

2
da

Comunicación Nacional
de la República Argentina
a la Convención Marco de
las Naciones Unidas
sobre Cambio Climático



República Argentina

**2^{da} Comunicación Nacional de la
República Argentina a la Convención Marco
de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático**

Primera edición: 2000 ejemplares.

Impreso en la Argentina en el mes de octubre de 2007.

Se permite la reproducción parcial o total del contenido de esta publicación para propósitos académicos o sin fines de lucro, siempre y cuando la fuente sea citada inequívocamente.

2^{da} Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático



República Argentina

Autoridades Nacionales

Dr. Néstor Carlos Kirchner

Presidente de la Nación

Dr. Alberto Angel Fernández

Jefatura de Gabinete de Ministros

Dra. Romina Picolotti

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Comité de Conducción

Miembros institucionales

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Dra. Romina Picolotti*

Presidenta

SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES

Emb. Raúl Estrada Oyuela

Miembro de la Mesa Directiva

SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA

Ing. Agueda Menvielle

Miembro de la Mesa Directiva

SECRETARÍA DE ENERGÍA

Ing. Alicia Baragatti

Miembro Institucional

SECRETARÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

Lic. Fernanda Bustamante

Miembro Institucional

SECRETARIA DE TRANSPORTE

Dra. Susana Muchenik

Miembro Institucional

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS

Lic. Miguel Martín

Miembro Institucional

SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS

Lic. María Josefa Fioritti

Miembro Institucional

* Desde Marzo de 2004 hasta Junio de 2006 la Presidencia estuvo a cargo del Dr. Atilio Savino como Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Comité de Conducción

Miembros individuales

Ing. Jorge Julio Mentruyt

Unión Industrial Argentina

Ing. Esteban A. Takacs

Sociedad Rural Argentina

Ing. Conrado E. Bauer

Consejo Profesional de Ingeniería Civil

Ing. Bruno V. Ferrari Bono

Academia Nacional de Geografía

Dr. Osvaldo F. Canziani

IPCC/ Fundación Ecológica Universal

Ing. Herminio R. Sbarra

Centro de Estudios de la Actividad Energética

Unidad de implementación del proyecto

(desde marzo 2006)

Lic. Hernán Carlino

Coordinador General del Proyecto

Ing. Jorge Tomás Appleyard

Asistente Técnico

(desde marzo 2004 a febrero 2006)

Dr. Carlos Rinaldi

Coordinador General del Proyecto

Dr. Carlos Scoppa

Coordinador Vulnerabilidad

Lic. Aldo Fabris

Coordinador Mitigación

Dr. Carlos Patricio Scoppa

Experto en Contrataciones

Ing. Jorge T. Appleyard

Asistente Técnico

Entidad administradora del proyecto

Fundación Bariloche

Instituciones responsables y expertos que participaron en los estudios

Inventarios

Fundación Bariloche

Coordinación: Leonidas Osvaldo Girardin (CONICET–Fundación Bariloche)

Especialistas

Sector Energía: Nicolás Di Sbroiavacca (IDEE–Fundación Bariloche), Gustavo Nadal (IDEE–Fundación Bariloche), Raúl Landaveri (IDEE–Fundación Bariloche), Víctor Bravo (IDEE–Fundación Bariloche), Hilda Dubrovsky (IDEE–Fundación Bariloche), Fernando Groisman (IDEE–Fundación Bariloche), Eduardo Casarramona y José María Chenlo Castro.

Sector Procesos Industriales: Darío Gómez (CNEA – Depto. de Monitoreo Ambiental), Laura Dawidowski (CNEA–Depto. de Monitoreo Ambiental), Miguel Ángel Laborde (Facultad de Ingeniería–UBA), Pablo Giunta (Facultad de Ingeniería–UBA), Pablo Guindali (Facultad de Ingeniería–UBA) y Betina Schönbrod (Facultad de Ingeniería–UBA)

Sector Uso de Solventes: Laura Dawidowski (CNEA–Depto. de Monitoreo Ambiental)

Sector Agricultura: Miguel Ángel Taboada (Facultad de Agronomía – UBA)

Sector Ganadería: Guillermo Berra (INTA), Laura Finster (INTA)

Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura: Jorge Frangi (LISEA–UNdLP), Marcelo Barrera (LISEA–UNdLP), Marcelo Arturi (LISEA–UNdLP), Juan Goya (LISEA–UNdLP) y Pablo Yapura (LISEA–UNdLP)

Sector Residuos: Ricardo Vicari (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UBA)

Asesores: Vicente Barros (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales–UBA) y Guillermo Gallo Mendoza

Vulnerabilidad de la zona costera

Fundación e Instituto Torcuato Di Tella

Director: Ángel Menéndez

Especialistas: Walter Vargas (FCEN-UBA), Jorge Coddignotto, Roberto Kokot, Vicente Barros (FCEN-UBA), Claudia Natenzon, Susana Bischoff (FCEN-UBA), Pablo Bronstein, Silvia Gonzalez, Mariano Re, Martín Kind y Gabriel Meconi

Asistente: Gustavo Naumann

Vulnerabilidad de la pampa bonaerense

CIMA (CONICET)-hidroestructuras SA

Director: Mario N. Nuñez (Cima/Conicet – UBA)

Especialistas: Celeste Saulo (CIMA/Conicet–UBA), Marcela González (Cima/Conicet – UBA), Olga Penalba (FCEN-UBA), Juan Carlos Bertoni, Carlos G.Catalini, Amilcar Hugo Risiga (Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas-UNL), Miguel A. Taboada (Facultad de Agronomía,UBA), Francisco Damiano (CNIA, INTA Castelar), Andrés Juan (Aydet S. A.), Silvia González y Claudia Natenzón

Asistente: Sebastián Nuñez

Vulnerabilidad de la producción agrícola en la pampa húmeda

Fundación Ecológica Universal

Directora: Graciela O. Magrin (Instituto de Clima y Agua CIRN-INTA Castelar)

Especialistas: María I. Travasso, Gustavo M. López, Roberto Fèvre y Gabriel R. Rodríguez

Personal de Apoyo: Augusto Lloveras

Vulnerabilidad de los recursos hídricos: Litoral/ Mesopotamia

Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional del Litoral

Director de Proyecto: García Norberto ; Coordinación: Silvia Wolansky

Especialistas: Carlos Krepper, Raúl Pedraza, Pablo Cacik, Mario Silber, María del Valle Moréis, Hugo Rubén Rohrmann, Luis Héctor Martínez, Miguel Ángel Valiente, Ofelia Tujchneider, Marta Paris, Mónica D'Elía, Marcela Pérez, Miguel Pilatti, Silvia Imhoff, Roberto Marano, Daniel Grenón, Daniel De Orellana, Hugo Arrillaga, Lucila Grand María, Mario Barletta y Graciela Pussineri

Vulnerabilidad de la Patagonia y sur de las provincias de Buenos Aires y La Pampa

Fundación e Instituto Torcuato Di Tella

Director: Vicente Barros (FCEN-UBA)

Especialistas: Carolina Vera, Rafael Seoane (INA), Adriana Fernández, Inés Camilloni, Fernando Coronado, Héctor del Valle, Pedro Skvarca, Jorge Maza (INA), Alicia Gemelli, J. Daniel Brea, Oscar Venere, Andrés Juan, Patricia López (INA) y Alfredo Ruiz (INA)

Impactos socio-económicos generales del Cambio Climático

Serman y asociados

Directora: Albina L. Lara; Coordinación: Cristina Goyenechea

Especialistas: Claudia Natenzon, Jorge Farol, Juan Santiago Foros y Armando Llop

Asistentes: Ana María Murgida, Juan José Czapski y Lucas Larralde

Vulnerabilidad del sector energético y de la infraestructura energética

SORS SA

Director: Luis Flory

Especialistas: Martín Lascano, Guillermo Berri, Roberto Manzano, Ricardo Lestard, Adolfo Franke y Fernando Nicchi

Asistentes: Ing. Gastón Lestard, Lic. José Pezzi e Ing. Ximena Imboden

Programa Nacional de adaptación y planes regionales de adaptación

Fundación e Instituto Torcuato Di Tella

Director: David Kullock

Especialistas: Leónidas Osvaldo Girardín, Nicolás Di Sbroiavacca, Roberto Kozulj, Vicente Barros, Ángel Menéndez, Juan Esnoz, Moira Doyle, Lucila Serra, Hilda Dubrovsky y Fernando Groisman.

Estimación de escenarios climáticos regionales a través de modelos climáticos regionales

CIMA (CONICET– Fundación INNOVA-T)

Director: Mario N. Nuñez (CIMA)

Especialistas: Silvina Solman (CIMA), Claudio Menéndez (CIMA) y Alfredo Rolla (CIMA) María Fernanda Cabré (CIMA)

Medidas de eficiencia energética

Instituto de Estudios del Hábitat – IDEHAB- Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

Director: Elías Rosenfeld; Coordinador: Gustavo San Juan

Especialistas: Carlos Discoli, Carlos Ferreyro, Irene Martín, Alberto Fushimi, María Sosa, Cristian Matti, Enrique Groisman y Jorge Barrera

Auxiliares y colaboradores: Dante Barbero, Graciela Viegas, Mariana Melchiori, Bárbara Brea, Luciano Di-croce y Jimena Ramírez Casas

Sector transporte

IDEHAB- FAU-UNLP

Director: Olga Ravella; Coordinador Nora Giacobbe

Especialistas: Fernando Frediani, Laura Aón, Julieta Frediani, M. Rosenfeld, J. Karol, R. Domnanovich, Alberto Palomar y Cristian Matti

Asesores: Elías Rosenfeld, Néstor Fernández y Domingo Chavez

Colaboradores: Silvina Moro, Andrea Alvarez, Javier Quinteros, Romina Villegas, Dario Di Paolo y Juliana Pistola

Energía renovable

Moragues-Rapallini Consultores

Director: Jaime. Moragues

Especialistas: Alfredo Rapallini, Luís Saravia Mathon, Héctor Mattio, Carlos Fórmica, Guillermo Gallo Mendoza.

Colaboradores: Abel Pesce y Lic. Gustavo Nadal

Captura de carbono

Grupo Arrayanes

Director: Julio García Velasco

Especialistas: Marcos Fernández Moujan, Fernando Ardua, Guillermo Bunse, Rodolfo Burkart, Leila Devia, Gabriel Loguercio, Federico Pretzel, Virginia Vilariño y Karina Bertrand

Colaboradores: Raúl Strappa, Pablo Tabares, Rodolfo Tecchi y Ariel Zorrilla

Reducción de emisiones de metano

Universidad Nacional del Centro – Grupo UNICEN

Director: Néstor Omar Bárbaro

Especialistas: Roberto Gratton, Alfredo Rebori, Roberto Rubio, Gustavo Arguello (INFIQC UN Córdoba), Huber Arislur, Martín Pérez Bordogaray, Joaquín Claverie, Karina García, José Gere, Sergio A. Guzmán, Javier Housspanosiain, Martín Manetti (INFIQC UN Córdoba), Claudio Santiago, Nicodemo Scali, Leonel Silva y Karen Evelin Williams

Asesores: Horacio Gonda, Fernando Milano, Guillermo Milano, Eduardo Ponza y Sergio Sánchez Bruni

Programa de entrenamiento

Fundación Jorge E. Roulet (Instituto de Estudios e Investigaciones sobre el medio ambiente)

Coordinadora: Elida Barreiro; Directora Técnica: Inge Thiel

Especialistas: Georgina Gentile, Angélica Vernaz, Alberto Flores, Mario Hernández y Tomás Bulat.

Asistentes: Margarita Traversa, David Flores Voigt y Elena Bulat

Redacción borrador de la Segunda Comunicación Nacional

Autor: Vicente Barros

Indice

Prólogo	17
Resumen Ejecutivo	19
Caracterización del país	19
Inventarios de GEI	20
Vulnerabilidad al Cambio Climático	23
Adaptación al Cambio Climático	24
La capacidad de mitigación de las emisiones de GEI	24
Medidas adoptadas para aplicar la CMNUCC	25
Las actividades de la sociedad civil	25
La participación argentina en la CMNUCC y en el IPCC	25
Cooperación internacional	26
El intercambio de información	26
Obstáculos y condicionantes para la adaptación y la mitigación	26
Necesidades de financiamiento	26
Executive Summary	29
Country's Features	29
GHG Inventories	30
Vulnerability to Climate Change	33
Adaptation to Climate Change	34
Capacity to Mitigate GHG Emissions	34
Measures Implemented to Comply with the UNFCCC	34
Civil Society Participation	35
Argentina's Involvement in the UNFCCC and in the IPCC	35
International Cooperation	36
Exchange of Information	36
Obstacles and Limitations for Adaptation and Mitigation	36
Funding Needs	36
Capítulo 1 Introducción	37
1. Introducción	37
1.1 Compromiso de informar	37
1.2 Actividades habilitantes para la SCN	38
1.3 Contenidos de la SCN	38
Capítulo 2 Circunstancias nacionales	39
2.1 Caracterización del país	39
2.2 Población	40

2.3 Economía	40
2.3.1 Condiciones macroeconómicas	40
2.3.2 Descripciones sectoriales	42
2.4 Desarrollo social	46
2.4.1 Empleo	46
2.4.2 Distribución del ingreso	47
2.4.3 Salud	47
2.4.4 Programas sociales	47
2.5 Educación	47
2.6 Ciencia y técnica	48
2.7 Potencial vulnerabilidad al cambio climático y oportunidades	48

Capítulo 3 | Inventario de gases de efecto invernadero de la República Argentina 51

3. Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (INVGEI), no controlados por el Protocolo de Montreal	51
3.1 Introducción	51
3.1.1 Metodología	51
3.1.2 Factores de emisión	51
3.1.3 Exhaustividad	52
3.1.4 Control de calidad de los datos	52
3.1.5 Incertidumbres	53
3.1.6 Problemas en las estimaciones de las emisiones	53
3.1.7 Potenciales de calentamiento global	53
3.2 Resultados	54
3.2.1 Síntesis de las emisiones de GEI y de su evolución en el período 1990-2000	54
3.2.2 Categorías principales de fuentes	63
3.2.3 Energía	63
3.2.4 Procesos industriales	68
3.2.5 Solventes	71
3.2.6 Agricultura	72
3.2.7 Ganadería	78
3.2.8 Uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura (CUSS)	81
3.2.9 Residuos	84

Capítulo 4 | Medidas adoptadas y previstas para aplicar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 87

4.1 Organización del Estado respecto al Cambio Climático	87
4.2 Comunicaciones nacionales	88
4.2.1 Primera Comunicación Nacional	88
4.2.2 Revisión de la Comunicación Inicial	88
4.3 Educación, difusión y sensibilización de la opinión pública	89
4.3.1 Plan de acción 2006	89
4.3.2 Otras acciones	90
4.4 Otras medidas y programas	90

Capítulo 5 La vulnerabilidad al Cambio Climático	93
5.1 Introducción	93
5.2 La variabilidad del clima actual	93
5.3 Las tendencias climáticas y sus impactos precipitaciones medias	94
5.4 Proyección climática e impactos	99
5.4.1 Escenarios climáticos regionales	99
5.4.2 Las principales vulnerabilidades	101
Capítulo 6 Adaptación al Cambio Climático	109
6.1 Introducción	109
6.2 Necesidades de adaptación al Cambio Climático	109
6.2.1 Recursos hídricos	109
6.2.2 Sistema urbano	110
6.2.3 Sistema agrícola	110
6.2.4 Energía	111
6.2.5 Conectividad vial y ferroviaria	112
6.2.6 Costas marítimas y del Río de la Plata	113
6.2.7 Los oasis del piedemonte de Cuyo	113
6.2.8 Patagonia y Comahue	114
6.2.9 Los sistemas naturales	114
6.2.10 Salud	114
6.3 Medidas de adaptación en curso	114
6.4 Investigaciones necesarias para la adaptación al Cambio Climático	115
6.4.1 Escenarios climáticos	115
6.4.2 Otros temas de investigación	116
6.5 Coherencia entre las políticas sectoriales y las necesidades de adaptación al Cambio Climático	116
6.6 Barreras y dificultades para la adaptación	117
6.7 Identificación de programas con eventuales recursos financieros y técnicos	117
Capítulo 7 La capacidad de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero	119
7.1 Posibilidades y limitaciones	119
7.1.1 Eficiencia energética	119
7.1.2 Transporte	120
7.1.3 Energías renovables	122
7.1.4 Captura de carbono	124
7.1.5 Metano entérico	126
7.2 Medidas relevantes para la mitigación del Cambio Climático	126
7.2.1 Programa de uso racional de la energía	127
7.2.2 Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica	127
7.2.3 Gas Natural Comprimido	127
7.2.4 Residuos sólidos urbanos	127
7.2.5 Eficiencia energética	126
7.2.6 Biocombustibles	128
7.2.7 Cooperación en el mecanismo para el desarrollo limpio	128

7.2.8 Fondo Argentino de Carbono	129
7.2.9 Créditos verdes	130
7.3 Coherencia entre las políticas sectoriales y la mitigación del cambio climático	131
7.4 Cooperación Internacional	131
Capítulo 8 Otra información relevante	133
8.1 Integración del Cambio Climático en las políticas sectoriales	133
8.2 Sistemas de monitoreo ambiental	135
8.3 Investigación	135
8.3.1 Estudios de vulnerabilidad	135
8.3.2 Desarrollo de escenarios climáticos	138
8.4 Fortalecimiento de capacidades	138
8.5 El Intercambio de información	139
8.6 El rol y las actividades de la sociedad civil	139
8.7 La participación argentina en la UNFCCC	139
8.8 Participación en otros organismos internacionales	140
Capítulo 9 Obstáculos, necesidades de financiación, tecnología y capacitación	141
9.1 Introducción	141
9.2 Necesidades de financiamiento	142
9.3 Recursos financieros y técnicos para la preparación de las Comunicaciones Nacionales	142
9.4 Necesidades específicas de nuevas tecnologías	142
Referencias	145
Otras referencias	145
ANEXOS	
Anexo 1 Organización de la Segunda Comunicación Nacional	149
Anexo 2 Factores de emisión utilizados en el INVGEI	151
Anexo 3 Resumen de las Revisiones de los INVGEIs 1990-1994-1997	169
Anexo 4 Planillas de estimación de las incertidumbres en las emisiones del INVGEI 2000	187
Anexo 5 Armonización del BEN a las categorías de fuentes de emisión del INVGEI	193
Anexo 6 Acrónimos	197

Agradecimientos

Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS - CONICET)

Por haber brindado no solo las oficinas y sus instalaciones para el proyecto durante dos años sino también por el apoyo permanente de sus autoridades y personal integrando a la UIP del proyecto como parte de su propio equipo.

Dirección Nacional del Antártico

Por facilitarnos sus instalaciones para el desarrollo de un Taller

Facultad de Ciencias Exactas - Universidad de Buenos Aires Ciudad Universitaria

Por facilitarnos sus instalaciones para el desarrollo de un Taller

Universidades, Asociaciones Intermedias, ONGs, expertos e investigadores individuales

Por el interés manifestado al ser convocados y por la participación concreta al ser adjudicatarios y por su colaboración ante cualquier solicitud presentada por el proyecto.

Prólogo

La República Argentina fiel a los compromisos asumidos oportunamente ante la Convención se complace en presentar aquí la “Segunda Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático”.

La elaboración, actualización periódica, publicación y presentación a la Conferencia de las Partes de los inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, constituye uno de los compromisos primarios de las Partes, pues permite conocer la evolución de los esfuerzos dirigidos a hacer frente al cambio climático, la eficacia de las políticas y medidas puestas en vigor por las Partes y asegura la commensurabilidad de esos esfuerzos, a la luz de las responsabilidades que las distintas Partes tienen.

La presentación de esta Segunda Comunicación Nacional refleja pues el compromiso de la Argentina con la protección del sistema climático, para las generaciones presentes y futuras, así como la convicción que sólo mediante la cooperación internacional podrá lograrse la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.

Consciente de los efectos adversos que el cambio y la variabilidad climática producen sobre los sistemas humanos y naturales, el Gobierno Argentino ha destinado una parte de los recursos provistos para la materialización de esta comunicación nacional al estudio de esos impactos en el territorio nacional, con particular atención a regiones o sectores donde la vulnerabilidad puede ser mayor.

En el entendimiento que la mitigación del cambio climático y la elaboración de estrategias de adaptación para sus principales efectos adversos es una tarea en común de la sociedad argentina, ha asignado, asimismo, recursos para fortalecer las actividades de educación, capacitación y sensibilización del público respecto del cambio climático,

con objeto de asegurar una plena participación social en las acciones destinadas a combatirlo.

Los principios y criterios que ordenaron la realización de esta comunicación responden plenamente a la visión enunciada por el señor Presidente de la Nación, Néstor Kirchner, en la Décima Sesión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático realizada en la República Argentina. En aquella oportunidad, el señor Presidente expresó que ha llegado el momento de hacerse cargo de las soluciones en materia de Cambio Climático, pero la retórica del compromiso, no constituye en sí misma un compromiso y la Argentina continuará trabajando para contribuir a la construcción de un régimen climático justo y eficaz.

Asimismo, es preciso destacar que esta comunicación es el producto de un intenso trabajo de más de trescientos destacados expertos, cumpliendo las pautas propuestas por la Convención y siguiendo estrictamente las metodologías propuestas por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en materia de inventarios nacionales.

El proyecto para la realización de esta Segunda Comunicación Nacional se ha desarrollado con la conducción colegiada de ocho organismos gubernamentales, siete Secretarías y una Subsecretaría del Estado Nacional, y la participación desinteresada de un grupo de destacados profesionales con reconocimiento nacional e internacional.

La participación transversal de varios organismos gubernamentales en esta segunda comunicación nacional, pone de manifiesto la importancia que el Estado Nacional asigna al desarrollo de las acciones destinadas a hacer frente al cambio climático, así como el valor de la cooperación entre organismos de estado en una sinergia esencial para la aplicación de políticas ambientales.

El proyecto fue coordinado por un grupo de expertos cuya tarea fue integrar armónicamente contenidos y formas en el marco de un cronograma riguroso y con un pre-

supuesto administrado por la Fundación Bariloche, institución que recibió el endoso del proyecto por parte del Gobierno, con la participación del BIRF como agencia de implementación y la asistencia financiera del Fondo Para el Medio Ambiente Mundial.

Más que la finalización de un compromiso asumido este es un comienzo de una tarea que deseamos sea continua, sólida y confiable en la generación de información e indicadores sobre GEIs y su evolución. De este modo podremos desarrollar una Estrategia sobre Cambio Climático que

permita al país producir las debidas respuestas en adaptación y mitigación.

Resta aún mucho por hacer, cada paso que se da representa un aprendizaje y un conocimiento más profundo de la realidad ambiental del mundo que nos toca vivir y donde sólo el esfuerzo integrado internacional permitirá conservar y mejorar la condición de vida de la humanidad más allá de intereses nacionales.

Ese es nuestro compromiso social y político con la Nación y con el mundo.

Resumen Ejecutivo

Como parte de las obligaciones asumidas con la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Gobierno de la República Argentina presentó su Primera Comunicación Nacional en julio de 1997 y luego una Revisión de esa comunicación en octubre de 1999. Los contenidos y el formato de esta, su Segunda Comunicación Nacional (SCN), se ajustan a las recomendaciones de la resolución 17/CP.8 de la CMNUCC, y al mismo y tiempo, consideran las circunstancias y singularidades de la República Argentina.

Caracterización del país

La República Argentina se encuentra en el sur del continente americano, y se extiende sobre las islas del Atlántico Sur y parte de la Antártida. Su superficie continental es de 2.737.000 km². Además, el Sector Antártico Argentino tiene una superficie terrestre de 969.464 km²⁽¹⁾, y deben tenerse en cuenta las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur, cuya superficie terrestre es de 11.410 km², 3560 km² y 307 km² respectivamente⁽²⁾. A las islas debe sumarse la superficie de sus espacios marítimos circundantes⁽³⁾, que es 431.014 km² en el caso de las Malvinas, 811.752 km² en el de las Georgias del Sur, y 694.518 km² en el de las Sandwich del Sur.⁽⁴⁾

Su población es de 36.260.130 habitantes (Censo 2001) con una proporción urbana cercana al 90 %. La esperanza de vida es de casi 74 años y la mortalidad infantil de 16,3

por mil. La educación estatal es gratuita en todos los niveles y es obligatoria en los niveles preescolar, primario y desde el año 2007 para todo el nivel medio (13 años); la tasa de alfabetización de los adultos mayores a 15 años era en el año 2004 de 95,7 % y la de los jóvenes entre 15 y 24 años de 98,9 %. El país cuenta con algo más de 80 universidades con más de 1,5 millones de estudiantes. La atención sanitaria estatal es gratuita y la mitad de la población esta cubierta por obras sociales.

La Argentina, es un estado republicano, representativo y federal con una organización política descentralizada, integrada por 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La República Argentina, consciente de la importancia del Ambiente, incluye explícitamente su cuidado en la Constitución Nacional. Según los principios básicos de la misma, cada provincia tiene el dominio originario de sus recursos naturales. La Nación tiene entre sus facultades, dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección ambiental.

La economía argentina se ve favorecida por importantes recursos naturales y recursos humanos capacitados. Aunque el aporte de la actividad agropecuaria es menos del 6% del PIB, constituye un alto porcentaje de las exportaciones y es la base de las manufacturas industriales de origen agropecuario que son otro importante rubro exportador.

El gas natural aporta la mitad de la energía primaria consumida en el país, siendo utilizado para la generación de electricidad, para calor domiciliario e industrial y en el transporte. La oferta interna de petróleo es de alrededor de

¹ Fuente: INDEC.

² Fuente: Instituto Geográfico Militar Argentino.

³ Fuente: Servicio de Hidrografía Naval Argentino.

⁴ En esta Comunicación Nacional la República Argentina no incluye información relativa a las emisiones de las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur, que son parte integrante del territorio nacional argentino, porque estando ilegítimamente ocupadas por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, son objeto de una disputa de soberanía entre ambos países, reconocida por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el Comité de Descolonización de las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales.

25.000 MTep, mientras que la de gas natural es de 35.600 MTep. Ambos hidrocarburos constituyen casi el 90% la oferta total de energía primaria. La energía hidroeléctrica representa algo más del 5% de la oferta interna de energía primaria y le sigue la nuclear con menor porcentaje.

Entre 1998 y 2002 la economía argentina experimentó una larga recesión y una aguda crisis. La recuperación de la economía se inició a partir del segundo trimestre de 2002, habiéndose registrado, desde entonces, más de cuatro años de crecimiento consecutivos a un ritmo del 8 al 9% aa.

El proceso de crecimiento económico de los últimos años trajo aparejada una mejora de los indicadores sociales, fuertemente impactados por las consecuencias de la depresión. El crecimiento del empleo y la recuperación de los niveles salariales, han permitido una reducción de la pobreza y la indigencia y la mejora de la distribución del ingreso. Aún así, la deuda social es todavía importante; el desempleo llega al 10,4% en año 2006 y el número de personas con problemas de empleo (desocupados y subocupados) asciende al 22,4%. Como consecuencia, la pobreza aún alcanza a un 24,7% de los hogares argentinos, habiendo disminuido desde más del 50% entre el 2002 y el 2006. Por ello, uno de los rasgos fundamentales de las políticas públicas es el esfuerzo presupuestario, que en el año 2007 será de más de 5.000 millones de pesos, para aliviar y encauzar la recuperación social de los sectores carenciados.

Inventarios de GEI

Se presentan los inventarios de GEI del año 2000 y las revisiones correspondientes a los inventarios de los años 1990, 1994 y 1997. La metodología utilizada ha sido la recomendada por el IPCC, en las Directrices del IPCC para

los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada 1996. Se utilizaron los criterios y recomendaciones de otros documentos como las Guías para las Comunicaciones Nacionales para las Partes No Anexo I (Decisión 17/CP.8), las Orientaciones del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de GEI (IPCC, 2000), las Orientaciones del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en el sector de Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (2004) y otros ajustes y mejoras metodológicos propios para las emisiones de ciertos sectores, entre los que se destacan las emisiones de CO₂ de las emisiones fugitivas de las industrias del gas y del petróleo y de N₂O en suelos agrícolas.

Las emisiones de GEI que se informan en esta Comunicación Nacional son las de CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆. Se informan además las emisiones de SO₂ y de los precursores del O₃ troposférico: CO, COVDM, NO_x. La Tabla RE.1 sintetiza las emisiones GEI correspondientes al año 2000; están expresadas en Gg de cada gas y discriminadas por gas y categorías de fuentes. Las tablas similares de la revisión de las emisiones a los años 1990, 1994 y 1997 se encuentran en el Anexo III.

Las emisiones totales de CO₂ eq., con y sin el Sector de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (CUSS), se muestran en la Tabla RE.2. Las emisiones de GEI correspondientes al año 2000 incluyendo el sector CUSS, medidas en Gg de CO₂ eq., son 238.703, ligeramente inferiores a las del año 1997. No obstante, si se excluye el Sector CUSS, las emisiones del año 2000, tuvieron un aumento del 4,1% respecto de las cifras correspondientes a 1997. Esta diferencia se debe a que ese sector aumentó considerablemente sus absorciones netas entre esos años.

TABLA RE.1 | Planilla resumen de las emisiones del año 2000 en Gg

Año 2000	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	-64.498	148.881	4.068	218	676	3.605	806	88
Total Nacional de Emisiones Netas		84.383						
Total Nacional de Emisiones Sin CUSS		128.324	4.040	218	669	3.361	525	88
1. Energía (quema de combustibles + fugitivas)								
Método de Referencia		133.903						
Método por Sectores		118.712	582,88	3,25	651,17	3.058,90	349,26	79,36
A Quema de Combustibles		117.660	58,49	3,23	649,13	2.624,41	328,09	64,07
1 Industrias de la Energía		35.565	8,05	1,01	54,76	49,61	13,26	20,58
2 Industrias Manufactureras		15.060	3,77	0,53	31,17	391,33	6,67	10,46
3 Transporte		38.969	41,61	1,27	391,40	1.969,11	276,48	23,17

Continúa en página siguiente

Año 2000	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
4 Residencial		17.135	3,86	0,10	16,10	152,62	7,94	4,09
5 Comercial		3.133	0,07	0,11	2,72	0,54	0,27	0,51
6 Agropecuario		7.508	1,12	0,20	152,99	61,19	23,46	5,25
7 Otros no Identificados		291	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B Emisiones Fugitivas		1.052	524,39	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
1 Carbón Mineral			10,97					
2 Producción de Petróleo y Gas Natural		1052	513,42	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
2.1. Producción de Petróleo		0	11,79	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
Producción de Petróleo			8,28	0,02				
Transporte de Petróleo			1,51					
Refinación			1,71					
Refinación Catalítica					2,04	434,49	21,17	15,30
Almacenaje			0,31					
2.2. Producción de Gas Natural		1052	501,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producción de Gas Natural			153,03					
Transporte y Distribución		12	210,17					
Consumo no Residencial			79,04					
Consumo Residencial			10,96					
Venteo		1039	48,41					
2. Procesos Industriales		9.612	1,29	0,47	13,02	144,23	175,26	8,25
A Productos Minerales		3.265				0,0008	118,76	1,83
1 Producción de Cemento		2.687						1,83
2 Producción de Cal		508						
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita		71						
4 Producción de Asfalto						0,0008	0,004	
5 Uso de Asfalto para Pavimento							118,08	
6 Producción de Vidrio							0,68	
B Industria Química		868	1,29	0,47	12,82	4,07	9,88	4,25
1 Producción de Amoniaco - Consumido para producir Urea		728			0,65			
2 Producción de Ácido Nítrico				0,47	0,39			
3 Producción de Carburo de Calcio		75						0,04

Continúa en página siguiente

Año 2000	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
4 Otros (Industrias Petroquímicas)		65	1,29	0,00	11,78	4,07	9,88	4,21
C Producción de Metales		5.478			0,20	140,16	0,15	2,17
1 Hierro y Acero		5.063			0,20	0,0051	0,15	0,00
2 Aluminio		416				140,15		2,17
D Otras Producciones							46,47	
1 Alimentos y Bebidas							46,47	
E Producción de Halocarbonos y SF6								
F Consumo de Halocarbonos y SF6								
3. Uso de Solventes y Otros Productos							281,84	
A Aplicación de Pinturas							138,38	
B Desgrasado y Limpieza en Seco							31,27	
C Productos Químicos, Producción y Procesamiento							112,19	
4. Agricultura y Ganadería		0,00	2.834,92	210,92	4,69	158,30		
A Fermentación Enterica			2.739,31					
B Manejo de Estiércol de Animales			57,32	0,52				
C Cultivo de Arroz			30,75					
D Quema de Sabana								
E Quema de Residuos Agrícolas			7,54	0,13	4,69	158,30		
F Uso de Suelos Agrícolas				210,27				
G Otros								
5. Cambio de Uso de Suelos y Silvicultura (CUSS)	-64.498	20.557	27,80	0,19	6,91	243,24		
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	-15.750							
B Conversión de Bosques y Pastizales		9.249	27,80	0,19	6,91	243,24		
C Abandono de Tierras Manejadas	-48.747							
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo		11.308						
E Otros								
6. Desechos			621,38	3,11				
A Residuos Sólidos y Botaderos			357,21					
B Aguas Residuales Domesticas			163,56	3,11				
C Aguas Residuales Industriales			100,61					

Continúa en página siguiente

Año 2000	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
	PFCs	SF6	HFCs					
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	0,0485	0,002089	0,659					
2. Procesos Industriales	0,049	0,002089	0,65916					
C Producción de Metales	0,0485	0,000045	0,66					
2 Aluminio	0,0485							
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio		0,000045						
F Consumo de Halocarbonos y SF6		0,0020	0,66					
	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
Emisiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)		4661	0,23	0,14	51,35	9,80	4,22	4,77
A Transporte Marítimo		1739	0,161	0,046	41,317	4,132	1,194	3,836
B Transporte Aéreo		2922	0,073	0,093	10,031	5,672	3,031	0,931
Emisiones de CO2 por Quema de Biomasa (Energía)		12480						
Emisiones por Quema de Pastizales			208,48	2,58	93,24	5472,50		

TABLA RE.2 | Emisiones totales de CO2 Eq. en Gg, con y sin Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura

	1990	1994	1997	2000
Emisiones totales con CUSS	216.291	223.336	241.956	238.703
Emisiones totales sin CUSS	231.057	257.5223	270.910	282.001

Cuando se desagregan las emisiones medidas en CO₂ eq., en función de los gases emitidos (sin contar CUSS), el 45,5% del total es CO₂, el 30,1% CH₄, 23,9% N₂O y el restante 0,5% el resto de los GEI. Desde el punto de vista de las emisiones sectoriales, Energía aporta el 46,8%, Agricultura y Ganadería 44,3%, Residuos 5,0% y el restante 3,9% corresponde a Procesos Industriales. Esta participación relevante del sector agropecuario en el total de las emisiones de GEI, refleja el perfil productivo del país.

Las incertidumbres fueron cuantificadas según el método de Nivel 1, descrito en las Orientaciones del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de GEI. En consecuencia, y de acuerdo con la metodología del IPCC, el análisis no incluye las incertidumbres sobre los potenciales de calentamiento atmosféricos utilizados para calcular las emisiones en CO₂

equivalente, las que probablemente sean importantes. Las incertidumbres calculadas para las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, PFCs, HFCs y SF₆ de los sectores Energía y Procesos Industriales se presentan en el Anexo IV.

Vulnerabilidad al Cambio Climático

El perfil productivo del país, con un alto porcentaje de exportaciones agrícolas y de manufacturas de origen agropecuario, hace que el mismo sea potencialmente vulnerable al Cambio Climático. A ello se agrega la alta dependencia de la generación hídrica para la producción de electricidad. En consecuencia, se realizaron varios estudios para caracterizar los impactos de la variabilidad del clima actual y de los cambios que podrían ocurrir en un horizonte de 10 a 40 años.

En la mayor parte del territorio argentino y en muchas regiones vecinas de los países limítrofes hubo notables tendencias climáticas durante las últimas 3 ó 4 décadas, muy probablemente relacionadas con el calentamiento global. Estos cambios del clima han generado importantes impactos que requieren de respuestas de adaptación que en algunos casos se concretaron y en otros están pendientes.

En casi toda la Argentina hubo un aumento de las precipitaciones medias anuales con mayor incidencia en el noreste y en el centro del país, lo que por una parte facilitó la expansión de la frontera agrícola en la zona oeste periférica a la región húmeda tradicional y por otra llevó al anegamiento permanente o transitorio de gran cantidad de campos productivos. Consistente con lo anterior, hubo un aumento importante en los caudales de los ríos, excepto en aquellos que se originan en la Cordillera de los Andes. Esto trajo beneficios para la generación hidroeléctrica en la Cuenca del Plata, pero también por la mayor frecuencia de inundaciones, graves quebrantos socioeconómicos en los valles de los grandes ríos de las provincias del este del país. Igualmente se registró un considerable aumento de la frecuencia de precipitaciones extremas en gran parte del este y centro del país con los consiguientes daños por las inundaciones, vientos destructivos y granizo asociados a estos eventos.

La temperatura de la zona cordillerana de la Patagonia tuvo un aumento de más de un grado, con el consiguiente retroceso de casi todos los glaciares andinos. Hubo un secular retroceso de los caudales de los ríos que se originan en la cordillera en las provincias de San Juan, Mendoza, Río Negro y Neuquén, probablemente ocasionado en la disminución de las precipitaciones nivales sobre la Cordillera de los Andes. En el caso de las dos últimas provincias, donde se genera una parte importante de la hidroelectricidad del país, esto ya ha significado pérdidas de esa generación de hasta un 40 %.

Los probables cambios proyectados para el periodo 2020/2040 fueron analizados utilizando los resultados de experimentos numéricos realizados en el Centro de Investigaciones del Mar y de la Atmósfera (CIMA) con un modelo climático de alta resolución y con resultados de varios modelos climáticos globales. De acuerdo con los escenarios climáticos proyectados por estos modelos, el calentamiento global creará nuevas vulnerabilidades y aumentará la mayoría de las existentes.

Se espera un retroceso de los caudales de los ríos de la Cuenca del Plata debido a que no habría nuevos cambios significativos en la precipitación, pero si un considerable calentamiento y por lo tanto un incremento de la evaporación con una consiguiente reducción del escurrimiento superficial. Esto traerá pérdidas en la generación hidroeléctrica regional, aumento de la concentración de contaminantes y dificultades en la navegación fluvial. Por la misma razón, se espera un aumento del estrés hídrico en todo el norte y parte del oeste del país lo que afectaría la producción agropecuaria y en algunas zonas comprometería el suministro de agua potable.

Los escenarios climáticos indican la persistencia del

retroceso de la precipitación nival en la Cordillera de los Andes por lo que seguiría afectándose la generación hidroeléctrica en las provincias de Mendoza, Río Negro y Neuquén y se condicionaría severamente el actual modelo productivo de Mendoza y San Juan, basado en el riego en los oasis de los ríos andinos.

Se estima que continuará la alta frecuencia de precipitaciones intensas e inundaciones en las zonas actualmente afectadas, con los consiguientes impactos negativos. En la Patagonia y Cuyo continuará el retroceso de los glaciares y en algunos puntos del litoral marítimo y de la costa del Río de la Plata, las inundaciones por mareas de tormenta afectarán mayores superficies debido al aumento del nivel del mar.

Adaptación al Cambio Climático

Cada uno de los cambios e impactos descritos precedentemente requieren de medidas de adaptación, que de acuerdo con los resultados de algunos estudios demandarían ingentes recursos. La descripción de las medidas de adaptación que se juzgan necesarias y que deberían implementarse en un horizonte temporal no muy lejano se hace en el capítulo 6.

Sin embargo, no puede dejar de mencionarse la circunstancia, por ahora bastante especial de la Argentina, que debido a los cambios climáticos tan significativos ya ocurridos, se ha desarrollado, especialmente en el sector agropecuario, una importante adaptación autónoma. Si bien en términos económicos de corto plazo, esta adaptación ha sido generalmente exitosa, por otra parte, está causando perjuicios ambientales que podrían tornarse catastróficos de acuerdo a las proyecciones del clima de las próximas décadas. Se trata de la expansión de la frontera agropecuaria hacia el oeste y norte de la zona agrícola tradicional que reconoce causas comerciales y tecnológicas, pero que se posibilitó por el cambio climático ocurrido en esas zonas. Esta adaptación autónoma requiere ya de atención para encauzarla y minimizar sus impactos negativos.

La capacidad de mitigación de las emisiones de GEI

En el marco de las actividades habilitantes para la SCN se hicieron cinco estudios sobre la mitigación de las emisiones de GEI en distintas componentes de los sectores emisores. Sus resultados más significativo son informados en el capítulo 7. Estos estudios identificaron medidas y políticas de mitigación factibles, que en un horizonte de 15 a 20 años podrían significar una reducción de emisiones netas de más de 60 millones de toneladas de CO₂ eq. por año. En este total no se incluyen las grandes centrales hidroeléctricas y nucleares que están proyectadas, ni otras opciones de mitigación que no fueron analizadas por estos estudios.

Un elemento común a la mayoría de las opciones de

mitigación es que requieren para su aplicación de inversiones adicionales de capital en su fase de iniciación, por encima de lo que se necesitaría en un escenario sin esas medidas.

Medidas adoptadas para aplicar la CMNUCC

La Argentina cuenta dentro de la estructura de su Estado con las instituciones para la gestión de la política sobre Cambio Climático. Mediante el Decreto 2213 del año 2002 se designó a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) como la autoridad de aplicación de la Ley 24.295 por la cual la República Argentina ha ratificado la CMNUCC. Posteriormente, se creó la Unidad de Cambio Climático (UCC) para instrumentar las responsabilidades asignadas a dicha Secretaría. Otras áreas de gobierno tienen incumbencia en aspectos de la problemática del Cambio Climático dentro de las competencias propias de sus funciones.

La UCC ha implementado dos programas de educación y difusión, el Programa Nacional para la Participación Ciudadana en la Agenda del Cambio Climático y el Programa Nacional de Formación y Educación Ambiental en Cambio Climático, y difundido la problemática mediante la publicación de libros y folletos.

Se han concretado o están en desarrollo un conjunto de medidas y programas que conducen a la mitigación de las emisiones de GEI; algunos se han instrumentado con ese objetivo principal, y otros, aunque con objetivos centrales dirigidos a otros aspectos del desarrollo económico o social, también contribuyen a esa mitigación.

Los proyectos que se presentan al MDL, lo hacen a través de la Oficina Argentina del Mecanismo de Desarrollo Limpio que evalúa y autoriza los mismos. Para facilitar la generación de proyectos de mitigación en un contexto de restricciones financieras, la República Argentina puso en marcha el Fondo Argentino de Carbono (FAC) en setiembre de 2005 mediante el decreto 1070/05. Este Fondo tiene por objeto facilitar e incentivar el desarrollo de proyectos en el MDL desde su fase inicial. Los proyectos argentinos registrados en el MDL a fin del año 2006 eran seis y representaban emisiones evitadas por 27 millones de toneladas de CO₂ equivalente. Había otros cinco proyectos en etapa de validación y se contaba con un portafolio de más de 180 proyectos en la etapa de consulta previa o para su desarrollo por el Fondo Argentino de Carbono.

La SAyDS, con financiamiento del Banco Mundial y en acuerdo con las provincias, desarrolló una Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos a partir del año 2005. Dado que alrededor del 60% de los residuos sólidos urbanos es aún dispuesto en vertederos a cielo abierto, el objetivo central de la estrategia es proteger la salud de la población mediante el cierre de esos vertederos; no obstante, se contempla además la posterior captura y eliminación del metano.

La Secretaría de Energía (SE) tiene un Programa de Uso Racional de la Energía desde el 2004 para incentivar el ahorro de energía eléctrica. Además, esta Secretaría está desa-

rollando el Proyecto de Eficiencia Energética con el apoyo financiero del GEF y con la participación de las empresas distribuidoras de energía eléctrica. Se estima que hacia el año 2015, el Proyecto permitiría la reducción de 2.400 MW en la demanda de energía eléctrica, y un ahorro de 1.700.000 tep por año. Se estima en 28 M de ton., la reducción acumulada de emisiones de CO₂ en el período de 10 años.

La misma Secretaría cuenta con un Plan Nacional de Energía Eólica para el desarrollo de la industria nacional vinculada a la energía eólica, mediante la instalación en una primera etapa de de 300 MW de potencia en diversos parques eólicos, con una inversión del orden de U\$S 300 millones.

La ley 26.093/06 establece el régimen de regulación y promoción para la producción y uso de biocombustibles. A partir del año 2010 será obligatorio adicionar biocombustibles en todos los combustibles líquidos usados en el transporte.

La Argentina tiene una política fiscal de subsidios y beneficios impositivos para los bosques implantados que contribuye, además de la promoción de la actividad, a que la misma se realice de manera ambientalmente sustentable. Esta política ha permitido que durante los últimos años aumentara notablemente el stock de carbono almacenado en las plantaciones comerciales.

La red de parques nacionales y otras áreas protegidas en las regiones boscosas totaliza 2.260.000 hectáreas y hay un conjunto amplio de propuestas de programas de conservación que ampliarían considerablemente esa superficie. Esta red, y su eventual ampliación, contribuirán a limitar la deforestación y eventualmente generar flujos netos de secuestro de carbono.

Las actividades de la sociedad civil

Las organizaciones no gubernamentales (ONG) contribuyen al desarrollo del conocimiento y la difusión de la problemática del Cambio Climático en la Argentina. Sus actividades y modos de acción son diversos, de acuerdo a sus intereses y características. Las ONGs con objetivos académicos han contribuido significativamente al desarrollo del conocimiento y han participado sustancialmente en las actividades habilitantes de la Primera y de la Segunda Comunicación Nacional.

La participación argentina en la CMNUCC y en el IPCC

La Argentina ha participado activamente en las negociaciones que condujeron al establecimiento de la CMNUCC, y del Protocolo de Kyoto. En este último caso, un negociador argentino ejerció la presidencia del comité ad-hoc del mandato de Berlín que facilitó la negociación. Recientemente, la Argentina ha impulsado en el ámbito de la CMNUCC, el Programa de Trabajo de Buenos Aires sobre Adaptación y Medidas de Respuesta.

La Argentina ha sido sede de dos conferencias de las Partes (COP) de la CMNUCC y por consiguiente sus ministros han ejercido la presidencia de la COP y del Bureau de la COP en dos oportunidades. Sus diplomáticos, funcionarios y expertos han tenido y tienen responsabilidades importantes en varios de los órganos de la CMNUCC.

Expertos argentinos participan en el trabajo del IPCC. Un experto argentino ha sido copresidente del grupo de trabajo 2 en el Tercer y Cuarto Informe de Evaluación del IPCC y varios más se han desempeñado como autores líderes, contribuyentes o revisores del Tercer y del Cuarto Informe.

Cooperación internacional

La Argentina ha suscripto acuerdos de entendimiento y cooperación con Austria, Canadá, Dinamarca, España, Francia, Italia, Países Bajos y Portugal. Estos acuerdos tienen como propósito la cooperación en iniciativas sobre Cambio Climático y para llevar a cabo proyectos conjuntos dirigidos a reducir las emisiones netas de GEI. La cooperación con Japón se canaliza a través de su agencia de cooperación, JICA, y ha estado dirigida a mejorar las capacidades para el desarrollo de proyectos MDL.

La Argentina participa de la Iniciativa Methane to Markets cuyo propósito es reducir las emisiones de metano a nivel mundial, e integra el comité de conducción y varios subcomités. Asimismo, la Argentina participa de la Red Ibero-Americana de Oficinas de Cambio Climático que es un instrumento para facilitar los consensos y la identificación de prioridades.

El intercambio de información

La Argentina comparte sus datos meteorológicos a través del sistema de la Vigilancia Mundial de la OMM, y ha asumido el compromiso de mantener una red de observaciones de superficie y altura dentro del Programa GCOS para el monitoreo global del clima. La Argentina mantiene bases científicas en la Antártida y realiza y participa de campañas oceanográficas en el Atlántico Sur. Desde 1994, el país opera una estación de alta tecnología que es parte de la red internacional para la medición de la contaminación de fondo VAG (Programa de Vigilancia Atmosférica Global), incluyendo las concentraciones de los GEI. Científicos argentinos participan activamente de campañas y proyectos regionales e internacionales para la obtención de información que es relevante al sistema climático. En todos los casos comparte los datos y resultados con la comunidad científica internacional.

La Ley N° 25.831 promulgada en el año 2004 consagra el derecho a la información pública ambiental por parte de cualquier interesado. Esta ley significó un gran avance en la gestión transparente de los datos y la información ambiental.

Obstáculos y condicionantes para la adaptación y la mitigación

El rápido crecimiento económico de los últimos años combinado con la falta de inversiones en infraestructura de servicios públicos y sociales durante los años de la crisis y previos a ella, requiere de importantes inversiones que están siendo realizadas en un marco de recursos limitados. Además, la Argentina requiere atender y reducir considerablemente sus todavía acuciantes problemas sociales, lo que significa importantes inversiones en la salud pública, la vivienda y la educación.

Por otra parte, el común denominador de las medidas, tanto de adaptación como de mitigación de las emisiones de GEI es que son en general de alto costo inicial. Por ello, el principal condicionante para la adopción de estas medidas es que presuponen inversiones, cuyo capital deberá restarse a las inversiones en materia social, que como se acaba de mencionar son prioritarias para el país.

Muchas de las medidas de mitigación y adaptación al Cambio Climático, especialmente en el sector energético coinciden con las del desarrollo sectorial por otros motivos estratégicos. Sin embargo, en el actual contexto socio económico, los recursos para los programas orientados a atender otros aspectos del Cambio Climático, difícilmente puedan ser enteramente nacionales.

Tanto la tasa de crecimiento de la población, relativamente baja en el contexto mundial, como el nivel educativo, que esta siendo reforzado con recursos financieros y mejoras normativas, juegan a favor de las posibilidades de adaptación, así como de concretar medidas y políticas de mitigación de las emisiones de GEI. La madurez del sistema científico, tanto en su calidad, como en su estructuración institucional, puede ayudar a la adopción de nuevas tecnologías que mejoren la eficiencia de los procesos productivos y reduzcan las emisiones de GEI.

Necesidades de financiamiento

En el caso de la Mitigación, los mecanismos de promoción como el MDL y otros complementarios del mismo que puedan crearse en el futuro, podrían ser los instrumentos de financiación predominantes. Las expectativas que ha despertado el MDL se reflejan en el alto número de iniciativas generadas en los primeros años del mecanismo. En el caso de los programas de Adaptación no existen este tipo de mecanismos financieros que puedan generar los recursos necesarios. Por ello la cooperación Internacional con fondos no reembolsables se considera necesaria para atender al menos en una primera etapa algunos de los proyectos que se deben implementar.

Debido a la mayor frecuencia de tormentas severas e inundaciones con crecientes pérdidas de vidas y daños económicos, resulta necesario adecuar el sistema de alerta temprana dotándolo de equipamiento y de mejores y más detallados modelos meteorológicos e hidrológicos. Igualmente, para que se haga el mejor uso de los avisos

de alertas y esto se transforme en resultados concretos, es imprescindible una mejora sustancial de los mecanismos de preparación y respuesta, incluyendo masivas campañas de instrucción.

La adaptación a las más desfavorables condiciones hídricas de los oasis de los ríos cordilleranos debería iniciarse lo antes posible ya que las medidas necesarias requieren de plazos prolongados de implementación debido a la compleja realidad que requiere de la concurrencia de acciones públicas, privadas e interinstitucionales e incluso interprovinciales.

La sustentabilidad del sector agropecuario en el norte del país presenta amenazas que provienen de diversos factores, pero que en general se agravarán en un contexto de mayor temperatura e igual o menor precipitación. Parte de esos impactos se podrían morigerar encauzando desde

ahora la actividad agropecuaria de modo de atenuar los impactos actuales y futuros sobre el ambiente por lo que se requiere de un proyecto que atienda esta compleja problemática en el contexto del Cambio Climático.

La observación sistemática para la vigilancia del clima y de parámetros relacionados con el mismo en el territorio nacional es de interés directo de la República Argentina, Sin embargo, la enorme extensión de su territorio y las limitaciones financieras hacen problemática su concreción en la medida y con la amplitud deseable. Estas observaciones también son de interés global para la vigilancia del Cambio Climático, especialmente en casos como el del monitoreo de los glaciares andinos. Por ello sería oportuno que algunas componentes de los sistemas de observación sistemática contarán con apoyo internacional.

Executive Summary

As part of the obligations assumed under the United Nations Framework Convention on the Climatic Change (UNFCCC), the Argentine Government submitted its First National Communication in July of 1997, and a Revision of that communication in October of 1999. The contents and the format of this, its Second National Communication (SNC), comply with the guidelines recommended by decision 17/COP 8 of the UNFCCC, but considers the circumstances and singularities of the Republic of Argentina.

Country's Features

The Republic of Argentina is located in the south of the American continent, covering the islands of the South Atlantic and part of the Antarctica. The Argentine continental surface reaches 2.737.000 km². Additionally the Argentine Antarctic area has a land surface of 969.464 km²⁽¹⁾, the Malvinas Islands, Southern Georgias and Southern Sandwich must be considered, their land surfaces are 11.410 km², 3560 km² and 307 km² respectively⁽²⁾. Furthermore, the surface of the islands' surrounding maritime area must be added⁽³⁾, the figures are 431.014 km² for the Malvinas, 811.752 km² for the Southern Georgias, and 694.518 km² for the Southern Sandwich.⁽⁴⁾

It has 36.260.130 inhabitants, 90% live in urban centers. The life expectancy is almost 74 years and the child mortality of 16.3 per thousand. Public education is free at all levels and obligatory for the kinder, primary and, since 2007, five years of high school.

The literacy rate of adults over 15 year of age was 95.7% in the year 2004 and that of the youths between 15 and 24 years, 98.9%. The country has more than 80 universities with over 1.5 million students. The public health system is free and half of the population is covered by health insurance.

Argentina is a federal, representative, and republican state, with a decentralized political organization, consisting of 23 provinces and the Autonomous City of Buenos Aires. The Republic of Argentina, conscious of the importance of the Environment, explicitly includes its care in its national constitution. According to the basic principles of this constitution, each province holds the original dominium of its natural resources. However, the Nation has the right to dictate the norms with minimum requirements for the protection of the environment.

The Argentine economy is favored by important natural assets as well as by qualified human resources. Although agriculture contributes to less than the 6% of GDP, it provides a high percentage of exports and is the base for manufactures of agricultural origin, another important exporting sector.

Natural gas provides half of the primary energy consumed in the country, being used for electricity generation, home and industrial heating and transportation. The domestic supply of oil is around 25,000 M Toe, while that of natural gas is 35,600 M Toe. Both energy sources constitute almost 90% of the primary energy supply. Hydro-power represents more than 5% of that supply, followed by nuclear energy with a lower percentage.

The Argentine economy experienced a long and deep

¹ Fuente: INDEC.

² Fuente: Instituto Geográfico Militar Argentino.

³ Fuente: Servicio de Hidrografía Naval Argentino.

⁴ In this National Communication the Argentina republic does not include the Malvinas Islands, Southern Georgias and Southern Sandwich and their maritime surroundings spaces, which are part of the national Argentine territory, because while being under the United Kingdom of the Great Britain and Northern Islands illegitimate occupation, they are subject of a sovereign dispute between both countries. This dispute is recognized by the United Nations General Assembly, the United Nations Decolonization Committee and other international organization.

recession between 1998 and 2002. The recovery of the economy was initiated in the second quarter of 2002, having registered, since then, more than four years of consecutive growth at annual accumulative rates of 8 to 9%.

The economic growth of recent years brought an improvement of social indicators, which had been severely impacted as a result of the depression. The growth of employment and the recovery of salary levels have enabled a reduction of poverty and extreme poverty rates and the improvement of income distribution. Even so, the social debt is still important; as unemployment reaches 10.4% and the number of people with employment problems (unemployed or under employed) elevates to 22.4%. As a consequence, poverty still affects 24.7% of Argentine homes, though it has diminished more than 50% between 2002-2006. Because of that, one of the basic features of public policy is the budgetary effort to alleviate poverty and to help the social recovery of poor sectors. This effort will demand more than 5.000 million \$ in 2007.

GHG Inventories

This SNC presents the inventory of year 2000 GHG emissions as well as the revised inventories for 1990, 1994 and 1997 emissions. The methodology recommended by the IPCC Guidelines for National Inventories of GHG Emissions, revised version 1996, was used. Other criteria and recommendations from the UNFCCC and the IPCC documents were also followed, i.e. the Guidelines for National Communications of the No Annex I Parts (Decision 17/

CP.8), the orientation of the IPCC on good practices and management of the uncertainties in the national inventories of GHGs (IPCC, 2000), the orientation of the IPCC on good practices and management of uncertainties in the national inventories of GHGs in the sector of Land Use, Land Use Change and Forestry (2004). In addition, other adjustments and inhouse methodological improvements were made for the estimation of emissions of certain sectors, as in the cases of CO₂ fugitive emissions in the gas and oil industries and of N₂O in agricultural soils.

The GHG emissions reported in this National Communication are those of CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs and SF₆. SO₂ emissions are also reported as well as those of the precursors of tropospheric ozone: CO, COVDM, and NO_x. Table ER.1 synthesizes the GHG emissions of year 2000 in Gg of each gas, discriminated by gas and categories of sources. Similar tables corresponding to the revision of the emissions of years 1990, 1994 and 1997 are shown in Annex III.

The total emissions of CO₂ eq., with and without the Sector Land Use Change and Forestry (LUCF) are shown in the Table ER.2. The GHG emissions corresponding to year 2000 including the sector LUCF are 238,703 Gg of CO₂ eq., slightly lower than those of 1997. However, if the LUCF Sector is excluded, the emissions of the year 2000 increased 4.1% above those of the year 1997. This difference is explained by the increase of the net sequestration of the LUCF sector between those years.

When the emissions, expressed in tons of CO₂ eq., are disaggregated by gases (without considering the LUCF sector), the 45.5% of the total is CO₂, 30.1% CH₄, 23.9% N₂O

TABLE ER.1 | Synthesis of GHG emissions in Gg year 2000

Year 2000	CO ₂ Absortions	CO ₂ Emissions	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
National Emissions and Absortions Total	-64.498	148.881	4.068	218	676	3.605	806	88
Total National Net Emissions		84.383						
Total National Emissions excluding LULUCF		128.324	4.040	218	669	3.361	525	88
1. Energy (fuel combustion + fugitives)								
Reference Methods		133.903						
Sectoral Methods		118.712	582,88	3,25	651,17	3.058,90	349,26	79,36
A Fuel Combustion		117.660	58,49	3,23	649,13	2.624,41	328,09	64,07
1 Energy Industries		35.565	8,05	1,01	54,76	49,61	13,26	20,58
2 Manufacturing Industries		15.060	3,77	0,53	31,17	391,33	6,67	10,46
3 Transport		38.969	41,61	1,27	391,40	1.969,11	276,48	23,17

It continues in following page

Year 2000	C02 Absortions	C02 Emissions	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
4 Residential		17.135	3,86	0,10	16,10	152,62	7,94	4,09
5 Commercial / Public		3.133	0,07	0,11	2,72	0,54	0,27	0,51
6 Agricultural		7.508	1,12	0,20	152,99	61,19	23,46	5,25
7 Others		291	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B Fugitive Emissions		1.052	524,39	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
1 Coal Systems			10,97					
2 Oil and natural gas systems		1052	513,42	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
2.1. Oil Production		0	11,79	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
Oil Production			8,28	0,02				
Oil Transportation			1,51					
Refining			1,71					
Catalytic Refining					2,04	434,49	21,17	15,30
Storage			0,31					
2.2 Natural gas production		1052	501,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Natural gas production			153,03					
Transportation and distribution		12	210,17					
Non-residential consumption			79,04					
Residential consumption			10,96					
Venting and burning		1039	48,41					
2. Industrial processes		9.612	1,29	0,47	13,02	144,23	175,26	8,25
A. Mineral products		3.265				0,0008	118,76	1,83
1 Cement production		2.687						1,83
2 Lime production		508						
3 Dolomite and limestone use		71						
4 Asphalt production						0,0008	0,004	
5 Asphalt use for pavements							118,08	
6 Glass production							0,68	
B. Chemical industry		868	1,29	0,47	12,82	4,07	9,88	4,25
1 Ammonia production, urea and use of urea		728			0,65			
2 Nitric acid production				0,47	0,39			
3 Calcium carbide and acetylene production		75						0,04

It continues in following page

Year 2000	CO2 Absortions	CO2 Emissions	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
4 Other (petrochemical industry)		65	1,29	0,00	11,78	4,07	9,88	4,21
C. Metals products		5.478			0,20	140,16	0,15	2,17
1 Iron and steel production		5.063			0,20	0,0051	0,15	0,00
2 Aluminium production		416				140,15		2,17
D. Other productions							46,47	
1 Foods and beverages							46,47	
E. Halocarbons and SF6 production								
F. Halocarbons and SF6 consumption								
3. Solvent and other products use							281,84	
A Use of paint							138,38	
B Grease removing and dry cleaning							31,27	
C Chemical products, production and processing							112,19	
4. Agriculture and Livestock		0,00	2.834,92	210,92	4,69	158,30		
A Enteric Fermentation			2.739,31					
B Manure management			57,32	0,52				
C Rice production			30,75					
D Prescribed burning of savannhas								
E Field burning of agricultural residues			7,54	0,13	4,69	158,30		
F Emissions due to Agricultural soil management				210,27				
G Others								
5. Land use change and forestry (LULUCF)	-64.498	20.557	27,80	0,19	6,91	243,24		
A Changes in Forests and other woody biomass	-15.750							
B Forest and grassland conversion		9.249	27,80	0,19	6,91	243,24		
C Abandonment of managed lands	-48.747							
D Impact of Agriculture over Soil		11.308						
E Others								
6. Wastes			621,38	3,11				
A Solid waste disposal on land			357,21					
B Domestic waste water handling			163,56	3,11				
C Industrial waste water handling			100,61					

It continues in following page

Year 2000	CO2 Absortions	CO2 Emissions	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
	PFCs	SF6	HFCs					
Total Emissions and Absorptions	0,0485	0,002089	0,659					
2. Industrial processes	0,049	0,002089	0,65916					
C. Metals products	0,0485	0,000045	0,66					
2 Aluminium production	0,0485							
3 SF6 used in Aluminium production		0,000045						
F. Halocarbons and SF consumption		0,0020	0,66					
	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
International bunkers		4661	0,23	0,14	51,35	9,80	4,22	4,77
A. Marine		1739	0,161	0,046	41,317	4,132	1,194	3,836
B. Aviation		2922	0,073	0,093	10,031	5,672	3,031	0,931
CO2 emissions from biomass burning		12480						
Emissions from pastures burning			208,48	2,58	93,24	5472,50		

TABLE ER.2 | Total CO2 Eq. emissions in Gg with and without Land Use, Land Use Change and Forestry

	1990	1994	1997	2000
Total Emissions with LULUCF	216,291	223,336	241,956	238,703
Total Emissions without LULUCF	231,057	257,5223	270,910	282,001

and 0.5% the remainder of the GHGs. From the point of view of the sector emissions, Energy contributes to 46.8%, Agriculture and livestock 44.3%, waste management 5.0% and the remainder 3.9% corresponds to Industrial Processes. This high proportion of the farming-livestock sector in the total of the GHG emissions reflects the productive profile of the country.

Uncertainties were quantified according to the Grade-1 method, described in the orientation of the IPCC on good practices and management of the uncertainties in the national inventories of GHGs. Therefore, and according to the IPCC methodology, the analysis does not include uncertainties on the warming potentials used to calculate the emissions in CO₂ equivalent, which are likely important. The uncertainties calculated for the emissions of CO₂, CH₄, N₂O, PFCs, HFCs and SF₆ of the Energy and Industrial Processes sectors are shown in Annex IV.

Vulnerability to Climate Change

Argentina is potentially vulnerable to Climatic Change, as a high percentage of its exports are agricultural commodities and manufactures of agricultural origin. In addition, the country relies on hydro-power for an important share of its electricity generation. Accordingly, various studies were carried out to characterize the impacts of current climate variability and of the climate changes that may take place in a time horizon of 10 to 40 years.

In most of the Argentine territory and in regions of neighbouring countries there were remarkable climatic trends during the last 3 or 4 decades, very likely related to the global warming trend. These climate changes have produced important impacts that required adaptation responses, which in some cases were already taken, but in others are still pending.

Over almost all the Argentine territory there was a positive trend in the annual average precipitation that

was greater in the northeast and the central regions. This change makes possible the expansion of crop cultivation into the western border of the traditionally humid region, but on the other hand, increases the permanent or transitory flooding of agricultural fields.

Consistent with these trends, there was an important increase in the river stream-flows, except in those rivers that originate in the Andes Mountains. This trend allowed an important rise in hydropower generation in the Del Plata basin, but it was also associated with an increasing frequency of huge floods that caused considerable socioeconomic losses in the large rivers' valleys of the east of the country. Likewise, in the east and center of the country there was a considerable augment in the frequency of extreme precipitations with the consequent boost of damages by floods, destructive winds and hail associated to these events.

The temperature of the Andean zone of Patagonia had an increase in more than one degree, with the consequent receding of almost all the Andean glaciers. There was a centennial downward trend in the streamflows of the rivers that originate in the Andes Mountains in the provinces of San Juan, Mendoza, Río Negro and Neuquén, which was likely caused by a reduction of winter snowfall over that mountain range. In the case of the two last provinces, where an important part of the country's hydropower is generated, this trend has already caused generation losses of up to 40%.

The projected changes for the period 2020/2040 were analyzed utilizing results from numerical experiments carried out at the Center for Ocean Atmospheric Research (CIMA) with a high resolution climatic model and from various GCM outputs. According to the climate scenarios projected by these models, global warming would create new vulnerabilities and enhance most current ones.

A general reduction of the streamflows of the rivers of the Del Plata basin is expected, not because there would be significant changes in the precipitation over the basin, but because of a considerable warming and therefore an increase in evaporation and a reduction of runoff. This would bring losses in the regional hydropower generation, increased concentration of contaminants in the rivers and difficulties in navigation. Similarly, an increase in water stress is expected in most of the north and part of the west of the country. This would affect agriculture and, in some zones, might compromise the supply of drinking water.

The downward trend of snowfall in the Andes Mountains is projected to persist. Thus, the hydropower generation in the provinces of Mendoza, Río Negro and Neuquén is expected to continue being negatively affected; in addition and more critical, the present productive model of Mendoza and San Juan, based on the irrigation in the oasis of the Andean rivers, would be severely conditioned.

It is estimated that the high frequency of intense precipitation and floods in the zones currently affected will continue along with the consequent negative impacts. In Patagonia and Comahue glaciers will continue receding and in some locations of the maritime seaboard and of the coast of the Plata River, storm tides will affect with recurrent flooding larger areas due to the sea level rise.

Adaptation to Climate Change

Each of the changes and impacts described in the preceding section will require adaptation measurements that according to some pilot studies would need important funds. The required adaptation measures to be implemented in a not very distant time horizon are described in chapter 6.

However, it cannot be overlooked here the circumstance, until now quite special of Argentina, that due to the significant climate changes already occurring, an important autonomous adaptation has been developed, especially in the farm sector. Though, this adaptation was in general successful from the short-time economic point of view, it is however causing environmental damages that according to climate projections would become devastating during the next decades. This adaptation consists of the expansion of the agriculture boundary toward the west and north of the traditional agricultural zone. It was motivated by both commercial and technological changes, but was enabled by the positive precipitation trends that occurred in those zones. This autonomous adaptation already requires public attention to minimize its negative impacts.

Capacity to Mitigate GHG Emissions

Five studies on the mitigation of GHG emissions have been carried out in the framework of the SCN enabling activities. They cover different components of the main emission sectors. These studies have identified feasible mitigation measures and policies that in a time horizon of 15 to 20 years would imply a net reduction of emissions of more than 60 million tons of CO₂ eq. per year. These options of mitigation do not include the large hydropower and nuclear facilities that are projected, neither other options of mitigation that were not analyzed in these five studies.

A common element of most of these mitigation options is that their implementation needs additional capital investments in their initiation phase, well above of what is required in a scenario without those options.

Measures Implemented to Comply with the UNFCCC

Argentina has in its public administration the organization and institutions for the management of Climate Change policy. Presidential Decree 2213 of year 2002 appointed the Secretary of Environment and Sustainable Development (SAyDS) as the authority for the enforcement of the law 24295 by which the Republic of Argentina has ratified the UNFCCC. Subsequently, the Unit of Climate Change (UCC) was created in the SAyDS to implement the climate change related activities of this secretary. Other governmental areas have responsibilities on Climate Change issues according to their own incumbencies and functions.

The UCC has implemented two programs of education and diffusion: the National Program for the Civic Participation in the Agenda of the Climate Change and the National Program of Environmental Education and Training on Climate Change. In addition, the UCC facilitated the diffusion of the issue through the publication of books and brochures.

A group of measures and programs that lead to the mitigation of GHG emissions have been carried out or are being developed. Some of them have been implemented for coping with this main objective while others, primarily for economic or social development goals, also contribute to the GHG mitigation process.

The Argentine Office of the Clean Development Mechanism evaluates and authorizes the projects to be presented to the CDM. To facilitate the mitigation project generation in a context of financial restrictions, the Government established the Argentine Carbon Fund (ACF) by the decree 1070/05 in September 2005. The ACF objective is to facilitate and encourage the development of projects under the CDM from its initial phase. By the end of 2006, the Argentine projects registered with the CDM were six representing avoided emissions of 27 million tons of CO₂ equivalent. There were other five projects in the validation phase and a briefcase of more than 180 projects in the consultation phase for its development by the AFC.

The SAYDS, in agreement with the provinces and with the funding of the World Bank, has developed since the year 2005 an Urban Solid Wastes National Strategy. Given that around 60% of the disposal of urban solid wastes is still in open air dumps, the central objective of this strategy is the protection of the health of the population by the replacement of these dumps with controlled landfills. Likewise, the subsequent capture and elimination of the methane is also contemplated in this strategy.

The Secretary of Energy (SE) has established a Program of Rational Use of Energy in the year 2004 to encourage electric power savings. Besides, the SE is currently developing the Project of Energy Efficiency with the funding support of the GEF and the participation of the power distributing companies. It is estimated that toward the year 2015, the Project would permit the reduction of 2,400 MW in the electricity demand and a savings of 1,700,000 Tce per year. The accumulated reduction of CO₂ emissions in the 10 years period (2006-2015) is estimated in 28,000,000 ton,

The SE has a national plan for wind power linked with the development of the national wind energy industry: it plans the installation of 300 MW of power in a first phase in various wind farms with an investment of the order of US\$ 300 million.

The law 26093/06 regulates and promotes the production and use of biofuels. From the year 2010 on, it will be obligatory to add biofuels to all the liquid fuels used in transportation.

Argentina has a fiscal policy of subsidies and tax benefits for planted forests, which in addition to the promotion

of the industry, contributes to its development in an environmentally sustainable way. This policy has led during the last years to the increment of the carbon stored in the commercial plantations.

The network of national parks and other protected areas in the wooded regions totals 2,260,000 hectares, and there is wide number of proposals of conservation programs that would considerably expand that surface. This network, and their eventual enlargement, will contribute to limit deforestation and eventually to generate net flows of carbon removal.

Civil Society Participation

In Argentina, the nongovernmental organizations (NGOs) contribute to the development of knowledge and the dissemination of the issues related to Climate Change. Their activities and ways of action are diverse, according to their specific interests and characteristics. The ONGs with academic objectives have contributed significantly to the development of knowledge and they have been substantially involved in the enabling of activities of the First and the Second National Communications.

Argentina's Involvement in the UNFCCC and in the IPCC

Argentina has actively participated in the negotiations that led to the establishment of the UNFCCC, and of the Kyoto Protocol. In the last case, an Argentine negotiator exercised the presidency of the ad-hoc group on the Berlin Mandate that facilitated the negotiation. Recently, Argentina has promoted in the UNFCCC, the Buenos Aires Work Program on Adaptation and Response Measures.

Argentina has hosted two conferences of the Parties (COP) of the UNFCCC and consequently its ministers have exercised the presidency of the COP and of the Bureau of the COP in two opportunities. Its diplomats, officials and experts have had and have important responsibilities in several of the UNFCCC organs.

Argentine experts participate in the work of the IPCC. An Argentine expert has been cochair of Working Group Two during the Third and Fourth Assessment Reports of the IPCC and various more have been acting as lead and contributing authors, or reviewers of the Third and Fourth Assessment Reports

International Cooperation

Argentina has agreements of understanding and cooperation with Austria, Canada, Denmark, Spain, France, Italy, Netherlands and Portugal. These agreements have as purposes the cooperation for initiatives on Climate Change issues and the execution of joint projects directed to reduction of net GHG emissions. Cooperation with Japan is

through its agency of international cooperation, JICA, and it has been directed to capacity building in the development of CDM projects.

Argentina participates in the Methane to Markets Initiative whose purpose is to reduce methane emissions on a worldwide basis; it integrates the Steering Committee and various subcommittees. Likewise, Argentina participates of the Ibero-American Network of Climatic Change Offices, an instrument to facilitate consensus and identification of priorities.

Exchange of Information

Argentina shares its meteorological data through the World Watch System of the WMO and has assumed the commitment to maintain a surface and upper air observation network under the GCOS Program for the global monitoring of climate. Argentina maintains scientific bases in the Antarctica and carries out and participates of oceanographic campaigns in the South Atlantic Ocean. Since 1994, the country operates a high technology station that is part of the international network GAW (Global Atmosphere Watch) for the measurement of background concentration of gases, including GHGs. Argentine scientists participate actively of campaigns and regional and international projects for obtaining information, relevant to the climate system. In all cases, the country shares data and results with the international scientific community.

The Law 25831 of year 2004 instituted the right for everybody to the environmental public information. This law was a great advance in the transparency of data management and of the environmental information.

Obstacles and Limitations for Adaptation and Mitigation

Due to the fast economic growth of recent years combined with the lack of investment in the infrastructure of public and social services during the years before and through the crisis, Argentina requires significant investments in public services that are currently being carried out within a framework of limited resources. In addition, Argentina needs to attend and to reduce considerably its still pressing social problems. This involves important investments in public health, housing and education.

Besides, the common feature of adaptation and mitigation of GHG emissions measures is that they are in general of high initial cost. Thus, the main limiting factor for the adoption of such measures is the requirement of scarce capital primarily committed to social investments, which, as just mentioned, are a priority for the country.

Many of the mitigation or adaptation measures related to Climatic Change are at the same time required in the development of some sectors by other strategic grounds. This is especially the case in the energy sector. However, in the present socioeconomic context, the resources for programs

oriented to attend other Climate Change aspects, would hardly be provided for by only national sources.

The implementation of adaptation as well as of mitigation of GHG emissions policies could be favored by the relatively low growth rate of the population (in the world context) and an educational level that this being reinforced with financial resources and regulatory improvements. The scientific system, because of its quality and institutional strength can help to adopt new and more efficient technologies, to improve productive processes and to reduce the GHG emissions.

Funding Needs

In the case of Mitigation, the mechanisms of promotion like the CDM and others, some of which could be created in the future, would be the prevailing funding instruments. The high number of CDM initiatives in the first years of life is a clear indicator of the expectations that have been provoked as well as an indicator that this or similar mechanisms may attract important funds. In the case of the Adaptation programs, there are not funding mechanisms that can generate the necessary resources. Because of that, international cooperation with not refundable funds is considered necessary to attend, at least, the initial phases of some Adaptation projects that should be implemented. Some programs that are considered a priority are briefly outlined.

Due to the growing frequency of severe storms and floods, with the also growing losses of lives and economic damages, it is necessary to update the early warning system with modern equipment and weather and hydrologic models. Likewise, to obtain a better use of the technical information, a substantial improvement of the preparation and response systems, including massive campaigns of instruction, is required.

Adaptation to the more unfavorable water availability in the oasis of the Andean rivers should be initiated as soon as possible since the necessary measures require a long time for implementation due to the complex reality that needs the coordination of private, public and inter institutional actions, and even interprovincial agreements.

Threats to the sustainability of farming in the north of the country stem from diverse factor that in general would be aggravated within a context of greater temperature and equal or smaller precipitation. Part of future environmental impacts would be restrained if current agricultural activity were carried out in a sustainable way. This complex issue requires a project to attend to it in the context of Climate Change.

The systematic observations for monitoring climate and related parameters in the national territory are of direct interest to the Republic of Argentina. However, the great extension of its territory and the funding limitations prevents from watching with the required detail and amplitude. These observations are of global interest for the monitoring of Climate Change, especially in certain cases like the monitoring of the Andean glaciers. Because of that, it would be opportune that some components of the observation systems be benefited with international support.

Capítulo 1

Introducción

1. Introducción

La Constitución Nacional de la República Argentina, en su artículo 41, establece el derecho de todos los habitantes a gozar del derecho a un ambiente sano¹. La acción del gobierno nacional en la materia se desarrolla a través de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), dependiente de la Jefatura de Gabinete de Ministros, y los demás sectores de la administración pública nacional y provincial conforme sus respectivas competencias. Además las universidades, los centros de investigación y las organizaciones no gubernamentales, participan en el desarrollo de proyectos y acciones conjuntas con los organismos públicos.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), constituye el principal espacio organizar la cooperación internacional a fin de estabilizar la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencia antropogénicas peligrosas en el sistema climático.

Por ello la Argentina es parte de la Convención que fue aprobada por la Ley 24.295 y del Protocolo de Kioto aprobado por la Ley 25.438 y participa en las actividades y programas de ambos instrumentos internacionales.

1.1 Compromiso de informar

Según el Artículo 4.1.a de la UNFCCC, todas las Partes –teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero

diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, sus objetivos y sus prioridades y circunstancias– deberán elaborar, actualizar, publicar y enviar a la Conferencia de las Partes, inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por fuentes y de la absorción por sumideros, de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal.

Específicamente, el Artículo 12 de la UNFCCC –que hace referencia a la transmisión de información relacionada con la aplicación de la propia Convención– establece que, de conformidad con el párrafo 1º del Artículo 4, cada una de las Partes deberá transmitir a la Conferencia de las Partes, a través de la Secretaría la siguiente información:

- a) un inventario nacional, en la medida que lo permitan sus posibilidades, de las emisiones antropogénicas por fuentes y la absorción por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, que haya sido elaborado utilizando las metodologías comparables que promoverá y aprobará la Conferencia de las Partes;
- b) una descripción general de las medidas que ha adoptado o prevé adoptar para aplicar la Convención;
- c) cualquier otra información que la Parte considere pertinente para el logro del objetivo de la Convención y apta para su inclusión en esta comunicación.

Como parte de las obligaciones asumidas en la Convención, el Gobierno de la República Argentina presentó su Primera Comunicación Nacional en julio de 1997. Y luego

¹ Artículo 41 de la Constitución Nacional: Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.

una revisión de esa Comunicación en octubre de 1999. Con la elaboración y presentación de su Segunda Comunicación Nacional (SCN), que sigue las directrices acordadas en la COP 8, la Argentina cumple con los compromisos establecidos en el Artículo 12.1 de la UNFCCC, de acuerdo a las decisiones 10/CP.2, 11/CP.2 y 8/CP.5.

1.2 Actividades habilitantes para la SCN

La realización de los estudios de base de la Segunda Comunicación Nacional (SCN) de la Argentina a la Conferencia de las Partes requirió de la formulación y ejecución de un proyecto de actividades habilitantes que se financió con una donación del Fondo Medio Ambiente Mundial (FMAM) administrada por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento como organismo de implementación, y complementada con contribuciones en especie del Estado Nacional, particularmente trabajo de funcionarios y técnicos y disposición de espacios de oficinas y locales para audiencias públicas, sin erogaciones adicionales ni endeudamiento.

La ejecución del proyecto permitió elaborar la información necesaria para satisfacer los requisitos enunciados en el Artículo 12.1 de la UNFCCC, contribuir al desarrollo de la política nacional en la materia y aportar a la concientización sobre la problemática del Cambio Climático en todos los niveles de la comunidad.

El Proyecto se concretó mediante acuerdos institucionales que incluyeron un Comité de Conducción integrado por diferentes instituciones nacionales y expertos², una unidad de implementación y la participación amplia de instituciones académicas, centros de investigación y equipos de consultoría de diversas regiones del país. La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable presidió el Comité de Conducción asistida en la mesa directiva del comité por la Secretaría de Relaciones Exteriores y de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

El Proyecto tuvo cinco componentes principales: el inventario nacional de GEI del año 2000 y la revisión de los anteriores (1990, 1994 y 1997), la evaluación de las vulnerabilidades y las posibilidades de adaptación, la identificación de medidas de mitigación, la concientización pública y la redacción de la Segunda Comunicación Nacional a la UNFCCC. En el Anexo I se describe con más detalle la organización del Proyecto y qué instituciones y expertos participaron en él.

1.3 Contenidos de la SCN

Los contenidos y el formato de la Segunda Comunicación Nacional se ajustan a las recomendaciones de la disposición 17/CP.8, para la preparación de las comunicaciones nacionales, teniendo en cuenta las singularidades de la República Argentina.

En el capítulo 2 de este libro se describen las circunstancias nacionales, especialmente de aquellos aspectos que tienen relación con la vulnerabilidad al Cambio Climático o que condicionan o facilitan las políticas de adaptación y de mitigación al mismo. El Inventario de GEI se presenta en el capítulo 3 y se incluyó información complementaria en cuatro anexos.

Debido a los notables cambios ocurridos en el clima de la Argentina, a los previstos en las proyecciones de los escenarios climáticos y a la exposición de la estructura productiva al clima, se informan con cierto detalle las vulnerabilidades al Cambio Climático en el capítulo 5. En el capítulo 6 se identifican las principales medidas de adaptación necesarias en un horizonte de hasta 30/40 años. De todos modos, un determinado nivel de adaptación va a ser necesario porque las medidas de mitigación que se tomen tienen un tiempo hasta contribuir efectivamente a una estabilización en las concentraciones del GEI.

La Argentina ha adoptado una serie de medidas de aplicación de la UNFCCC, que se informan en el capítulo 4, y –específicamente– para cooperar en la mitigación de las emisiones de GEI, descritas en el capítulo 7. Con respecto a esto último, en el capítulo 6 se informan los resultados de estudios realizados en el marco del Proyecto sobre Actividades Habilitantes para la Segunda Comunicación Nacional. Aunque estos estudios no cubrieron todo el posible espectro de medidas de mitigación, bastan para revelar que la Argentina cuenta con grandes posibilidades para mitigar sus emisiones y aumentar el secuestro de carbono. Sin embargo, como en general las medidas de adaptación son *capital intensivas*, requerirán cooperación internacional para poder concretarse, porque por muchos años el país deberá atender importantes prioridades en materia social.

Otra información relevante para los objetivos de la UNFCCC –como son los estudios de vulnerabilidad, el desarrollo de escenarios climáticos regionales, el rol y las actividades de la sociedad civil y la participación en la UNFCCC– ha sido incluida en el capítulo 8. Y, por último, los obstáculos y necesidades de financiación y tecnología son informados en el capítulo 9.

² El Comité de Conducción fue integrado por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Jefatura de Gabinete de Ministros; la Secretaría de Relaciones Exteriores del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto; la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología; y las Secretarías de Industria, Comercio y Pequeña y Mediana Empresa, de Energía, de Transporte y de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos del Ministerio de Economía y Producción. En ese Comité de Conducción también participaron, a título personal, los siguientes expertos: Ing. Esteban Takacs, Ing. Jorge Mentruyt, Ing. Conrado Bauer, Ing. Herminio Sbarra y Dr. Osvaldo Canziani.

Capítulo 2

Circunstancias nacionales

2.1 Caracterización del país

La República Argentina se encuentra en el sur del continente americano, y se extiende sobre las islas del Atlántico Sur y la Antártida. Su superficie total es de 3.761.274 km², de los cuales 2.791.810 km² se encuentran en el continente americano (Figura 2.1).

La Argentina tiene una amplia variedad de climas. Según el censo de 2001 la población del país es de 36.260.130 habitantes, con una proporción de población de alrededor del 90% que vive en centros urbanos de más de 10.000 habitantes.

Es un Estado republicano, representativo y federal con 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En capítulos precedentes se han indicado las disposiciones ambientales de la Constitución Nacional.

Clima, vegetación y uso del suelo

Las provincias patagónicas –Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego– tienen escasas precipitaciones, en general menores a 200 mm anuales, excepto en algunas franjas contiguas a la Cordillera de los Andes. Las temperaturas de esas provincias son las propias de las latitudes medias y la vegetación es de estepa con monte achaparrado. El uso principal del suelo en esta zona es la ganadería ovina, que ha causado graves procesos erosivos. En ciertas áreas se desarrollan actividades de extracción de gas y petróleo. La franja cordillerana húmeda es una región de gran belleza natural y se encuentra cubierta por glaciares y nieves permanentes, lagos y bosques, y pastizales en los que se realiza una importante actividad turística.

Al norte de los 40° S, el país tiene un clima de tipo subtropical con veranos cálidos. En el Este, las precipitaciones son abundantes (superiores a 1000 mm) y permiten el de-

FIGURA 2.1 | Mapa político de la República Argentina



sarrollo de la agricultura de secano y la ganadería extensiva. Excepto en su parte norte, en el Este de esta región los pastizales originarios están casi totalmente intervenidos y modificados.

La precipitación disminuye hacia el oeste hasta valores

por debajo de 200 mm, por lo que algunas áreas tienen características de desierto con muy escasa vegetación.

En estas zonas, las ciudades y la agricultura bajo riego se desenvuelven aprovechando los ríos que se alimentan del deshielo de las precipitaciones nivas sobre la Cordillera de los Andes. Entre el Este húmedo y el Oeste árido se encuentra una zona semiárida con una vegetación que originariamente era de monte pero hoy está muy modificada y es utilizada para la cría de ganado vacuno.

En el Norte, se encuentran selvas en las provincias de Misiones y en los faldeos orientales de las sierras de Tucumán, Salta y Jujuy, donde hay abundantes precipitaciones. En el caso de Misiones, gran parte de la selva original fue sustituida por forestación comercial, principalmente de pinos. La forestación comercial también se extiende por las provincias de Corrientes y Entre Ríos donde, además de pinos, se explotan eucaliptos. Las provincias de Chaco y Formosa y el norte de Santiago del Estero conforman la parte argentina del Chaco con vegetación arbórea en forma de parque, y en donde se desarrolla alguna agricultura de secano y ganadería extensiva.

2.2 Población

Se estima que la población argentina supera los 38 millones de habitantes, habiendo crecido en el período 2000-2005 a una tasa anual promedio de 9,6 por mil. La densidad media es de 13 habitantes por km². La distribución es muy desigual y gran parte de la población se concentra en los mayores centros urbanos.

La tasa bruta de natalidad argentina es de 18 por mil, en tanto que la de mortalidad es del 7,6 por mil. La mortalidad infantil de los nacidos vivos es de 16,3 por mil, habiendo declinado desde el año 1980 cuando se elevaba al 33,2 por mil. La esperanza de vida es de cerca de 74 años, habiendo aumentado en dos años con respecto a la registrada a principios de la década de los noventa. Para las mujeres la expectativa de vida es de 77 años y para los hombres, 70 años.

Hay un creciente envejecimiento demográfico: mientras que a inicios de la década de los noventa el porcentaje de adultos mayores (más de 65 años) era del 8,9 %, actualmente es el 10 % de la población. A la vez, en el total de la población, la cantidad de jóvenes (hasta 14 años) se ha reducido desde el 30,6 % en 1991 al 28,3 %.

2.3 Economía

2.3.1 Condiciones macroeconómicas

Entre 1998 y 2002 la economía argentina experimentó una larga recesión y una aguda crisis.

La recuperación se inició a partir del segundo trimestre de 2002, habiéndose registrado desde entonces y hasta fines de 2006 diecisiete trimestres consecutivos de crecimiento, por lo que el nivel del PIB en el año 2006 supera en un 44,7% el de 2002 y se ubica un 14,7% por encima

del récord anterior alcanzado a mediados de 1998, antes del comienzo de la recesión (Fuente: INDEC, Ministerio de Economía y Producción, 15/3/2007). Ese crecimiento estuvo impulsado inicialmente por los sectores productores de bienes transables, pero luego se extendió a todos los sectores, incluyendo la recuperación de las inversiones y el consumo.

El 2006 fue el quinto año de expansión económica con tasas de crecimiento que han superado largamente los promedios históricos. Este proceso de crecimiento ha traído aparejado una mejora de todos los indicadores macroeconómicos y sociales.

A diferencia de otras fases anteriores de recuperación cíclica, luego de más de cuatro años de crecimiento y debido a un marco de política económica consistente, las principales variables macroeconómicas se encuentran alineadas y los equilibrios básicos alcanzados en los planos externo, fiscal, monetario y cambiario constituyen fundamentos macroeconómicos sólidos para la continuidad del proceso de expansión en curso. Esta etapa de consolidación del crecimiento sostenido requiere preservar la estabilidad macroeconómica y financiera y los equilibrios básicos alcanzados, y mejorar la competitividad de la producción doméstica.

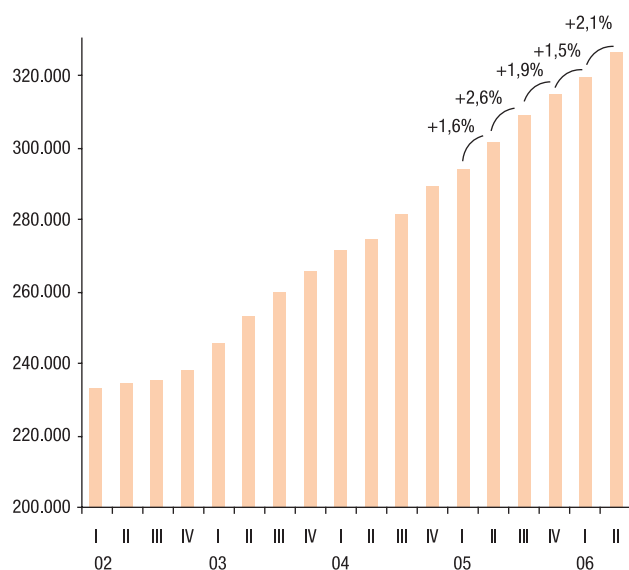
En este sentido, la recaudación fiscal –ayudada por el fuerte crecimiento de la actividad, el empleo y los salarios– ha estado aumentando por encima del PIB nominal y ha permitido expandir la inversión en infraestructura física y de comunicaciones, y en cuestiones sociales. De este modo se ha podido complementar el incremento de la inversión privada, sin afectar los superávits primario y financiero que se siguen ampliando. En el sector externo continúan creciendo tanto las exportaciones como las importaciones. En el año 2006 el superávit de la balanza comercial se mantuvo en torno al 6% del PIB y la cuenta corriente ha incrementado su saldo y se sitúa por encima del 3,5% del PIB. Con respecto a la cuenta financiera, tanto la inversión directa como la entrada de capitales privados siguen manteniendo un buen ritmo. Asimismo, continúa la mejora en el PIB *per cápita*, que había caído fuertemente a fines de la década pasada y en marzo de 2006 superó el anterior pico histórico alcanzado a mediados de 1998.

La tasa de crecimiento es tan elevada que incluso si se produjera su desaceleración no habría que esperar cambios sustantivos en las tendencias de las principales variables económicas. (Ver figura 2.2 en página siguiente)

La producción industrial, que constituye el núcleo más dinámico del actual proceso de crecimiento económico, acumula cerca de un 65% de crecimiento desde el primer trimestre de 2002, lo que equivale a una tasa anual de crecimiento de aproximadamente un 11%. Del mismo modo, se destaca un fuerte crecimiento en la construcción. Aunque un poco más lentamente, también se está recuperando el sector de servicios, impulsado por la intermediación financiera; un sector que en la segunda mitad de la década del noventa ya había tenido una fuerte expansión. (Tabla 2.1).

A diferencia de lo que ocurrió en años anteriores, desde 2002 la Argentina viene efectuando pagos a organismos multilaterales superiores a los desembolsos recibidos.

FIGURA 2.2 I Producto Interno Bruto desestacionalizado (millones de pesos -precios de 1993). Fuente: INDEC, Ministerio de Economía y Producción, 15/3/2007.



En enero de 2006 se canceló íntegramente la deuda con el FMI. Por otra parte, el Banco Central de la República Argentina continuó con su política de acumulación de reservas internacionales, lo que permitió recomponer en un año las reservas utilizadas para saldar la deuda preexistente con el Fondo Monetario Internacional.

Al mismo tiempo, el sistema financiero nacional continúa consolidándose, como consecuencia de lo cual se registra un aumento de los depósitos bancarios y una expansión del crédito al sector privado (más del doble respecto de julio de 2003), y se fortalece en conjunto la solvencia del sector. También el mercado bursátil presenta una tendencia alcista que se inició en junio de 2002.

Por otra parte, desde junio de 2002 se atenuó la salida de capitales privados, hasta el punto de revertirse el signo en los últimos meses de 2006 (Fuente: Banco Central de la República Argentina). Según se desprende de la solidez de la reactivación de las inversiones a partir de la crisis, los nuevos proyectos anunciados y puestos en marcha por las empresas confirman que el flujo de capital seguirá teniendo un rol significativo en la evolución de la economía.

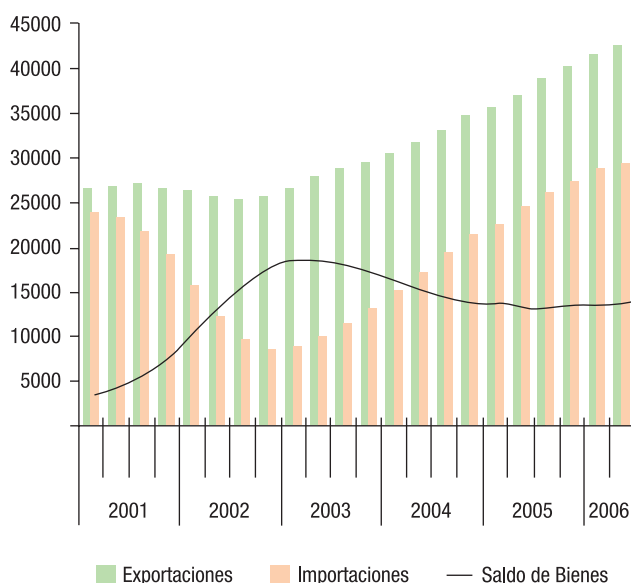
La depreciación del peso en el año 2002 condujo a im-

TABLA 2.1 I Contribución sectorial al PIB en miles de millones de pesos a precios constantes de 1993 (año 2005) y al crecimiento del mismo (variación 2004-2005). Fuente: INDEC – Cuentas Nacionales, Ministerio de Economía y Producción.

PIB precios de mercado	304,8	9,2%
Productores de bienes	99,1 (32,5)	9,5%
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura.	17,0 (5,6 %)	11,7%
Pesca	0,3 (0,1 %)	-14,3%
Explotación de minas y canteras	5,1 (1,7 %)	-0,2%
Industria manufacturera	50,5 (16,6 %)	7,5%
Suministro de electricidad, gas y agua	8,6 (2,8 %)	5,0%
Construcción	17,6 (5,8 %)	20,4%
Productores de servicios	186,4 (61,1 %)	8,4%
Comercio mayorista y minorista y reparaciones	38,5 (12,6 %)	9,8%
Hoteles y restaurantes	7,5 (2,5 %)	7,9%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	29,1 (9,5 %)	14,8%
Intermediación financiera	11,9 (3,9 %)	17,5%
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	42,2 (13,8 %)	4,5%
Administración pública y defensa	14,9 (5,0 %)	3,3%
Enseñanza, servicios sociales y de salud	24,9 (8,2 %)	4,2%
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales y servicio doméstico	17,5 (5,7 %)	9,8%
Impuestos al valor agregado y a la importación, menos servicios financieros medidos indirectamente	19,3 (6,3 %)	15,6 %

portantes saldos superavitarios en la balanza comercial, debido principalmente a la sustitución de las importaciones. Más tarde, la importante suba de las exportaciones permitió mantener el nivel de superávit. Después de seis años de exportaciones ancladas cerca de los U\$S 26.000 millones (1997-2002), los últimos cuatro años acumularon un crecimiento del 60%, alcanzando en el período 2005/2006 un monto total de U\$S \$42 mil millones (Figura 2.3). Los principales productos de exportación son *commodities* y productos industriales de origen agropecuario, gas y petróleo, material de transporte, productos químicos y petroquímicos, metales, maquinarias y equipos, productos de cuero y calzados.

FIGURA 2.3 | Exportaciones, importaciones y saldo de mercancías. Acumulado de cuatro trimestres en millones de dólares. Fuente: INDEC, Ministerio de Economía y Producción.



Entre los diversos ítems que integran la producción exportable del complejo alimenticio, el liderazgo le corresponde al sector grasas y aceites, que incrementó sus ventas al mundo con precios muy favorables. Pero también debe destacarse el caso de algunos productos que en los últimos años han ganado relevancia. Ello ocurre, por ejemplo, con los lácteos, los preparados de hortalizas y legumbres, y las bebidas alcohólicas.

Los principales destinos de las exportaciones son el MERCOSUR (19%), la Unión Europea (17%), el Sudeste Asiático incluyendo la República Popular China (17%), la ALADI (16%) y los Estados Unidos (11%).

Las importaciones ascendieron en el 2005 a casi 29 mil millones de dólares; los principales productos de importación son bienes de capital tales como maquinaria, material de transporte y productos de la química y la petroquímica, entre otros. A su vez, los principales orígenes de las

importaciones son nuevamente el MERCOSUR (39%), la Unión Europea (17%) el NAFTA (17%), y el Sudeste Asiático (15%).

No obstante la evolución favorable del sector externo, la perspectiva futura es más propicia para aquellos sectores orientados al mercado interno. Desde la crisis y con más intensidad a partir del 2005, el consumo interno tuvo un papel muy activo en la continuidad de la fase alcista del ciclo económico, que ya se prolonga por cuatro años. El actual dinamismo de los productores de bienes transables, y de la actividad industrial en particular, también se está reflejando en la fuerte aceleración del crecimiento del empleo en estos sectores.

2.3.2 Descripciones sectoriales

Durante los últimos 25 años cada uno de los sectores productivos mostró distintos comportamientos, lo que determinó que la estructura productiva nacional sufriera importantes modificaciones.

Energía

La principal característica del sector energético argentino es la alta participación del gas natural. Este combustible aporta la mitad de la energía primaria consumida en el país siendo utilizado como fuente en la generación de electricidad, en el consumo domiciliario y en el transporte de vehículos livianos. La Argentina produce gas natural en cantidad suficiente para satisfacer el consumo doméstico y exportar parte de su producción a los países vecinos. Sin embargo, debido a los bajos niveles de exploración concretados desde 1998, las reservas de gas natural probadas se han reducido y, de no revertirse esta situación, existen riesgos de una caída en la producción durante los próximos años.

La oferta interna de petróleo, descontadas las exportaciones, se ha mantenido en volúmenes cercanos a los 25.000 MTep, mientras que la de gas natural había llegado en el 2005 a los 35.600 MTep, superando en un 28% a la de petróleo. Ambos hidrocarburos han mantenido su participación en la oferta total de energía, que es cercana al 90%. La producción de energía hidroeléctrica, que en 1970 era equivalente a 270 MTep se incrementó a 3.680 MTep en el año 2005, con lo que llega al 5,2% de la oferta interna de energía primaria. La producción de energía nuclear, que inició su actividad en 1974, (CN Atucha I), y posteriormente se amplió con CN Embalse, representa menos que la hidroelectricidad en la oferta interna de energía primaria total.

El sector eléctrico

La Argentina es el tercer mercado de electricidad más importante de América Latina. La capacidad instalada total se ubica en torno de los 24.000 MW, pero por razones técnicas y estacionales, la oferta disponible se ubica entre los 18.500 y 19.000 MW por encima del pico histórico de la demanda de 17.400 MW registrado el 31 de julio del 2006. La producción neta fue en el año 2004 de 88,73 GWh.

Los recursos energéticos se encuentran mayormente alejados de los grandes centros urbanos e industriales; no obstante ello no representa una limitación. El Sistema Interconectado Nacional (SIN) está constituido por 55 centrales termoeléctricas con una capacidad instalada de 13.141 MW; 34 centrales hidroeléctricas con 9.913 MW y 2 centrales nucleares, con 1.005 MW (CMMESA). De la capacidad de generación térmica, cerca de la mitad (48%) es producida vía ciclo combinado, siendo la mayor fuente energética el gas natural. Cerca del 34% es turbo-vapor y el 17% restante turbo-gas. El carbón tiene actualmente sólo una participación marginal en la generación de electricidad. Los generadores diesel se utilizan principalmente en áreas rurales dispersas, y producen una proporción muy pequeña de la generación térmica (0,03%). Más pequeña aún es la participación de la eólica, con un 0,01%, a pesar del enorme potencial que tiene la Argentina para este tipo de producción.

Aunque la participación de la hidroelectricidad en el total de la oferta de energía primaria es modesta (5,2 %), tiene un rol importante en la generación de electricidad donde representa entre el 35 y 45 % según el año.

Respecto a la demanda de electricidad, el 98% de la población que vive en zonas urbanas (cerca del 90% del total de la población) tiene acceso a la electricidad. Debido a la baja densidad poblacional fuera de las ciudades más importantes y a la dispersión de los hogares rurales, la provisión de energía eléctrica a la población rural es todavía un desafío. A pesar de los programas nacionales que se han implementado para extender el acceso a la electricidad, solo el 70% de la población rural tiene acceso a este energético.

El principal consumidor de electricidad es la industria, que representa un 41% del total, le sigue en importancia el sector residencial con un 31% y el resto del consumo se distribuye en la actividad comercial (17%) y otros sectores con menor participación.

Tendencias

El Indicador Sintético de Energía, del INDEC que registra la producción de las formas secundarias de energía, revela incrementos desde el año 2002. En el caso de la generación de energía eléctrica, se observa en promedio una tasa anual de incremento del 7%.

Con relación al gas natural entregado por el total de las distribuidoras en la Argentina, el aumento registrado desde 2002 muestra una tasa anual de crecimiento promedio de más del 8%. En el caso de los derivados de petróleo, se observa una reducción en casi la totalidad de los productos, a excepción del fuel-oil.

Planificación

Durante la década de 1990, la Argentina llevó a cabo una profunda reforma en su sector energético, introduciendo un marco regulatorio basado en criterios de mercado. La reforma inicialmente mejoró la eficiencia en la oferta del sector. Sin embargo, los esfuerzos para aumentar la eficiencia en el uso de la energía fueron limitados y al final

de la década la inversión cayó y no se continuó ampliando la capacidad de suministro. Si bien la crisis económica afectó fuertemente la demanda de energía en los años 2001 y 2002, en el 2004 ya había retornado a los niveles anteriores a la crisis y continuó creciendo luego. En consecuencia, aparecieron dificultades para asegurar la calidad general del servicio y atender la demanda ascendente por el crecimiento económico que se registra en los últimos años.

El potencial hidroeléctrico de la Argentina es todavía bastante mayor de lo que actualmente se aprovecha. Hay dos plantas nucleares en operación en la Argentina y una tercera en construcción, Atucha II, que adicionará una capacidad de 745 MW.

En la actual planificación energética se ha decidido impulsar el desarrollo de la infraestructura de generación eléctrica del país fomentando el uso de las energías renovables. A ello apunta el plan nuclear, los proyectos hidroeléctricos y también el plan de Energía Eólica. Con el objetivo de desarrollar energías limpias, pero también para generar genuinos puestos de trabajo alentando la construcción nacional de los aerogeneradores, se ha diseñado el Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica.

Con el objeto de evitar una disminución en la provisión de petróleo y gas en los próximos años, el gobierno también ha puesto en marcha un plan para promover las inversiones en exploración, producción e infraestructura para la distribución; los resultados de plan serán significativos a partir del año 2008.

Transporte y servicios

El transporte en la Argentina se realiza mayoritariamente por modo automotor. La red ferroviaria, aunque es importante no tiene un uso intenso, captando menos del 20 % del transporte de la carga agrícola.

La tabla 2.2 muestra la extensión de la red vial. Todavía menor es el transporte fluvial y marítimo, aunque el mismo está en expansión.

Una característica de interés desde el punto de vista de las emisiones de GEI, es que un muy alto porcentaje de los vehículos funcionan con gas natural comprimido. (Tabla 2.3)

TABLA 2.2 | Red vial

	Total km
Red Nacional Pavimentada	31.153
Red Provincial Pavimentada	38.537
Tierra y Ripio total país	161.405
Total rutas del país	231.095

Fuente: Fundación Bariloche, en base a datos de la Secretaría de Transportes de la Nación.

TABLA 2.3 | Parque automotor (en miles de vehículos)

	Automóvil	Carga liviana	Carga	Bus	Total
Todo Comb.	5.230	1.272	442	61	7.005
Con GNC	1.377	82	–	–	1.459
% GNC	26,3	6,4	–	–	20,8

Fuente: Fundación Bariloche, en base a datos de la Secretaría de Transportes de la Nación.

Por otra parte, según el Indicador Sintético de Servicios Públicos (ISSP) del INDEC, el consumo de los servicios públicos presenta un ciclo ascendente a partir del mes de agosto de 2002. Uno de los sectores que más ha impulsado el crecimiento de los servicios públicos es el de la telefonía, impulsado en gran medida por la expansión de la telefonía celular.

El transporte de pasajeros mostró tendencias positivas; si bien hubo variaciones entre los distintos segmentos de servicios. Así el número de los pasajeros en medios de transporte por vía terrestre –subterráneos, trenes y ómnibus– ha aumentado a lo largo de los dos últimos años. En el caso de la aeronavegación, la cantidad de pasajeros transportados por ese medio ha tenido tendencias con signos contradictorios según el tipo de vuelos. Mientras que en el servicio internacional se ha incrementado, tanto en banderas nacionales como extranjeras, en el de cabotaje se ha reducido. Lo mismo ocurre en el transporte de carga que ha reducido la carga nacional por vía aérea, pero ha incrementado la carga internacional.

Para la carga transportada por ferrocarril, se observa un crecimiento en el nivel total, aunque hay ramales ferroviarios que han mostrado reducciones.

Industria

El sector manufacturero genera un 18% del PIB argentino. Las principales ramas de la actividad industrial son: alimentos, química y petroquímica, automotores, bienes de consumo durables, textil, metalúrgica y acero. En la década de 1990, algunos segmentos industriales –como los de automotores, cemento, agroquímicos, siderurgia, neumáticos y textiles– mostraron expansión, en parte como consecuencia del fortalecimiento del comercio dentro del Mercosur. La tendencia predominante hacia fines de la década de 1990 fue la caída en la producción industrial, pero desde 2002 la industria ha estado creciendo rápidamente, en forma ininterrumpida, y es un sector clave en la creación de empleo. El segmento industrial ha mostrado un ritmo de expansión convergente al del resto de la fuerza laboral, concentrando el 18% del total.

El embalaje y procesamiento de alimentos es la rama industrial más antigua e importante de la Argentina. En este sentido, la producción de alimentos y bebidas, con tasas de crecimiento durante los tres últimos quinquenios, aumentó su participación en el sector industrial del 19% al 25%. El sector automotriz es uno de los más importantes

y ocupa un gran número de trabajadores. El cemento es el principal material de construcción del país y debido a la expansión de la construcción, su demanda ha crecido considerablemente. La siderurgia argentina es altamente competitiva y no sólo satisface el mercado interno sino que es muy dinámica en sus exportaciones. La industria química es una rama también relevante que produce ácido sulfúrico, nítrico y otros, además de productos farmacéuticos. La industria petroquímica se ha desarrollado fuertemente utilizando la oferta nacional de gas natural y petróleo.

Ante el crecimiento de la actividad industrial, se está produciendo una continua ampliación de la capacidad instalada. Sin embargo, seguirá siendo necesario un aumento de la inversión en equipos durables de producción.

Construcción

El sector de la construcción, que había mostrado fuertes caídas durante la década del ochenta, tuvo una recuperación del nivel de actividad durante los noventa y un importante crecimiento durante los últimos años. Entre 2002 y 2005 acumularon un 84,5% de aumento. Actualmente, el sector de la construcción ocupa 808 mil trabajadores, lo que implica un 8,2% del empleo urbano del país.

Minería

La explotación de canteras y minas, que tuvo una participación históricamente marginal en el producto de la Argentina, a partir de la modernización en la legislación y el consecuente aumento de las inversiones, muestra en los últimos años un fuerte dinamismo, creciendo en promedio durante los últimos cinco años al 7,9% anual. El sector atrajo una importante corriente de capitales, que se incrementó luego de la devaluación del peso en el año 2001. Este crecimiento se tradujo en un aumento de la participación del sector en el PIB, alcanzando el 2% en el año 2005. El total de la producción metalífera es de 280 mil toneladas anuales, de los que el 60% corresponde al hierro.

Turismo

La oferta cultural y de imponentes paisajes naturales es un fuerte atractivo para el turismo internacional. Por ello, el turismo y los viajes se han constituido en el tercer grupo generador de ingresos externos, detrás de los complejos aceitero y petrolero. Los principales destinos son Buenos Aires, las cataratas del Iguazú, los glaciares de la Patagonia, Bariloche y Cuyo.

Los ingresos del turismo externo fueron en 2005 el 8,2% de las exportaciones de bienes y servicios totales de la Argentina, con 3.819 millones de dólares. Este sector ha estado en continua expansión en los últimos años y ha contribuido en gran medida a la creación de empleo. En las ciudades con fuerte característica turística, como Mar del Plata y Ushuaia, la creación de empleo fue muy superior a la media nacional, con crecimientos del 18% y 10,8% anual entre el primer semestre de 2003 y el segundo de 2005, lo que triplica y casi duplica –respectivamente– la media nacional de ese periodo.

Agricultura y ganadería

El sector agropecuario es uno de los sectores más importantes de la economía argentina pues no sólo satisface la demanda interna, sino que genera alrededor de la cuarta parte del valor de las exportaciones y es la base de gran parte de las exportaciones de manufacturas industriales. Aunque el aporte agropecuario al PIB se ubica en torno del 6%, si se considera de manera ampliada, tomando en consideración no sólo la parte primaria del sector (sus cultivos y producciones ganaderas) sino también su contribución a través de la transformación agroindustrial, los insumos y los servicios sube al 32%.

La estructura del PIB Agroindustrial se compone en un 50% por productos derivados de la agricultura, siendo el subsector de cereales, oleaginosas y forrajeras el de mayor relevancia con una participación del 40%, mientras que el rubro alimentos y bebidas y la ganadería le siguen con el 28% y el 10%, respectivamente.

El sector agropecuario, por su elevada productividad y la calidad de sus productos, también ha tenido una importante relevancia en el crecimiento económico y recientemente ha sido favorecido por el nivel de los precios internacionales de los bienes que produce.

Agricultura

La agricultura argentina presenta una de las más altas productividades mundiales, en particular en las oleaginosas entre las que se destaca la soja, actualmente su producto más importante. Otros productos relevantes son maíz, trigo, girasol, yerba mate, avena, centeno, sorgo, caña de azúcar, algodón, papas y frutas.

La Argentina produce actualmente 90 millones de toneladas de granos. La superficie sembrada con los principales cuatro cultivos comerciales, (soja girasol, maíz y trigo) se ubica en el orden de las 30 millones de hectáreas. La producción de soja de la campaña 2004/05 superó las 38 millones de toneladas, registrándose un aumento del 21,3% con respecto a la obtenida en el período inmediato anterior. Los avances tecnológicos, los menores costos de producción, los buenos precios y una mayor rentabilidad, determinaron el incremento tanto de la superficie sembrada como de la cosechada durante los últimos 10 años, convirtiendo a la soja en el principal cultivo del país. La producción de girasol de la campaña 2004/05, alcanzó las 3.662.000 toneladas. Durante la campaña 2004/05, la producción de maíz se elevó a 20,5 millones de toneladas. Tanto la superficie sembrada como la cosechada se mantuvieron similares al promedio de los últimos 10 años, poniendo en evidencia que este cultivo es el de mayor estabilidad en la rotación agrícola. La producción de trigo para la campaña 2004/05 ascendió a 16 millones de toneladas.

Con más de 6 mil millones de dólares de exportaciones en el año 2002 (52% de exportaciones de agroalimentos), el sector aceitero es la principal fuente de divisas extranjeras para el país. La Argentina es el mayor exportador de aceites y productos vegetales a nivel mundial. Es el principal exportador de aceite y expeller de soja; el mayor exportador

de semillas, expeller y aceite de girasol; el segundo exportador de maíz; y el tercer exportador de porotos de soja.

Ganadería

La Argentina es un gran productor y exportador de productos derivados del sector ganadero. La carne vacuna y la lana producidas en el país se ubican entre las mejores del mundo. La producción anual de carne es de aproximadamente 3 millones de toneladas. El rebaño argentino cuenta con alrededor de 50 millones de bovinos y 13 millones de ovinos. La producción anual de lana se estima en 62 mil toneladas.

Las condiciones internacionales son favorables para la ganadería argentina, a lo que se agrega una sostenida demanda interna apoyada en los tradicionalmente elevados consumos *per cápita*, que están en el orden de los 60 kilogramos por año.

El mercado interno constituye también la principal plaza de colocación de los productos lácteos argentinos, absorbiendo cerca del 80% de las ventas y se mantiene sostenido, en tanto que el mercado internacional de productos lácteos muestra una tendencia firme de crecimiento de la demanda, basada principalmente en la importación mundial de leche en polvo (principal producto de exportación) y quesos.

En otros rubros, los más relevantes son la cría de aves y producción de huevos, el país se autoabastece y en algunos de ellos una pequeña parte de la producción se exporta. En particular, más del 90% de la cría de porcinos está destinada al consumo interno.

Actividad forestal

La Argentina tiene amplias posibilidades de desarrollo en el sector forestal que apenas están aprovechadas en comparación con su potencial, en base tanto a los bosques nativos como a los implantados. Además, ya cuenta con cierto desarrollo forestal y de infraestructura, básico para que una futura expansión pueda aprovechar las ventajas competitivas que ofrecen las condiciones del suelo y el clima en parte del territorio nacional.

Este marco de potencial desarrollo ha sido fortalecido por el apoyo oficial que, por medio de distintos programas y leyes de incentivo, da impulso al sector. En el caso del bosque nativo, esta acción está principalmente relacionada con el ordenamiento territorial. En cuanto al área forestada, esta se encuentra principalmente en el noreste del país (con un 75% del total localizado en la provincias de Corrientes, Misiones y Entre Ríos) y cubre aproximadamente 0,78 millones de hectáreas, en buena medida como consecuencia del impulso que ha dado la ley 25.080, que creara un marco de promoción para el sector.

Las plantaciones se componen de especies de rápido crecimiento: 54% de pinos (ciclos de vida de 25 a 30 años), 32% de eucaliptus (ciclos de vida de 10 a 12 años) y, un 14% de álamos (ciclos de vida de 8 a 12 años). Mientras en las provincias mencionadas, las plantaciones se realizan mayormente a gran escala, en las provincias de Santa Fe, Córdoba y La Pampa, las plantaciones son de tamaño medio y chico, y el 40% de ellas pertenece a dueños con superficies de 50 a 1000 hectáreas.

En 2002, la producción de madera alcanzó los 2,1 millones de toneladas obtenidas de los bosques nativos y 1,4 millones toneladas de áreas forestadas. La productividad media de los bosques forestados es de 1,7 toneladas de producción maderable anual por hectárea.

De acuerdo a información de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), la Argentina tiene otras 20 millones de hectáreas que podrían ser utilizadas para la forestación. El bosque nativo se estima que cubre 33,2 millones de hectáreas, que representan el 13 % del territorio. Más de 2 millones de hectáreas están protegidas como parques nacionales, áreas protegidas provinciales o municipales. El parque chaqueño constituye el área de monte nativo más importante de la Argentina, con 22 millones de hectáreas compartidas por varias provincias, siendo la principal la de Chaco.

Pesca

La producción pesquera argentina es de aproximadamente 1,2 millones de toneladas, destacándose la pesca de merluza y calamar. En el sector bonaerense se recoge casi la mitad del total de la pesca de todo el país y en la Patagonia la otra mitad. La pesca en ríos y lagos sólo alcanza el 2% de la producción total, a raíz –entre otras causas– de la contaminación de las aguas. En los ríos Paraná, de la Plata y Uruguay se capturan el sábalo, el pejerrey, el surubí y el dorado. En los lagos patagónicos se destaca la siembra de salmones y truchas.

2.4 Desarrollo social

Como ya se indicara al describir el estado de situación de la economía, el proceso de crecimiento económico de los últimos años trajo aparejada una mejora de los indicadores sociales, fuertemente impactados por las consecuencias de la depresión que había atravesado previamente la actividad económica.

Luego del profundo deterioro experimentado por los indicadores sociales durante el final de la década pasada y la crisis que le siguió, el crecimiento del empleo, la recuperación de los niveles salariales asociada a las ganancias de productividad y a la situación de rentabilidad específica de diferentes sectores de actividad, junto con adecuadas políticas públicas, han permitido una reducción de la pobreza y la indigencia y la mejora de la distribución del ingreso.

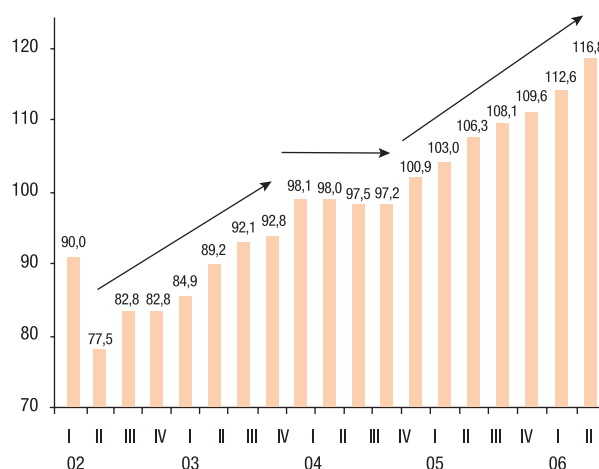
2.4.1 Empleo

De acuerdo con la Encuesta de Indicadores Laborales del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, en 2006 el empleo mostraba 48 meses de recuperación continua. Así, desde el segundo trimestre de 2002 se incorporaron 3.190.000 personas al mercado laboral. Todos los sectores presentaron crecimiento del empleo, especialmente la industria manufacturera, el sector del comercio y los servicios y la construcción.

El salario real detuvo su caída e inició un proceso de recuperación en 2003, estabilizándose a lo largo de 2004. A partir de 2005 comenzó a fortalecerse nuevamente y la tendencia perdura hasta el 2006, (Figura 2.4)

Analizando la evolución del producto y del empleo industrial desde inicios de la década del noventa hasta la actualidad surgen tres períodos diferenciados. En el primero, que abarca desde inicios de 1990 hasta principios de 1998, hubo un ajuste económico estructural, con incremento en el nivel de producción y destrucción del empleo.

FIGURA 2.4 | Salario real del sector privado. Promedios trimestrales. Base 2001=100. Fuente: Ministerio de Economía y Producción



Este ajuste, que se realizó durante toda la década pasada, fue principalmente consecuencia de la apreciación cambiaria en un contexto de fuerte apertura comercial y abaratamiento relativo de los bienes de capital en relación con la mano de obra. En la segunda etapa, que abarca desde 1998 hasta principios de 2002, la industria profundizó su tendencia destructiva del empleo en el marco de pronunciado ajuste de la actividad manufacturera. La recuperación actual ha implicado una dinámica industrial diferente de la década pasada, con un crecimiento del producto en forma paralela al incremento del empleo industrial, rasgo que pasó a ser distintivo del desempeño sectorial de los últimos años.

Uno de los problemas más graves que enfrenta la Argentina es el de la desocupación y su reducción es uno de los objetivos centrales de la política económica y social del Gobierno Nacional. Los niveles más altos de desocupación se registraron en los años 2002 y 2003. A comienzos del 2003, el desempleo llegó a superar el 20% y el porcentaje de desocupados y subocupados ascendió al 38% de la población activa.

Desde entonces, debido a la recuperación económica, el desempleo ha estado cayendo, registrando una reducción a la mitad en tres años, llegando al 10,4% de la población activa en el segundo trimestre del 2006. Sin embargo, cuando se incluyen como desocupados las personas que reciben un

plan asistencial pero no realizan un trabajo como contra-prestación, el desempleo se eleva al 12,4%. Si bien los indicadores marcan una mejora importante de la situación del mercado laboral. En los principales centros urbanos de la Argentina donde se relevan estas estadísticas, existen aún 1.145.000 personas desocupadas, que se elevan a 2.466.000 cuando se consideran las que están subocupadas, es decir que trabajan menos de 35 horas por semana. Cuando se suman los desocupados y subocupados, la población con problemas de empleo en la Argentina asciende al 22,4%.

Con respecto a la calificación del empleo industrial, algunas ramas poseen planteles de personal en los que más del 50% de empleados tiene estudios secundarios completos, universitarios incompletos o completos. En este grupo están las ramas de maquinarias y equipos, combustibles, vehículos automotores, edición e impresión, sustancias y productos químicos, caucho y plástico, entre otros. Los puestos laborales de estos sectores requieren en gran medida de habilidades o conocimientos específicos, es decir de mano de obra calificada. Por otra parte, los sectores cuyo personal posee menores niveles relativos de escolarización son las ramas de alimentos y bebidas, cueros y calzado, productos de metal excepto maquinaria y equipos, el sector textil, y la rama de insumos de la construcción por citar los más importantes. En términos generales, se observa una mayor escolarización del personal manufacturero con relación a 2002.

El sector servicios, generador muy efectivo de empleo cuyo valor agregado representaba en 1980 el 53 % del PIB, aumentó su participación hasta alcanzar actualmente más del 60 % del PIB. Esta tendencia se condice con la dinámica que muestran los servicios en el resto del mundo.

2.4.2 Distribución del ingreso

Se verifica un proceso de recuperación de la participación del trabajo asalariado en la distribución del ingreso por un efecto combinado de los incrementos en el número de horas trabajadas y muy especialmente por la suba de los salarios nominales por encima de las suba de precios.

Sin embargo, de acuerdo con los datos publicados por el INDEC (año 2006) a partir de la Encuesta Permanente de Hogares, la pobreza aún alcanza a un 24,7% de los hogares argentinos. Dentro de los hogares pobres, el 24% son hogares pobres indigentes. Aunque los índices de pobreza se han reducido notablemente desde los niveles alcanzados en mayo de 2002, aún no logra reducirse por debajo de los valores previos a la crisis del inicio de la década. El promedio de ingresos de un hogar argentino actualmente es de 1.500 pesos, los hogares no pobres tienen en promedio un ingreso de \$1.800 mientras que en los hogares pobres no indigentes el ingreso es de 634 pesos. En el caso de los hogares pobres indigentes, el ingreso promedio es de 300 pesos, teniendo un ingreso por persona de \$58.

La población en hogares con necesidades básicas insatisfechas, que en el 2006 alcanza el 17,7% de la población, se ha ido reduciendo desde 1980 (cuando se registró una tasa del 27,7%).

2.4.3 Salud

Los beneficiarios de seguros médicos privados o sindicales han crecido desde el 2002, alcanzando en el año 2004 cerca de 15 millones en comparación con los 12 millones incluidos en el registro anterior. Al igual que en los años precedentes, la mayor proporción corresponde a los seguros sindicales que representa casi el 70% del total. Sin embargo, el 48% de la población argentina aun no cuenta con cobertura de obra social, plan médico o mutual. Respecto a la ausencia de cobertura por edades, la menor cantidad de coberturas ocurre en el rango de entre 0 y 4 años de edad con un 58,7%, decreciendo a medida que aumenta la edad de la población. Estas falencias se ven atenuadas porque el Estado provee un servicio gratuito de amplia cobertura espacial a través de los hospitales públicos.

De acuerdo a los datos publicados por el INDEC a partir de la Encuesta Permanente de Hogares, un 84% de los hogares cuenta con provisión de agua potable dentro de la vivienda, siendo un alto porcentaje (86%) los que cuentan con acceso a agua corriente potable de la red pública. En contraste, sólo un 47% de los hogares argentinos cuenta con desagüe a la red pública.

2.4.4 Programas sociales

Debido al alto nivel de pobreza y desocupación, durante los años más severos de la crisis se instrumentaron una serie de programas de asistencia social que se fueron modificando y ajustando a las nuevas condiciones. Debido a la persistencia de altos índices de desempleo y pobreza, unos de los rasgos de las políticas públicas es el esfuerzo presupuestario, más de 5.000 millones de pesos en el año 2007, para aliviar la pobreza y encauzar la recuperación social de los sectores carenciados. En muchas jurisdicciones, a ello se suman fondos provinciales y municipales

A nivel nacional, hay un amplio espectro de planes que atienden diversas situaciones sociales. Estos planes se pueden agrupar entre los que están orientados a asegurar un ingreso mínimo –esto es dirigidos a la alimentación, nutrición y autoconsumo– los relacionados con el empleo, el trabajo y el desarrollo productivo y otros dedicados a mejorar el hábitat y la infraestructura de vivienda

Por ejemplo, el Programa Familias que corresponde al primer grupo apunta en especial a las madres con varios hijos, para atender la salud y educación de los mismos; se trata de un subsidio que se percibe aún habiendo otros ingresos en el hogar. El Ministerio de Desarrollo Social, de quien depende este plan, espera alcanzar los 740 mil beneficiarios en el año 2007.

2.5 Educación

El sistema educativo formal comprende varios niveles, a saber: preescolar, primario, medio y superior. En todos los niveles hay una adecuada oferta pública gratuita y privada que en muchos casos es subsidiada por el Estado. La tasa de alfabetización de los adultos mayores de 15 años

era en el año 2004 del 95,7 % y la de los jóvenes entre 15 y 24 años, del 98,9 %. (Informe sobre Desarrollo Humano 2006, PNUD).

Hasta el año 2006, el ciclo de educación legalmente obligatoria era de 10 años, comprendiendo el nivel preescolar, primario y los dos primeros años del ciclo medio. El enrolamiento en el nivel primario alcanzaba en el año 2004 el 99% de la población infantil, y el de la escuela media el 79%. (Informe sobre Desarrollo Humano 2006, PNUD). El país cuenta con 38 universidades nacionales, 2 provinciales y 6 institutos universitarios de gestión estatal, que en el año 2005 sumaban 1.265.000 estudiantes. Tiene, además, 41 universidades y 14 institutos universitarios privados que ese mismo año contaban 254.000 alumnos (Secretaría de Políticas Universitarias).

De acuerdo con la política de atención prioritaria para el sector educativo, en diciembre de 2006 se aprobó una nueva ley de Educación Nacional que eleva de 10 a 13 años la escolaridad obligatoria, incluyendo todo el ciclo de enseñanza media. Esta ley se suma a otras aprobadas en los últimos años como la de financiación del sistema (N° 26.075) que establece un crecimiento escalonado de la inversión en educación hasta alcanzar el 6 % del PIB para el año 2010; la del Fondo Nacional de Incentivo Docente, (N° 25.919); y la ley de educación sexual (N° 26.061)

2.6 Ciencia y técnica

El sistema científico nacional se organiza en tres niveles, la planificación, la promoción y la ejecución. En el nivel de planificación, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Gobierno Nacional diagnóstica, evalúa y elabora los planes de Ciencia y Tecnología. El Gabinete Nacional de Ciencia y Tecnología integrado por los ministros y secretarios de Estado con competencias en el sector, aprueba los planes y las prioridades nacionales, y coordina y propone los recursos presupuestarios. Y el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología, integrado por los Estados provinciales y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, define las prioridades regionales.

En el nivel de la promoción, el grueso de la responsabilidad recae en la Agencia Nacional de Promoción de Ciencia y Técnica (ANPCYT), que promueve y financia la investigación e innovación. En una escala menor, otras instituciones —entre ellas algunas universidades nacionales y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)— también financian actividades científicas.

En el nivel de ejecución se destaca el CONICET, fundado en 1958, que es el organismo de ciencia de mayor relevancia del país.

El CONICET cuenta con tres instrumentos para la ejecución y promoción de la investigación científica y tecnológica:

- las carreras del investigador científico y tecnológico y del personal de apoyo, y un sistema de becas para la formación de jóvenes científicos. Una parte de estos be-

carios luego de 4 a 6 años de trabajo y tras haber completado un doctorado ingresan a la carrera de investigador.

- un sistema de institutos de investigación orientados a determinados aspectos de las distintas ciencias. En algunas regiones, estos institutos están coordinados en centros regionales que atienden la demanda regional y proveen servicios técnicos a los institutos.
- un sistema de promoción con subsidios a la investigación, en general de menor cuantía que los otorgados por la ANPCYT.

Las más de 80 universidades públicas y privadas del país realizan investigación, pero esta se produce fundamentalmente en las universidades públicas. La mayor parte de los investigadores de la carrera del CONICET trabajan en facultades o institutos que este organismo comparte con las universidades. La ejecución de la ciencia y tecnología en sectores del conocimiento específicos y de relevancia para la economía nacional se realiza también en organismos descentralizados como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y otros. (Figura 2.5.).

El sistema de Ciencia y Tecnología cuenta con aproximadamente 21.600 investigadores, 5.600 becarios y 9.000 técnicos y profesionales de apoyo. La inversión total en Ciencia y Tecnología, mayoritariamente pública, fue en el año 2005 de 2.194 millones de pesos, lo que constituyó el 0,49 % del PIB. En el contexto del incremento de la inversión en el sector educativo se prevé alcanzar una inversión del 1% del PIB en la inversión en Investigación y Desarrollo.

En los últimos años, el CONICET y la ANPCYT han financiado una decena de proyectos sobre Cambio Climático, en particular sobre los efectos del mismo en el sur de América del Sur.

2.7 Potencial vulnerabilidad al cambio climático y oportunidades

El perfil productivo del país, con un alto porcentaje de exportaciones primarias agropecuarias y de manufacturas industriales de origen agropecuario, hace que el mismo sea potencialmente vulnerable al Cambio Climático. A ello se agrega la alta participación de la generación hídrica en la producción de electricidad. Entre los condicionantes de orden socioeconómico, cabe advertir que la eventual adaptación al Cambio Climático o las medidas de mitigación de las emisiones de GEI presuponen inversiones cuyo capital deberá restarse a las inversiones en materia

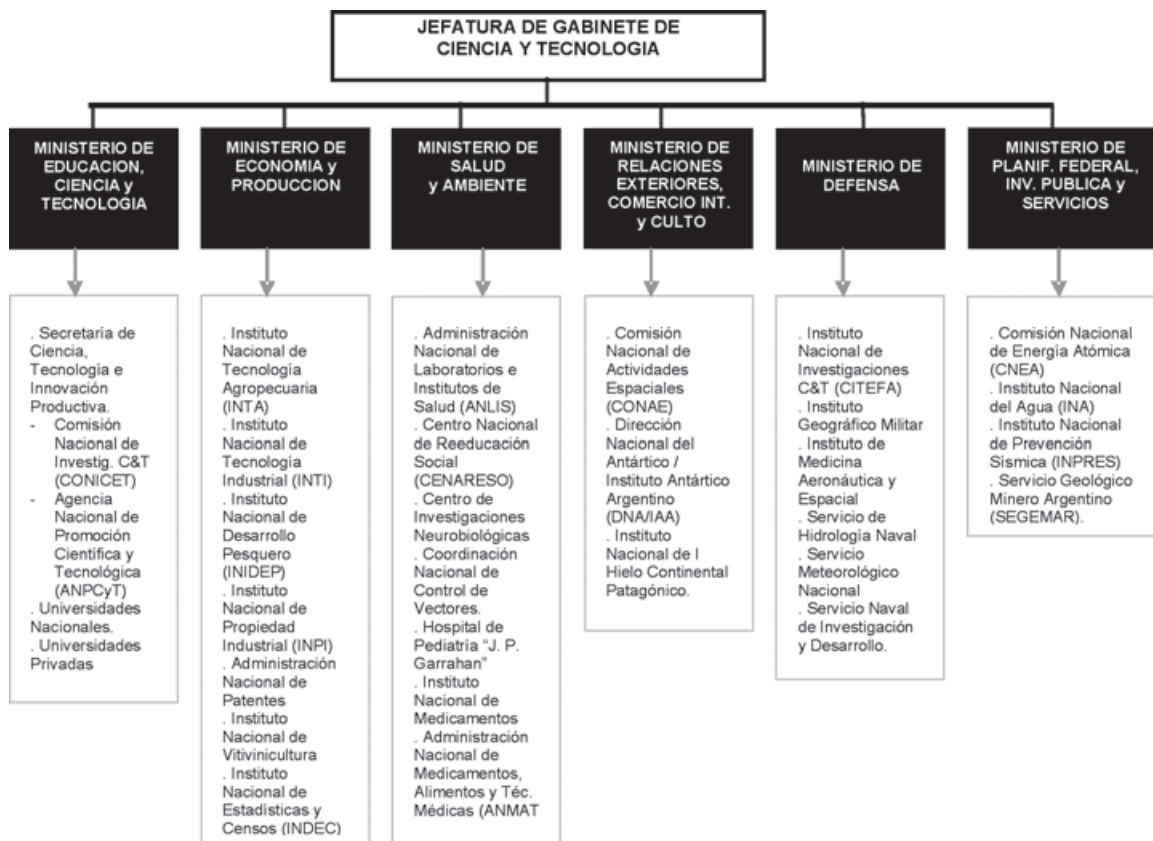
social que son prioritarias para el país, habida cuenta de los altos índices de pobreza e indigencia que, a pesar de que han ido en disminución durante los últimos años, son intolerables para la sociedad argentina.

A favor de las posibilidades de adaptación, así como de concretar medidas y políticas de mitigación de las emisiones de GEI juega una tasa de crecimiento de la población baja y un nivel educativo que esta siendo reforzado con

recursos genuinos y mejoras legislativas. Ambos aspectos tienen un amplio consenso social que fortalece su continuidad. La madurez del sistema científico, tanto en número como en calidad y en fortaleza institucional permitiría el desarrollo de conocimiento local para entender mejor las vulnerabilidades a los cambios del clima y las opciones para

superarlas. Igualmente, es de esperar que el sector científico-tecnológico contribuya a la adopción de nuevas tecnologías que mejoren la eficiencia de los procesos productivos y reduzcan las emisiones de GEI. Y que, al mismo tiempo, contribuyan eventualmente, con soluciones innovadoras, a la reducción de estas emisiones.

FIGURA 2.5 | Organigrama del sector de Ciencia y Tecnología, Adaptado de Teresa Boselli (FONCyT / ANPCyT) Primer Simposio de Enseñanza e Investigación en Meteorología del MERCOSUR, Montevideo, diciembre de 2006



Capítulo 3

Inventario de gases de efecto invernadero de la República Argentina

3. Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (INVGEI), no controlados por el Protocolo de Montreal

3.1 Introducción

Para facilitar el acceso directo a la información original, la versión completa del INVGEI del año 2000 de la República Argentina ha sido publicada en un CD en español titulado “*Inventario GEI 2000 y Revisión de los inventarios 1990, 1994 y 1997*”. Su resumen ejecutivo está publicado también en inglés. El capítulo 1 se ocupa de cuestiones generales de las emisiones de todos los sectores. El capítulo 2 es un resumen de los resultados para el año 2000 y de la revisión de los inventarios elaborados para los años 1997, 1994 y 1990. El capítulo 3 muestra y discute las emisiones de GEI de los sectores de la energía, procesos industriales, uso de solventes, agricultura y ganadería, uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura, y residuos. El capítulo 4 describe las emisiones por gas, y en el capítulo 5 se brinda información complementaria, tablas resumen y detalladas, y las hojas de cálculo del software del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (PICC) para la elaboración de inventarios, correspondientes a los años 2000, 1997, 1994 y 1990.

3.1.1 Metodología

Para la realización del INVGEI 2000 y las revisiones correspondientes a los INVGEI 1997, 1994 y 1990, la metodología utilizada ha sido la recomendada por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), cuyos lineamientos y guías se encuentran en las “Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”, versión revisada 1996 (IPCC, 1997).

Otros documentos utilizados fueron:

- Guías para las Comunicaciones Nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I (Decisión 17/CP.8).

- Orientaciones del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2000).
- Orientaciones del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, en el sector de Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (2004).
- Formato de Informe Común (sólo obligatorio para la presentación de los INVGEI de las Partes Anexo I, pero utilizado en la medida que la desagregación de la información producida lo hizo posible).
- Metodologías desagregadas propias para el sector Energía (Quema de Combustibles y Emisiones Fugitivas) y para la Fermentación Entérica.

Ajustes y mejoras metodológicas propios para las emisiones de ciertos sectores (entre los que se destacan las emisiones de CO₂ de las emisiones fugitivas de la industria del gas y del petróleo y de N₂O en suelos agrícolas).

De acuerdo a la información existente en la Argentina, los antecedentes con que se cuenta y las posibilidades que brindan las metodologías utilizadas, los GEI informados en este INVGEI abarcan las siguientes categorías:

- GEI Directos de “primera categoría”: CO₂, CH₄ y N₂O.
- GEI Directos de “segunda categoría”: HFCs, PFCs y SF₆.
- GEI Indirectos (precursores del O₃ troposférico): CO, COVDM, NO_x.
- SO₂

3.1.2 Factores de emisión

La información correspondiente a los Factores de Emisión (FE) utilizados para la elaboración del INVGEI 2000 y las revisiones de los resultados correspondientes a los INVGEI 1997, 1994 y 1990 se encuentra en la publicación en CD del *Inventario GEI 2000 y Revisión de los inventarios 1990, 1994 y 1997*. En el Anexo II se enumeran los factores de

emisión de los distintos sectores, cuando algunos de ellos no son los aconsejados por defecto en las Directrices del IPCC (1997).

En el caso de la Energía, la adopción de los FE para cada uno de los GEI requirió una evaluación sobre la información disponible de las características físico-químicas de las fuentes energéticas nacionales y de las mediciones efectuadas sistemáticamente a fin de elaborar factores de emisión propios del país. Se utilizaron factores de emisión recomendados en las directrices del IPCC, otros determinados a partir de las relaciones de las reacciones intervinientes y también algunos determinados a partir de mediciones realizadas por las empresas del sector.

En el sector Ganadería, el énfasis estuvo en la mejora de la estimación de las emisiones provenientes de las categorías de fuentes detectadas como principales en los inventarios anteriores. En todos los casos se trató de recopilar información específica del país para minimizar el empleo de datos por defecto. Para ello, se hizo una caracterización detallada de la población bovina, logrando un buen nivel de desagregación de las categorías, a efectos de obtener FE de CH_4 procedentes de la fermentación entérica, ajustados a las condiciones nacionales. Estos FE, obtenidos específicamente para la Argentina, se cotejaron con los FE por defecto del IPCC, observándose que el FE calculado para los bovinos no lecheros guarda similitud con el FE por defecto del IPCC. Ello se debe a que las características de estos animales y la conformación de la población, tomados como base para las estimaciones, son similares en ambos casos. En el caso de los bovinos lecheros, el FE calculado resulta significativamente superior al indicado por el IPCC. Las características de los animales utilizados como referencia para las estimaciones es la principal explicación de las diferencias. Las vacas lecheras en la Argentina pesan aproximadamente 600 kg y producen en promedio 15 kg de leche por día (año 2000), mientras que el promedio de las vacas lecheras de Brasil (tomadas como base por el IPCC) pesan 400 kg y rinden menos leche por día. En el caso de los ovinos, caprinos, porcinos, equinos, asnales, mulares, camélidos sudamericanos y búfalos, las emisiones se estimaron por el método de nivel 1 y, por lo tanto, se utilizaron los factores de emisión por defecto establecidos por el IPCC.

3.1.3 Exhaustividad

La exhaustividad en la confección del INVGEI se refiere a la medida en que el mismo abarca todas las fuentes y sumideros del territorio nacional y todos los gases que figuran en las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada de 1996, así como otras categorías pertinentes de fuentes y sumideros que son relevantes en el país.

Los combustibles y las categorías de las fuentes de energía del Balance Energético Nacional (BEN), de los Anuarios de Combustibles y en otros datos provistos por la Secretaría de Energía de la Nación abarcan en forma exhaustiva los combustibles y otros productos relacionados utilizados en la Argentina.

En el sector Procesos Industriales, se calcularon las emisiones de GEI para cada subcategoría de fuente identificadas en la Argentina. Respecto de las emisiones de HFCs y SF_6 , éstas no fueron estimadas para los años 1990 y 1994 debido a que no fue posible acceder a la información sobre la importación a granel de estos compuestos así como a los datos sobre importación y exportación de los equipos que contienen estos gases.

En lo concerniente al sector Agricultura y Ganadería, se puso énfasis en el cálculo de las emisiones directas de N_2O (por Uso de Suelos Agrícolas) y de CH_4 (por Fermentación Entérica de Rumiantes), que son dos categorías principales de fuente de emisión. En el caso del Sector Agricultura, se discriminó cada uno de los cultivos y especies forrajeras que contribuyen a las emisiones, incluyendo sus modalidades de producción. En el sector Ganadería, la recopilación de la información proveniente de los organismos oficiales responsables de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2000, el Censo Nacional Agropecuario 2002, y los datos suministrados por el SENASA 2000 de los registros de vacunación y de fiscalización de la faena permitieron disponer de fuentes con algunas diferencias en los registros pero que posibilitaron compatibilizar la información de manera satisfactoria. De esta forma, con los datos del CNA, la ENA y el SENASA, más los datos de faena, los indicadores de eficiencia productiva y la información proveniente de los sistemas productivos, se caracterizaron las categorías y subcategorías que mejor reflejan la estructura de funcionamiento de los rodeos ganaderos.

En el sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura, el mayor énfasis estuvo en las tierras cubiertas por bosques. En lo concerniente a cambios en el carbono de los suelos, el análisis se centró en el área agrícola del país en las tierras ganaderas que fueron abandonadas o que pasaron al uso agrícola para el año 2000. Las superficies bajo plantaciones forestales, en total menos del 5% de la superficie agrícola, no fueron incluidas en el análisis de suelos.

En el sector Residuos, todos los vertederos controlados (Rellenos Sanitarios) existentes en el año del inventario, fueron considerados. Los mismos representan la fuente principal de emisiones de CH_4 y N_2O del sector. Los más importantes pertenecen a la empresa CEAMSE que maneja los residuos sólidos urbanos (RSU) en la ciudad de Buenos Aires y en los 24 partidos del Gran Buenos Aires, y sus datos detallados están disponibles desde el año 1981. El vertedero controlado de la ciudad de Córdoba también tiene datos detallados desde 1988 y los restantes fueron calculados a partir de los anteriores. Con respecto al destino final de los residuos industriales, existen vacíos de información; parte de ellos son depositados junto con los RSU cuando son considerados compatibles con éstos y los restantes no se reportan en este inventario.

3.1.4 Control de calidad de los datos

Si bien no se elaboró un sistema específico de Garantía de Calidad, Control de Calidad (GC/CC) para la preparación de este Inventario, se llevaron a cabo, desde su inicio, una

serie de actividades que implicaron un examen permanente de los datos del mismo. Estas actividades pueden resumirse de forma sintética como las siguientes:

- Seguimiento permanente y reuniones periódicas de coordinación. Comparación de los resultados con resultados obtenidos en inventarios anteriores e inventarios de otras Partes de la CMNUCC.
- Convocatoria a reuniones con actores relevantes e informantes calificados de los respectivos sectores, para homogeneizar criterios, aspectos metodológicos y formas de preparación y presentación de los datos; así como también para presentar, analizar y discutir los datos utilizados y los resultados obtenidos.

En lo concerniente a las actividades de Garantía de Calidad (GC), se sometió el Inventario de cada sector a la revisión de expertos calificados tanto del ámbito nacional como externo. En el sector Energía, a efectos de llevar a cabo los controles de calidad, la información fue revisada por los equipos técnicos del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG), así como por expertos independientes.

En el sector Procesos Industriales, se interactuó muy estrechamente con los expertos de diversos sectores como Siderurgia, Cemento y Aluminio, a los efectos de conseguir la información directa de estos sectores y mejorar así la calidad tanto de los datos de actividad como de los FE utilizados.

En el sector Agricultura, la calidad de los datos fue evaluada mediante su comparación con las emisiones de otros países, como EE.UU., Brasil y Uruguay. En general, las estimaciones del INVGEI de la Argentina guardaron la proporción esperable con estos países, y a su vez, permitieron corroborar criterios de cálculo semejantes. Este es el caso de la supuesta “doble contabilidad” del cultivo de soja, mencionada más adelante.

En el sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura, y en relación con los datos utilizados, la metodología se adapta a la calidad, cantidad, uniformidad de procesamiento y confiabilidad de datos disponibles, seleccionando la mejor información existente y los métodos posibles para cada zona ya que la disponibilidad y características de la información difieren geográficamente.

3.1.5 Incertidumbres

La metodología utilizada para el cálculo de las incertidumbres del presente inventario corresponde al método de Nivel 1, descrito en el capítulo 6 de las Orientaciones del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. En este contexto, la incertidumbre se define en función del denominado intervalo de confianza dentro del cual existe un 95% de probabilidad de encontrar el valor verdadero. La metodología permite combinar las incertidumbres de los datos de actividad, de factores de emisión específicos y de diferentes categorías mediante dos simples reglas para calcular la incertidumbre de sumas y productos. De contarse con una serie temporal, la metodología

también permite calcular la incertidumbre de la tendencia de las emisiones.

Cabe aclarar que, en concordancia con la metodología del IPCC, el presente análisis no incluye las incertidumbres en los potenciales de calentamiento atmosféricos utilizados para calcular las emisiones en CO₂ equivalente, las que probablemente sean importantes. Los resultados se presentan en el Anexo IV para las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, PFCs, HFCs y SF₆ de los sectores Energía y Procesos Industriales.

3.1.6 Problemas en las estimaciones de las emisiones

Las mayores dificultades estuvieron relacionadas con la calidad y disponibilidad de los datos de actividad. Los principales problemas son la escasa información, la dificultad de acceder a ella y las dificultades para estimar la calidad de la misma. Si bien esta situación varía de sector a sector, siempre algunos de estos problemas se dan en mayor o menor medida en todos los sectores.

Un caso significativo es el de los sectores que no cuentan con estadísticas oficiales sistemáticas de las variables relevantes para la elaboración del INVGEI. Esta situación es particularmente grave en aquellos sectores cuyos niveles de emisión dependen de datos cuya recolección no está adecuadamente sistematizada por las agencias gubernamentales correspondientes, por lo que se debe depender de datos suministrados por las empresas. Para contrarrestar estas barreras, se estableció un proceso participativo en la elaboración del INVGEI que incluyó reuniones con diversos sectores y actores relevantes desde el punto de vista del suministro de la información.

3.1.7 Potenciales de calentamiento global

Si bien los resultados se presentan en Giga gramos (Gg) para cada uno de los gases, a los fines de la comparación tanto sectorial como entre fuentes, se utilizan los Potenciales de Calentamiento Global que surgen del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (IPCC-SAR) de 1995 y los resultados se presentan en Ton CO₂ eq. o en Gg CO₂ eq.



3.2 Resultados

3.2.1 Síntesis de las emisiones de GEI y de su evolución en el período 1990-2000

La tabla 3.2.1 sintetiza las emisiones GEI en Gg discriminadas por gas y categorías de fuentes correspondientes al año 2000. Las mismas emisiones expresadas en Ton. de CO₂ eq. se muestran en la tabla 3.2.2. Las tablas similares, correspondientes a la revisión de las emisiones a los años 1990, 1994 y 1997 se encuentran en el Anexo III.

Las emisiones totales de CO₂ eq., con y sin el Sector

de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (CUSS), se muestran en la tabla 3.2.3. Las emisiones de GEI correspondiente al año 2000 incluyendo el sector CUSS, medidas en Gg de CO₂ eq., son 238.703. Esto representa una caída de 1,3% con respecto a las emisiones registradas en el año 1997. No obstante, si se excluye el Sector CUSS, los 282.001 Gg emitidos durante el año 2000, representan un aumento de 4,1% respecto de las cifras correspondientes a 1997. Esta diferencia se explica porque el sector citado presentó absorciones netas de CO₂ por 43.298 Gg en lugar de los 28.954 Gg absorbidos en 1997.

TABLA 3.2.1 | Planilla resumen de las emisiones del año 2000 en Gg

Año 2000	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	-64.498	148.881	4.068	218	676	3.605	806	88
Total Nacional de Emisiones Netas		84.383						
Total Nacional de Emisiones Sin CUSS		128.324	4.040	218	669	3.361	525	88
1. Energía (quema de combustibles + fugitivas)								
Método de Referencia		133.903						
Método por Sectores		118.712	582,88	3,25	651,17	3.058,90	349,26	79,36
A Quema de Combustibles		117.660	58,49	3,23	649,13	2.624,41	328,09	64,07
1 Industrias de la Energía		35.565	8,05	1,01	54,76	49,61	13,26	20,58
2 Industrias Manufactureras		15.060	3,77	0,53	31,17	391,33	6,67	10,46
3 Transporte		38.969	41,61	1,27	391,40	1.969,11	276,48	23,17
4 Residencial		17.135	3,86	0,10	16,10	152,62	7,94	4,09
5 Comercial		3.133	0,07	0,11	2,72	0,54	0,27	0,51
6 Agropecuario		7.508	1,12	0,20	152,99	61,19	23,46	5,25
7 Otros no Identificados		291	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B Emisiones Fugitivas		1.052	524,39	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
1 Carbón Mineral			10,97					
2 Producción de Petróleo y Gas Natural		1052	513,42	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
2.1. Producción de Petróleo		0	11,79	0,02	2,04	434,49	21,17	15,30
Producción de Petróleo			8,28	0,02				
Transporte de Petróleo			1,51					
Refinación			1,71					
Refinación Catalítica					2,04	434,49	21,17	15,30
Almacenaje			0,31					

Continúa en página siguiente

Año 2000	C02 Absorción	C02 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
2.2. Producción de Gas Natural		1052	501,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producción de Gas Natural			153,03					
Transporte y Distribución		12	210,17					
Consumo no Residencial			79,04					
Consumo Residencial			10,96					
Venteo		1039	48,41					
2. Procesos Industriales		9.612	1,29	0,47	13,02	144,23	175,26	8,25
A Productos Minerales		3.265				0,0008	118,76	1,83
1 Producción de Cemento		2.687						1,83
2 Producción de Cal		508						
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita		71						
4 Producción de Asfalto						0,0008	0,004	
5 Uso de Asfalto para Pavimento							118,08	
6 Producción de Vidrio							0,68	
B Industria Química		868	1,29	0,47	12,82	4,07	9,88	4,25
1 Producción de Amoniaco - Consumido para producir Urea		728			0,65			
2 Producción de Ácido Nítrico				0,47	0,39			
3 Producción de Carburo de Calcio		75						0,04
4 Otros (Industrias Petroquímicas)		65	1,29	0,00	11,78	4,07	9,88	4,21
C Producción de Metales		5.478			0,20	140,16	0,15	2,17
1 Hierro y Acero		5.063			0,20	0,0051	0,15	0,00
2 Aluminio		416				140,15		2,17
D Otras Producciones							46,47	
1 Alimentos y Bebidas							46,47	
E Producción de Halocarbonos y SF6								
F Consumo de Halocarbonos y SF6								
3. Uso de Solventes y Otros Productos							281,84	
A Aplicación de Pinturas							138,38	
B Desgrasado y Limpieza en Seco							31,27	
C Productos Químicos, Producción y Procesamiento							112,19	
4. Agricultura y Ganadería		0,00	2.834,92	210,92	4,69	158,30		

Continúa en página siguiente

Año 2000	C02 Absorción	C02 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
A Fermentación Enterica			2.739,31					
B Manejo de Estiércol de Animales			57,32	0,52				
C Cultivo de Arroz			30,75					
D Quema de Sabana								
E Quema de Residuos Agrícolas			7,54	0,13	4,69	158,30		
F Uso de Suelos Agrícolas				210,27				
G Otros								
5. Cambio de Uso de Suelos y Silvicultura (CUSS)	-64.498	20.557	27,80	0,19	6,91	243,24		
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	-15.750							
B Conversión de Bosques y Pastizales		9.249	27,80	0,19	6,91	243,24		
C Abandono de Tierras Manejadas	-48.747							
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo		11.308						
E Otros								
6. Desechos			621,38	3,11				
A Residuos Sólidos y Botaderos			357,21					
B Aguas Residuales Domesticas			163,56	3,11				
C Aguas Residuales Industriales			100,61					
	PFCs	SF6	HFCs					
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	0,0485	0,002089	0,659					
2. Procesos Industriales	0,049	0,002089	0,65916					
C Producción de Metales	0,0485	0,000045	0,66					
2 Aluminio	0,0485							
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio		0,000045						
F Consumo de Halocarbonos y SF6		0,0020	0,66					
	C02 Absorción	C02 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
Emisiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)		4661	0,23	0,14	51,35	9,80	4,22	4,77
A Transporte Marítimo		1739	0,161	0,046	41,317	4,132	1,194	3,836
B Transporte Aéreo		2922	0,073	0,093	10,031	5,672	3,031	0,931
Emisiones de CO2 por Quema de Biomasa (Energía)		12480						
Emisiones por Quema de Pastizales			208,48	2,58	93,24	5472,50		

TABLA 3.2.2 | Planilla resumen de las emisiones del año 2000 en Gg de CO2 eq.

Año 2000	CO2 (1)	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6	Total
Total (Emisiones Netas) (1)	84.382,99	85.433,43	67.562,97	947,48	326,10	49,93	238.702,89
1. Energía	118.712,02	12.240,46	1.008,46				131.960,94
A. Quema de Combustibles (Método por Sectores)	117.660,49	1.228,33	1.001,64				119.890,45
1. Industrias de la Energía	35.565,43	169,10	313,67				36.048,19
2. Industrias Manufactureras	15.059,62	79,23	163,42				15.302,27
3. Transporte	38.968,99	873,72	394,85				40.237,56
4. Residencial	17.135,28	81,16	31,19				17.247,63
5. Comercial	3.132,50	1,56	35,28				3.169,35
6. Agropecuario	7.507,61	23,56	63,23				7.594,40
7. Otros	291,06	0,00	0,00				291,06
B. Emisiones Fugitivas	1.051,53	11.012,13	6,82				12.070,48
1. Carbón Mineral	0,00	230,31	0,00				230,31
2. Producción de Petróleo y Gas Natural	1.051,53	10.781,82	6,82				11.840,17
2.1. Producción de Petróleo	0,00	247,69	6,82				254,51
Producción de Petróleo	0,00	173,79	6,82				180,61
Transporte de Petróleo	0,00	31,63	0,00				31,63
Refinación	0,00	35,87	0,00				35,87
Almacenaje	0,00	6,41	0,00				6,41
2.2. Producción de Gas Natural	1.051,53	10.534,13	0,00				11.585,66
Producción de Gas Natural	0,00	3.213,69	0,00				3.213,69
Transporte y Distribución	12,14	4.413,66	0,00				4.425,80
Consumo no Residencial	0,00	1.659,84	0,00				1.659,84
Consumo Residencial	0,00	230,25	0,00				230,25
Venteo	1.039,39	1.016,70	0,00				2.056,09
2. Procesos Industriales	9.611,85	26,99	145,36	947,48	326,10	49,93	11.107,71
A. Productos Minerales	3.265,33	0,00	0,00				3.265,33
1 Producción de Cemento	2.686,89	0,00	0,00				2.686,89
2 Producción de Cal	507,85	0,00	0,00				507,85
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita	70,59	0,00	0,00				70,59
4 Producción de Asfalto	0,00	0,00	0,00				0,00
5 Uso de Asfalto para Pavimento	0,00	0,00	0,00				0,00

Continúa en página siguiente

Año 2000	CO2 (1)	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6	Total
6 Producción de Vidrio	0,00	0,00	0,00				0,00
B. Industria Química	868,08	26,99	145,36	0,00	0,00	0,00	1.040,44
1 Producción de Amoniaco - Consumido para producir Urea	727,99	0,00	0,00				727,99
2 Producción de Ácido Nítrico	0,00	0,00	145,36				145,36
3 Producción de Carburo de Calcio	75,40	0,00	0,00				75,40
4 Otros (Industrias Petroquímicas)	64,69	26,99	0,00				91,69
C. Producción de Metales	5.478,44	0,00	0,00		326,10	1,08	5.805,61
1 Hierro y Acero	5.062,60	0,00	0,00				5.062,60
2 Aluminio	415,84	0,00	0,00		326,10		741,94
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio	0,00	0,00	0,00			1,08	1,08
D. Otras Producciones	0,00						0,00
1 Alimentos y Bebidas	0,00						0,00
E. Producción de Halocarbonos y SF6							0,00
F. Consumo de Halocarbonos y SF6				947,48		48,85	996,33
4. Agricultura y Ganadería		59.533,22	65.386,17				124.919,39
A Fermentación Enterica		57.525,55					57.525,55
B Manejo de Estiércol de Animales		1.203,70	160,85				1.364,55
C Cultivo de Arroz		645,67					645,67
D Quema de Sabana		0,00	0,00				0,00
E Quema de Residuos Agrícolas		158,30	40,27				198,56
F Uso de Suelos Agrícolas		0,00	65.185,05				65.185,05
G Otros		0,00	0,00				0,00
5. Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura(1)	-43.940,88	583,78	59,25				-43.297,85
6. Desechos		13.048,98	963,74				14.012,72
A Residuos Sólidos y Botaderos		7.501,38					7.501,38
B Aguas Residuales Domesticas		3.434,84	963,74				4.398,58
C Aguas Residuales Industriales		2.112,76	0,00				2.112,76
Emisiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)	4.661,16	4,91	43,15				4.709,22
A. Transporte Marítimo	1738,68	3,37	14,23				1.756,28
B. Transporte Aéreo	2922,49	1,54	28,92				2.952,94
Emisiones de CO2 por Quema de Biomasa	12.479,64						12.479,64

Continúa en página siguiente

Año 2000	CO2 (1)	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6	Total
Emisiones por Quema de Pastizales		4.378,00	799,77				5.177,76

(1) Para las Emisiones de CO2 correspondientes a Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura se reportan las Emisiones Netas. Para los propósitos del informe los signos para capturas son siempre (-) y para emisiones (+).

(2) De acuerdo con las Guías del IPCC (Volumen 3. Manual de Referencias, pp. 4.2, 4.87), las emisiones de CO2 de suelos agrícolas serán incluidas en Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura. Al mismo tiempo, el Summary Report 7A (Volumen 1. Instrucciones para el Informe, Tablas.27) permite informar emisiones y capturas de CO2 de suelos agrícolas, tanto en el Sector Agricultura en D. Suelos Agrícolas o en el Sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura en D. Emisiones y Remociones del Suelo. Las Partes pueden elegir el lugar en el cual informar estas absorciones y emisiones evitando la doble contabilización. En este caso, las emisiones y absorciones de CO2 por parte de los suelos agrícolas se informan en el Sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura.

Fuentes y sumideros de GEI	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Absorciones	CO ₂ Neto	CH ₄	N ₂ O	Total
Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura						
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	0,00	-15.750,14	-15.750,14			-15.750,14
B Conversión de Bosques y Pastizales	9.248,99		9.248,99	583,78	59,25	9.892,02
C Abandono de Tierras Manejadas	0,00	-48.747,49	-48.747,49			-48.747,49
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo	11.307,76	0,00	11.307,76			11.307,76
E Otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de Emisiones de CO2 Equivalente de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura	20.556,75	-64.497,63	-43.940,88	583,78	59,25	-43.297,85

Emisiones Totales de CO2 Equivalente sin Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (a)	282.000,75
Emisiones Totales de CO2 Equivalente incluyendo Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (a)	238.702,89

(a) La información en esta fila se requiere para facilitar la comparación de los datos, porque las Partes difieren en la forma en que informan sus emisiones y absorciones del sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura.

TABLA 3.2.3 | Emisiones totales en Gg de CO2 Eq. con y sin Cambio en el uso de la tierra y silvicultura

	1990	1994	1997	2000
Emisiones totales con CUSS	216.291	223.336	241.956	238.703
Emisiones totales sin CUSS	231.057	257.5223	270.910	282.001

Cuando se desagregan los 282.000,75 Gg de CO₂ eq. del total de las emisiones de GEI sin incluir el Sector CUSS, en función de cada uno de los GEI emitidos, le corresponde 45,5% de este total al CO₂, el 30,1% al CH₄, 23,9% al N₂O

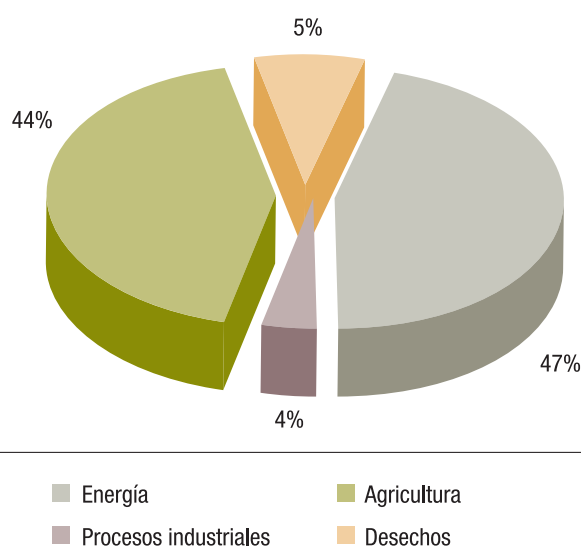
y el restante 0,5% al resto de los GEI directos. En el total de emisiones netas de 238.702,89; el 35,8% de las mismas corresponde al CH₄, siguiendo el CO₂, con el 35,4% y el N₂O con el 28,3% y el 0,5% al resto de los GEI.

TABLA 3.2.4 | Emisiones en Gg de CO₂ eq. por gas y sector, año 2000

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	TOTAL
Energía	118712	12240	1002				46,8%
Procesos Industriales	9612	27	145	947	219	50	3,9%
Agricultura		59533	65386				44,3%
Residuos		13049	964				5,0%
Total sin CUSS	128324	84850	67497	9947	219	50	100 %
CUSS	-43941	584	59				
Total con CUSS	84383	85433	67556	9947	219	50	

Desde el punto de vista de los sectores emisores, Energía participa con un 46,8% de las emisiones totales, Agricultura y Ganadería con 44,3%, Residuos con 5,0% y el restante 3,9% corresponde al sector Procesos Industriales.

FIGURA 3.2.1 | Participación de los diversos sectores en las emisiones de GEI (excluyendo sector CUSS). Año 200.



El total de las emisiones brutas de CO₂ (esto es, incluyendo las emisiones de CO₂ de todos los sectores, pero sin tener en cuenta las absorciones por sumideros) es de 148.881 Gg, de las cuales 79,7% corresponde a las emisiones provenientes del sector energético. El sector Procesos Industriales contribuye con un 6,5% a dichas emisiones. Las emisiones brutas del sector CUSS representan el 13,8% de las emisiones brutas de CO₂. No obstante, como las absorciones de CO₂ por parte de este sector (64.498 Gg) son

el 43,3% de las emisiones brutas, el resultado es una absorción neta de CO₂ de 43.940,9 Gg.

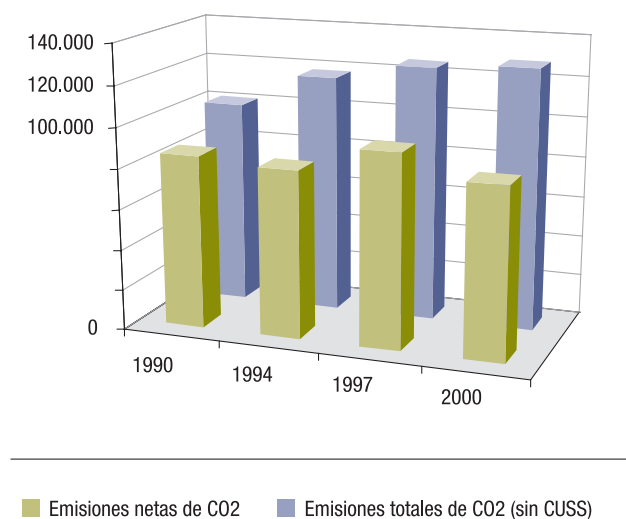
Respecto de las emisiones de CH₄, el 69,7% de las mismas se originan en el sector Agropecuario, principalmente por fermentación entérica. El sector que le sigue en importancia es Desechos con el 15,3% de las emisiones de dicho gas. El tercer sector en importancia es Energía con el 14,3% de las emisiones, originadas mayoritariamente en las actividades relacionadas con la extracción y utilización de gas y petróleo y sus derivados. La participación de los dos sectores restantes, Procesos Industriales y CUSS, en el total de emisiones de CH₄, es poco significativa, menor al 1%.

Casi la totalidad de las emisiones de N₂O (96,8%) se originan en el sector Agropecuario, primordialmente relacionadas con el Uso de Suelos Agrícolas. El sector Energía y el sector Residuos presentan emisiones muy inferiores (1,6% y 1,4% respectivamente), mientras que las emisiones correspondientes a los sectores de Procesos Industriales y CUSS son aún menores, (0,2%) y (0,1%) respectivamente. Las emisiones de halocarbonos y SF₆, provienen exclusivamente del Sector Procesos Industriales.

Cuando se excluye el sector CUSS existe una tendencia creciente en las emisiones totales de CO₂ (Figura 3.2.2) con un aumento de un 2,2% entre 1997 y el 2000, lo que implica una desaceleración respecto del ritmo observado antes (Figura 3.2.2). En la totalidad del período 1990-2000, el aumento fue de 27,2%, lo que implica una tasa acumulativa anual de algo más de 2,4%. No obstante, si se consideran las emisiones netas, éstas cayeron un 11,5% entre 1997 y 2000. Estas cifras son incluso menores en un 1,4% a las emisiones netas de CO₂ correspondientes al año 1990, aunque un 1,9% mayores a las de 1994, las más bajas de la serie. Estos resultados se deben principalmente, a un aumento muy importante en las absorciones por sumideros del sector CUSS registrado en el INVGEI 2000. Tan importante fue dicho aumento, que compensó el crecimiento de las emisiones brutas totales, las que crecieron un 5,6% entre 1997 y 2000, y 36% en el período 1990-2000. En la tabla 3.2.6 y en las Figuras 3.2.3 y 3.2.4 se muestra la evo-

lución de las emisiones de GEI correspondientes a 1990, 1994, 1997 y 2000, desagregadas por sectores.

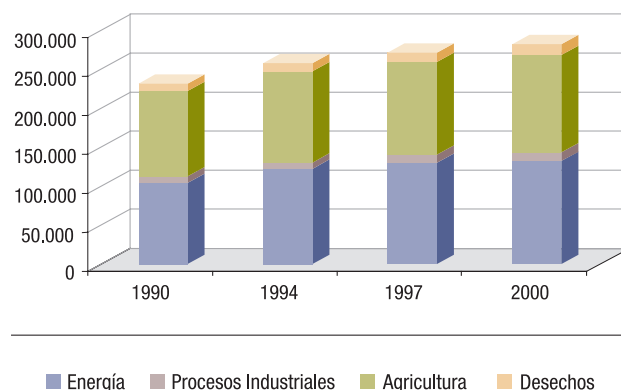
FIGURA 3.2.2 | Evolución de las emisiones de CO₂ (Gg)



La suma de las emisiones de los sectores Energía y Agricultura es más del 90% de las emisiones totales (excluyendo CUSS), en todo el período, pero esta proporción está disminuyendo, principalmente por el aumento en la participación del sector Desechos. (Ver Tabla 3.2.5)

La principal contribución del sector CUSS es en las absorciones de CO₂, mientras que sus emisiones de CH₄, N₂O y de los precursores del O₃ es muy poco significativa en el total de las emisiones de dichos gases. En el año 2000, las absorciones netas de CO₂ de este sector representaron un tercio del total de las emisiones correspondientes al sector Energía. (Ver Tabla 3.2.6)

FIGURA 3.2.3 | Evolución de las emisiones sectoriales de GEI sin CUSS (Gg de CO₂ eq.)



La tabla 3.2.7 ilustra sobre la evolución histórica de la composición por gases de las emisiones desde 1990 al 2000. Tal como surge del análisis de esta tabla, si se consi-

TABLA 3.2.5 | Emisiones de CO₂ en Gg

	1990	1994	1997	2000
Emisiones netas de CO ₂	85533	82789	95298	84383
Emisiones totales de CO ₂ (sin CUSS)	100868	117596	125564	128324
Emisiones brutas de CO ₂	109510	127622	140921	148881

TABLA 3.2.6 | Evolución de las emisiones de GEI por sectores, en Gg de CO₂ eq.

	1990	1994	1997	2000
Energía	103603	121966	129591	131954
Procesos Industriales	7036	7599	10334	11001
Agricultura	109569	117317	119111	124919
Desechos	3300	2176	11651	14013
CUSS	-14766	-34187	-28954	-43298

FIGURA 3.2.4 | Evolución de las emisiones sectoriales de GEI con CUSS (Gg de CO₂ eq.)

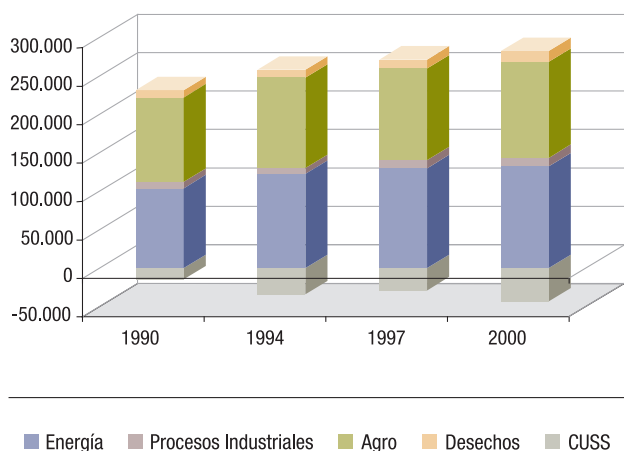


FIGURA 3.2.5 | Evolución de las emisiones de GEI, por gas, sin CUSS, en Gg de CO₂ eq.

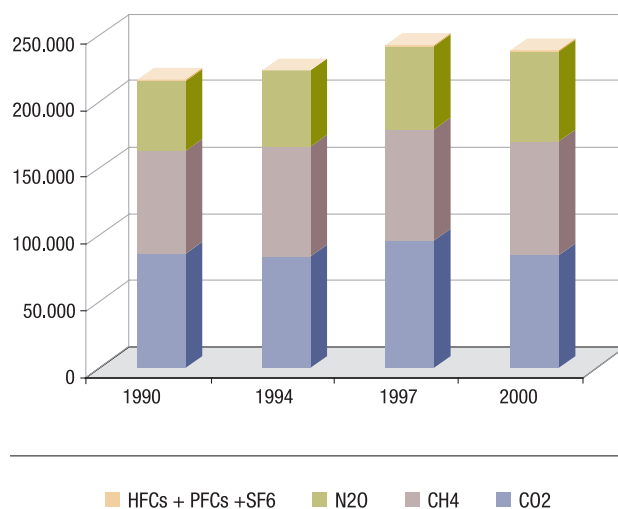


TABLA 3.2.7 | Evolución de las emisiones de GEI en Gg de CO₂ eq. y porcentajes

Con CUSS	1990	1994	1997	2000
CO ₂	85.533	82.789	95.298	84.3839
CH ₄	77.306	83.288	83.290	85.433
N ₂ O	51.870	56.739	62.203	67.556
HFC+PFC+SF ₆	124	129	941	1217
TOTAL	214.833	222.946	241.733	238.589
Sin CUSS	1990	1994	1997	2000
CO ₂	100.868	117.596	125.5643	128324
CH ₄	76.790	82.725	82.099	84.8505
N ₂ O	51.817	56.682	62.082	67.497
HFC+PFC+SF ₆	124	129	941	1217
TOTAL	229.599	257.132	270.686	281.887
Con CUSS	1990	1994	1997	2000
CO ₂	39,8%	37,1%	39,4%	35,4%
CH ₄	36,0%	37,4%	34,5%	35,8%
N ₂ O	24,1%	25,4%	25,7%	28,3%
HFC+PFC+SF ₆	0,1%	0,1%	0,4%	0,5%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Sin CUSS	1990	1994	1997	2000
CO ₂	43,9%	45,7%	46,4%	45,5%
CH ₄	33,4%	32,2%	30,3%	30,1%
N ₂ O	22,6%	22,0%	22,9%	23,9%
HFC+PFC+SF ₆	0,1%	0,1%	0,4%	0,4%
TOTAL	100,0%	100,00	100,0%	100,0%

deran las emisiones netas de GEI (incluyendo la absorción neta por sumideros del Sector CUSS), el CH₄ es el principal GEI apenas unas centésimas por encima del CO₂. Esto muestra la importancia del sector Agricultura y Ganadería como fuente de emisiones de GEI en la Argentina, dado que la mayor fuente de emisiones de CH₄ es la fermentación entérica y lo mismo vale para el N₂O en el sector Uso de Suelos Agrícolas. Si por el contrario, se consideran las emisiones de GEI sin incluir el Sector CUSS, (Figura 3.2.6), la mayor emisión es la del CO₂.

En los últimos dos INVGEI la participación del CH₄ en las emisiones totales (sin tomar en consideración el Sector CUSS) cayó respecto de la participación que este gas en los dos primeros INVGEI. Esta caída relativa del CH₄ se compensó con una mayor participación del N₂O, originada en las emisiones del Uso de Suelos Agrícolas, de modo que en la participación porcentual se compensaron para mantener cierta estabilidad en la participación del sector Agricultura y Ganadería en el total de las emisiones.

3.2.2 Categorías principales de fuentes

La identificación de las categorías principales de fuentes permite establecer prioridades para concentrar los esfuerzos en aquellas fuentes más significativas para reducir la incertidumbre de las emisiones totales. La metodología seguida para la determinación de las fuentes clave es la correspondiente al método de Nivel 1 (O-IPCC). Según esta metodología, las categorías de fuentes clave son aquellas que, al ser sumadas en orden descendente de magnitud, representan el 95% de las emisiones totales anuales.

Para el año 2000, calificaron como tales, sólo 9 fuentes

(Tabla 3.2.8). De ellas, cuatro categorías concentran una gran parte de las emisiones. Las emisiones de CO₂ procedentes de fuentes fijas y las emisiones de N₂O procedentes de suelos agrícolas con contribuciones parecidas representan en conjunto algo más de la mitad de las emisiones totales. La fermentación entérica con emisiones de CH₄ agrega otro 20 % y al sumar las emisiones de CO₂ por transporte automotor se alcanza el 84 % de las emisiones totales.

3.2.3 Energía

Aspectos generales del sector

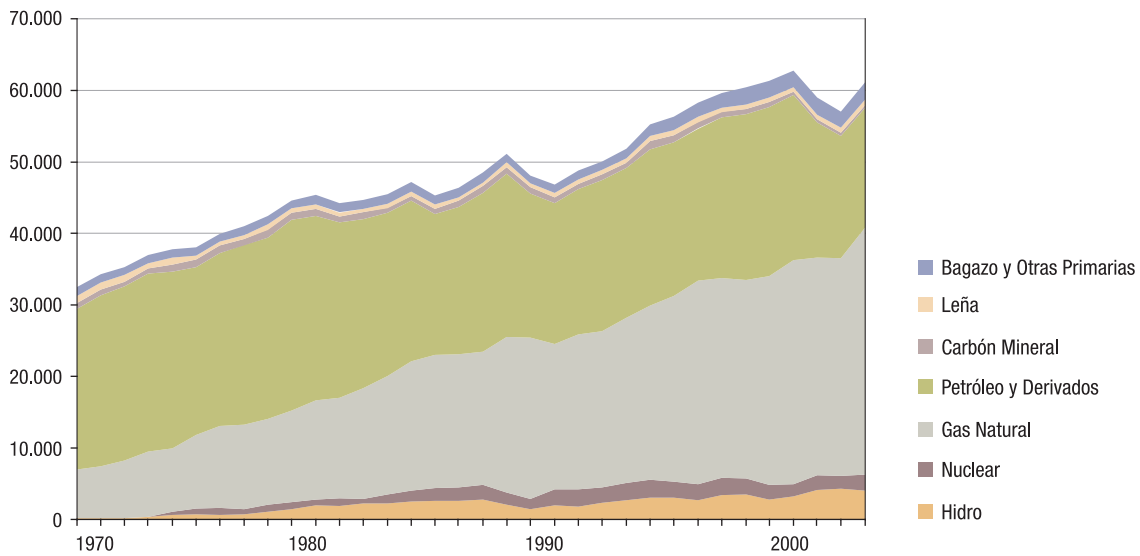
Los hidrocarburos líquidos y gaseosos tienen gran preponderancia en el abastecimiento energético argentino. En efecto, el petróleo, sus derivados y el gas natural aportaron en el período casi el 90% del Abastecimiento Interno Bruto Total (AIBT). En 1970 la participación conjunta de este grupo de fuentes fue del 90% y en el 2003 del 84%.

El AIBT creció en el período 1970-2003 a una tasa promedio de 1,93% a.a., Figura 3.2.7 (Ver figura en página siguiente). En el subperíodo, 1990-2000, la tasa de crecimiento del AIBT de energía fue mayor, 2,98% a.a. El principal cambio en la estructura del AIBT de la energía ha sido la fuerte penetración del gas natural, que ha desplazado principalmente a los derivados del petróleo, tanto en la generación eléctrica como en el consumo final. Así, el gas natural pasó del 20,8% del AIBT en 1970 al 56,5% en el 2003, constituyéndose en la principal fuente energética para abastecer el mercado interno. Como contrapartida, el petróleo y sus derivados disminuyeron del 69,0% en 1970 al 27,3% en el 2003.

TABLA 3.2.8 | Principales categorías de fuentes. Análisis de Nivel 1, año 2000

Emisiones: Categorías de fuentes	GEI	Estimación del año 2000 (t CO ₂ eq.)	Evaluación del nivel (%)	Total acumulativo (%)
CO ₂ procedentes de fuentes fijas de combustión	CO ₂	78.691	27,95%	27,95%
N ₂ O procedentes de suelos agrícolas	N ₂ O	65.185	23,15%	51,10%
CH ₄ provenientes de la fermentación entérica del ganado doméstico	CH ₄	57.526	20,43%	71,53%
CO ₂ procedentes de fuentes móviles de combustión: transporte carretero	CO ₂	35.219	12,51%	84,03%
Fugitivas de CH ₄ procedentes de las actividades del petróleo y gas natural	CH ₄	10.782	3,83%	87,86%
CH ₄ procedentes de vertederos de desechos sólidos	CH ₄	7.501	2,66%	90,53%
CH ₄ procedentes del tratamiento de aguas residuales (domiciliarios +industriales)	CH ₄	5.548	1,97%	92,50%
CO ₂ provenientes de la industria siderúrgica	CO ₂	5.063	1,80%	94,29%
CO ₂ procedentes de la producción de cemento	CO ₂	2.687	0,95%	95,25%

FIGURA 3.2.7 | Abastecimiento Interno Bruto Total de Energía en Tep. Fuente: Balance Energético Nacional, Secretaría de Energía.



El relativamente bajo desplazamiento de los hidrocarburos líquidos y gaseosos en la estructura del AIBT desde 1970 fue causado principalmente por la penetración de la hidroenergía y la energía nuclear en la generación eléctrica; ambas fuentes pasaron de representar el 0,7% a casi el 10% del AIBT en algunos años.

El carbón mineral tiene una participación muy baja en el AIBT y ha ido decreciendo, pasando del 2,7% en 1970 al 0,7% en el 2003. La leña también ha perdido participación, pasando del 3,1% del AIBT de 1970 al 1,3% en el 2003. Por su parte, el bagazo y otras fuentes primarias han mantenido su participación, oscilando alrededor del 3%.

Emisiones del año 2000

Las emisiones de CO₂ del Sector Energía, estimadas con el Método de Referencia, ascendieron en el año 2000 a 133.903 Gg (Tabla 3.2.9). El 50,2% provino de la quema de gas natural, el 48,5% del petróleo y sus derivados y el 1,3 del carbón mineral. La alta participación del gas natural refleja el consumo, dado que el 54,5% del mismo fue efectuado a partir del uso de esa fuente.

Las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de biomasa fueron calculadas con fines informativos y no han sido sumadas al total nacional de emisiones siguiendo los lineamientos del IPCC. Se contabiliza en el sector cambio de uso del suelo y silvicultura. El total de dichas emisiones para el año 2000, ascendió a 11.722 Gg, lo que representa el 8,8% de las emisiones totales. Para mayor detalle consultar el documento principal del Inventario.

Con el método por sectores fueron estimadas las emisiones del CO₂ y de los gases distintos del CO₂, que se presentan en la tabla 3.2.10, tanto en Gg como en términos de CO₂ eq. Cabe recordar que las emisiones del sector Energía son el resultado de la suma de las emisiones provenientes de la combustión de hidrocarburos fósiles y de las emisiones fugitivas. El 91% de las emisiones totales del sector

Energía provinieron de la quema de combustibles fósiles y el 9% restante de las emisiones fugitivas. A nivel de las emisiones de CO₂ la quema de combustibles fósiles es responsable del 99% y el 1% restante proviene de las emisiones fugitivas. Esta relación prácticamente se revierte en el caso de las emisiones de CH₄, dado que las emisiones fugitivas representan casi el 90% del total y el 10% restante proviene de la quema de combustibles fósiles. Finalmente, en el caso de N₂O, el 99,3% de las emisiones se originan en la quema de combustibles fósiles y sólo el 0,7% en las emisiones fugitivas.

Agrupando los combustibles en sus principales categorías, se observa que el gas natural es responsable del 53,3% de las emisiones totales de GEI, seguido por los derivados de petróleo con el 45,2%, el carbón mineral con el 1,2% y la leña y otras biomásas con el 0,3%. La importante participación del gas natural en las emisiones totales es consecuencia directa de la importancia de este combustible dentro de la matriz energética nacional.

Las emisiones de CO₂ obtenidas a partir del Método de Referencia son 13,8% superiores a las calculadas con el método por Sectores. Dos aspectos explican dicha diferencia. En primer lugar el consumo energético del método por Referencia es un 8,3% superior al del método por Sectores. Esto se explica por los importantes ajustes (diferencias estadísticas) que presenta el Balance Energético Nacional (BEN 2000) entre Oferta y Demanda de energía (alrededor de 125.000 TJ). Estos ajustes surgen como consecuencia de no haberse detectado en el consumo sectorial la demanda correspondiente a la totalidad de la oferta energética. La otra cuestión que explica la diferencia de las emisiones entre ambos métodos se relaciona con el uso de FE agregados en el caso del Método de Referencia. Mientras que en el método por Sectores, los FE son los específicos para los consumos efectivamente realizados, en el caso del método de Referencia el factor de emisión

TABLA 3.2.9 | Emisiones del sector Energía, año 2000

Método de Referencia		Consumo Aparente (TJ) H=(FxG)	Factor de Emisión de Carbono (t C/TJ)	Contenido de Carbono (Gg C) K=(J/1000)	Carbono Almace- nado (Gg C)	Fracción de Carbono oxidado	Emisión De Carbono (Gg C) O=(MxN)	Emisión de CO ₂ (Gg CO ₂) P=(Ox[44/12])
Combustibles Líquidos								
Combustibles primarios	Petróleo Crudo	1.120.806	20,36	22.821,43		0,99	22.593,21	82.841,77
	Gas Natural Licuado	72.767	17,44	1.269,09		0,99	1.256,40	4.606,81
Combustibles derivados	Gasolina	-96.100	18,90	-1.816,28		0,99	-1.798,12	-6.593,11
	Kerosén Jet	-29.737	20,04	-595,81		0,99	-589,85	-2.162,78
	Gas Oil / Diesel Oil	-8.164	20,28	-165,56	0,00	0,99	-163,90	-600,98
	Fuel Oil Residual	-21.604	21,25	-459,13		0,99	-454,54	-1.666,66
	LPG	-24.325	17,20	-418,40	306,49	0,99	-717,63	-2.631,32
	Etano	0	16,83	0,00	152,81	0,99	-151,28	-554,70
	Nafta	-25.987	19,89	-516,97	492,40	0,99	-999,27	-3.663,99
	Bitumen	-507	22,00	-11,16	402,39	0,99	-409,41	-1.501,17
	Lubricantes	18	20,00	0,36	84,37	0,99	-83,17	-304,95
	Coque de Petróleo	-7.698	30,69	-236,23		0,99	-233,87	-857,51
	Insumos de Refinería	-1.620	20,28	-32,86		0,99	-32,53	-119,27
	Otros del petróleo	16.441	20,00	328,81	827,69	0,99	-493,89	-1.810,92
Combustibles líquidos (total)		994.289		20.167,31	2.266,15		17.722,15	64.981,22
Combustibles sólidos								
Combustibles primarios	Carbón sub bituminoso	30.480	25,45	775,73	0,00	0,98	760,22	2.787,47
Combustibles derivados	Coque horno/Gas de Coque	-9.085	28,14	-255,69		0,98	-250,58	-918,79
Combustibles sólidos (total)		21.395		520,04	44,89		465,65	1.707,38
Gas Fósil								
	Gas Natural (seco)	1.214.423	15,31	18.593,89	170,63	0,995	18.331,15	67.214,21
Total		2.230.107		39.281,24	2.481,67		36.518,95	133.902,80
	Biomasa sólida	123.427	29,90	3.690,46		0,87	3.210,70	11.772,58

TABLA 3.2.10 | Emisiones del sector Energía por principal categoría de emisión (Gg de CO₂ eq.) Año 2000

Subsector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq.	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
Total energía	118.712	582,87	3,25	131.961	651	3.058	349	79
Quema de combustibles	117.660	58,49	3,23	119.890	649	2.624	328	64
Emisiones fugitivas	1.052	534,38	0,02	12.000	2	434	21	15

implícito resultó igual a 64.965 kg CO₂/TJ, mientras que para el método por Sectores este valor ascendió a 62.117 kg CO₂/TJ. Es decir que el factor de emisión implícito obtenido para el Método por Referencia es un 4,6% superior al obtenido en el método por Sectores. Considerando sólo estos dos aspectos, los mismos estarían explicando el 94%

de la diferencia entre las emisiones de CO₂ estimadas por ambos métodos.

A modo de resumen se presenta la tabla 3.2.11 en el que figuran las emisiones por tipo de gas del sector Energía por cada categoría, subcategoría y principal componente de emisión.

TABLA 3.2.11 | Emisiones Totales del Sector Energía (Gg). Año 2000

Subsector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq	NOx	CO	COVDM	SO ₂
Total Energía (1 + 2)	118.712	582,87	3,25	131.961	651,17	3.058,90	349,26	79,36
1. Quema de Combustible Fósil	117.660	58,49	3,23	119.890	649,13	2.624,41	328,09	64,07
1.A. Fuentes Fijas	78.692	16,89	1,96	79.653	257,73	655,30	51,60	40,89
Industrias de la Energía	35.565	8,05	1,01	36.048	54,76	49,61	13,26	20,58
Servicio Público	23.453	1,80	0,92	23.776	37,19	15,29	2,40	
Autoproducción	1.799	1,77	0,07	1.857	3,64	3,54	1,57	
Consumo Propio	10.312	0,28	0,02	10.326	13,85	2,81	0,90	
Producción de CV	1.334	4,20	0,00	1.422	0,07	27,97	8,39	
Industria Manufacturera	15.060	3,77	0,53	15.302	31,17	391,33	6,67	10,46
Consumo Industrial	12.268	3,04	0,39	12.452	24,82	359,31	5,65	
Autoproducción	2.791	0,73	0,14	2.850	6,34	32,01	1,02	
Residencial	17.135	3,86	0,10	17.248	16,10	152,62	7,94	4,09
Comercial y Público	3.133	0,07	0,11	3.169	2,72	0,54	0,27	0,51
Agropecuario	7.508	1,12	0,20	7.594	152,99	61,19	23,46	5,25
Otros	291			291				
1.B. Fuentes Móviles	38.969	41,61	1,27	40.238	391,40	1.969,11	276,49	23,17
Transporte Carretero	35.219	40,82	1,16	36.437	333,21	1.952,29	269,15	17,30
Transporte de Personas	13.616	21,51	0,32	14.168	125,04	1.389,23	165,70	4,88
Automóviles	10.209	21,23	0,19	10.712	78,76	1.347,58	156,44	2,49

Continúa en página siguiente

Subsector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq	NOx	CO	COVDM	SO ₂
Ómnibus Urbanos	1.741	0,14	0,07	1.766	23,65	21,28	4,73	1,22
Ómnibus Interurbanos	1.666	0,14	0,07	1.690	22,63	20,37	4,53	1,17
Transporte de Cargas	21.603	19,31	0,84	22.269	208,17	563,06	103,45	12,42
Menores de 4t	12.616	18,58	0,47	13.152	86,08	453,18	79,03	6,13
Mayores de 4t	8.988	0,73	0,37	9.117	122,10	109,89	24,42	6,29
Aéreo	1.459	0,58	0,05	1.487	3,90	9,19	5,37	0,47
Ferrocarril	377	0,03	0,01	381	9,21	3,12	0,67	0,27
Navegación	1.914	0,18	0,05	1.933	45,08	4,51	1,30	5,14
2. Emisiones Fugitivas	1.052	524,38	0,02	12.070	2,04	434,49	21,17	15,30
2.A. Carbón Mineral		10,97		230				
2.B. Petróleo y Gas	1.052	513,41	0	11.840	2,04	434,49	21,17	15,30
Petróleo	0	11,79	0,02	255	2,04	434,49	21,17	15,30
Producción de Petróleo		8,28	0,02	181				
Transporte de Petróleo		1,51		32				
Refinación		1,71		36				
Refinación Catalítica					2,04	434,49	21,17	15,30
Almacenaje		0,31		6				
Gas Natural	1.052	501,62	0	11.586	0,00	0,00	0,00	0,00
Producción de Gas Natural		153,03		3.214				
Transporte y Distribución.	12	210,17		4.426				
Consumo No Residencial		79,04		1.660				
Consumo Residencial		10,96		230				
Venteo y Quema	1.039	48,41		2.056				
3. Transporte Internacional	4.661	0,23	0,14	4.709	51,35	9,80	4,22	4,77
Transporte Aéreo	2.922	0,07	0,09	2.953	10,03	5,67	3,03	0,93
Transporte Marítimo	1.739	0,16	0,05	1.756	41,32	4,13	1,19	3,84
4. Combustión de Biomasa	12.480			0				

Evolución de las emisiones de GEI

Ha habido un incremento de las emisiones de CO₂ provenientes del sector Energía del 28% a lo largo del período 1990-2000 con una tasa anual acumulada del 2,5% (Figura 3.2.8). Las emisiones de quema de combustibles han sido las de mayor crecimiento con un tasa del 2,8% a.a., mientras que las emisiones fugitivas presentaron una tasa negativa del -12,2% a.a., como consecuencia de la reducción del venteo.

En el mismo período, las emisiones de CH₄ del sector Energía han tenido un incremento del 37% con una tasa anual acumulada del 3,2% (Figura 3.2.9).

Las emisiones debidas a la quema de combustibles han sido las que más crecieron con un tasa del 11,4% a.a., mientras que las emisiones fugitivas aumentaron a una tasa del 2,6% a.a.

En cuanto a éstas últimas cabe destacar que si bien las emisiones de CH₄ se incrementaron en un 31% entre los

FIGURA 3.2.8 | Evolución de las emisiones de CO₂ del sector Energía en función de los principales componentes de emisión, expresadas en Gg

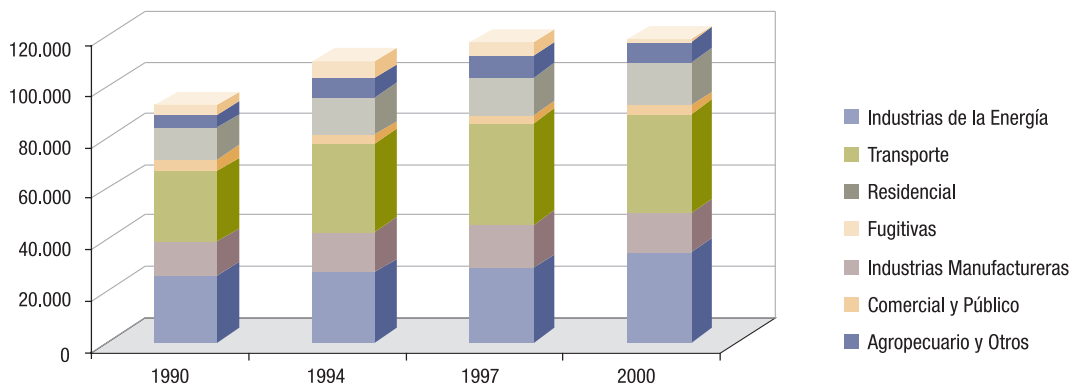
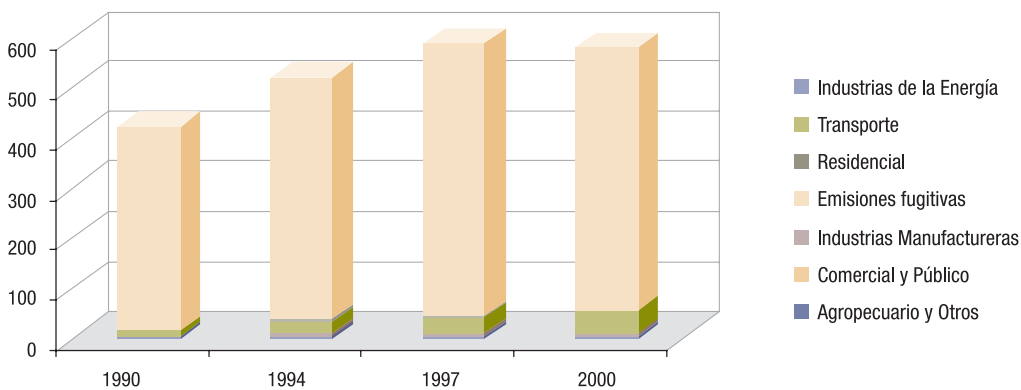


FIGURA 3.2.9 | Como la figura 3.2.8, pero para el CH₄



años 1990 y 2000, la producción de gas natural aumentó en igual período un 90%. Como en el caso del CO₂, las diferentes tasas de crecimiento entre la producción y las emisiones reflejan la gran disminución de los porcentajes de venteo registrados en el período.

También en el período 1990-2000 hubo un importante incremento en las emisiones de N₂O provenientes del sector Energía, 71%, esto es con una tasa anual acumulativa del 5,5% (Figura 3.2.10). Las emisiones de CO provenientes del sector Energía han tenido un incremento del 4% a lo largo del período 1990-2000, con una tasa anual acumulativa del 0,4%; las emisiones fugitivas han sido las más dinámicas con un tasa del 1,7% a.a., mientras que las emisiones de quema de combustibles crecieron a una tasa del 0,2% a.a.

Igualmente, ha habido un incremento del 32% de las emisiones de NO_x del sector Energía a lo largo del período analizado con una tasa anual acumulativa del 2,8%.

En este caso, las emisiones de quema de combustibles han sido las de mayor aumento con un tasa del 2,8% a.a., mientras que las emisiones fugitivas crecieron a una tasa del 1,7% a.a.

En cambio, las emisiones de COVDM del sector Energía

en el período 1990-2000, con una tasa anual del 0,9% a.a. tuvieron una reducción del -4% con una tasa anual acumulativa del -0,4%. Ello se debió fundamentalmente a la reducción en las emisiones fugitivas con un tasa del 2,4% a.a.

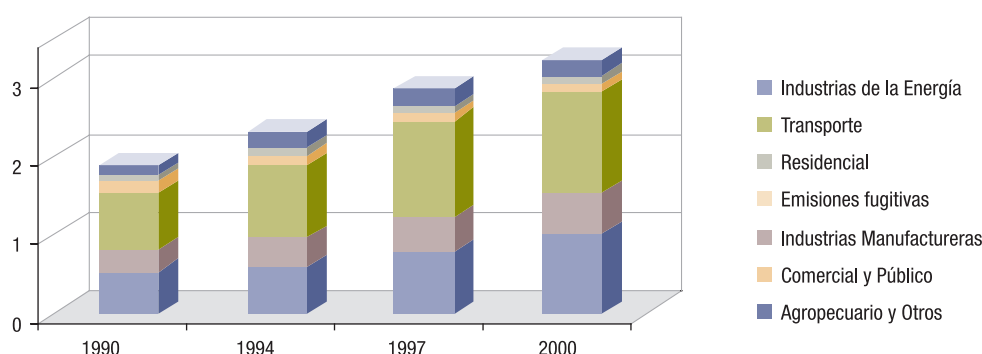
Las emisiones de SO₂ en el período 1990-2000 han tenido un aumento de 9% a lo largo del período. En este caso, ello se debió tanto al crecimiento en las emisiones fugitivas con una tasa de 1,6% a.a., como a las emisiones de quema de combustibles, 0,7% a.a.

3.2.4 Procesos industriales

Aspectos de las emisiones del sector

Por lo general, para la estimación de las emisiones de los gases precursores del ozono o de los aerosoles atmosféricos, el dato de actividad se basó en la cantidad del producto final, es decir el producto que identifica a cada una de las subcategorías del sector procesos industriales. En cambio, para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero, y en particular del CO₂, no siempre la base de cálculo fue la cantidad de producto final. Muchas veces, se

FIGURA 3.2.10 | Como en la figura 3.2.8, pero para N₂O



realizan estimaciones más precisas al utilizar como base de cálculo la cantidad de algún producto intermedio tal como ocurre en el caso de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de cemento. Otro caso donde se lograron estimaciones más precisas es en el cálculo de las emisiones de CO₂ asociadas a la producción de metales, donde es aconsejable emplear la cantidad de agente reductor (coque o gas natural) como dato de actividad en lugar de la cantidad de producto final (hierro, acero o aluminio). En todos los casos, el FE es consistente con el tipo de unidad de actividad (producto final, producto intermedio o agente reductor).

Para el caso del CO₂, en la subcategoría producción de amoníaco, además de las emisiones provenientes de la producción, se estimaron: 1) el consumo de CO₂ asociados al uso del amoníaco para la fabricación de urea y 2) las emisiones asociadas al uso de urea como fertilizante. Asimismo, en la subcategoría producción de carburo, además de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de carburo de calcio, se estimaron las emisiones provenientes de su uso como materia prima en la producción de acetileno.

Para las categorías que no incluyen la producción y uso de hidrocarburos halogenados, los datos de actividad de los productos finales provienen de diversas fuentes, a saber, 1) estadísticas industriales del Instituto Nacional de Estadística y Censo; 2) Asociación de Fabricantes de Cemento Pórtland; 3) Dirección de Minería de la provincia de San Juan; 3) Instituto Argentino de Siderurgia; 5) Instituto Petroquímico Argentino; 6) estadísticas de consumo de asfalto; y 7) Vidriería Argentina SA. La información para los otros datos de actividad fue provista por los respectivos sectores industriales: cemento (cantidad de clinker); aluminio y siderurgia (cantidad de agente reductor).

Las emisiones de las categorías que consideran la producción y uso de hidrocarburos halogenados (HFCs y PFCs) y del hexafluoruro de azufre (SF₆) se estiman de manera diferente a las emisiones de las otras categorías. Pueden ser calculadas de dos maneras: como emisiones potenciales, por el método de Nivel 1 (a y b), o como emisiones reales por el método de Nivel 2. Las emisiones potenciales se estiman sobre la base del consumo aparente de cada compuesto (Producción + Importación – Exportación – Destrucción).

En el método de Nivel 1.a solamente se toman en cuenta las cantidades a granel mientras que en el método de Nivel 1.b se toman en cuenta además las cantidades contenidas en los equipos o productos. En la Argentina no existe producción de HFCs, PFCs, SF₆, por lo tanto no aparece esta subcategoría en la tabla 3.2.12. Las emisiones asociadas al uso de HFCs, PFCs, SF₆ sólo fueron estimadas como potenciales de acuerdo al método de Nivel 1.b. Esta metodología fue también utilizada en el inventario de 1997 y representa una sobreestimación de estas emisiones porque supone un 100% de pérdida a la atmósfera de los gases utilizados. A pesar de esta sobreestimación, esta categoría no constituyó una categoría principal de fuentes en 1997. Por lo tanto, de acuerdo a las O-IPCC y frente a la dificultad de relevar toda la información necesaria para desarrollar la estimación empleando el método de Nivel 2, las emisiones de HFCs se estimaron sólo como potenciales para el año 2000.

Las emisiones de SF₆ se estimaron a partir de datos de actividad obtenidos en los manifiestos de importación y exportación de los diferentes gases a granel, de información suministrada por el Centro de Estudios para la Producción de la Secretaría de Industria, y de entrevistas personales con las firmas Frío Industrias, Giacomino y Aluar.

En 2000, el sector Procesos Industriales generó un total de emisiones por 11.108 Gg de CO₂ equivalente, que representa un 4,7% del total de las emisiones netas de gases de efecto invernadero de la Argentina (incluyendo el Sector CUSS) o el 3,9% de las emisiones totales sin considerar CUSS. Las emisiones de CO₂ del sector fueron de 9.612 Gg, equivalentes a un 11,4% del total de las emisiones nacionales netas de CO₂. Las emisiones de CH₄ se originaron exclusivamente en la industria petroquímica y fueron de 27 Gg de CO₂ eq. (1,29 Gg de CH₄) y representan el 0,03% de las emisiones nacionales de este gas. Las emisiones de N₂O provenientes de la producción de ácido nítrico fueron de 145,4 Gg de CO₂ eq. (0,47 Gg de N₂O), esto es 0,22% del total de las emisiones nacionales. Las emisiones combinadas de HFCs, PFCs, y SF₆ totalizaron 1.323,5 Gg de CO₂ eq. y representan las emisiones totales de la Argentina de estos compuestos.

Las emisiones de cada gas por subcategoría se presentan en la tabla 3.2.12 en términos de Gg de CO₂ eq. Allí se aprecia la mayor importancia de las emisiones de CO₂ y la contribución de cada subcategoría en las emisiones de este gas, esto es hierro y acero, cemento amoníaco y urea, cal y aluminio. Las emisiones potenciales asociadas al consumo de HFCs son las terceras en magnitud del sector. Sin embargo, por la naturaleza del método de evaluación, las emisiones potenciales sobrestiman por lo general las correspondientes emisiones reales, de modo que es probable que en términos de emisiones reales el consumo de HFCs no ocupe un lugar tan importante en las emisiones del sector Procesos Industriales.

Las emisiones de HFCs y SF₆ no fueron estimadas para los años 1990 y 1994 debido a que no fue posible acceder a la información sobre la importación a granel de estos compuestos así como los datos sobre importación y exportación de los equipos que contienen estos gases.



Las emisiones de GEI del sector Procesos Industriales (CO₂, CH₄, N₂O y PFCs) aumentaron un 31% de 1990 a 2000. Este aumento está mayoritariamente asociado a incrementos en los siguientes gases y subcategorías: (1) CO₂ en la industria química (211,1%), dominado por el creciente empleo de urea como fertilizante; (2) CO₂ en la producción de minerales (69,9%) y (3) N₂O en la producción de ácido nítrico (14,7%). El aumento indicado en la producción de minerales resulta de las emisiones de la producción de cal (incremento de 1010%). Sin embargo este valor debe ser considerado con cautela debido a la incertidumbre asociada con la producción de cal para los años 1990 y 1994. Las emisiones de PFCs exhibieron una disminución del 79,3%

que está exclusivamente relacionado con la disminución de las emisiones de CF₄ y C₂F₆ en la producción de aluminio.

Emisiones de CO₂

La mayor parte de las emisiones de CO₂ en los procesos industriales se producen por el uso de combustibles fósiles (coque o gas natural) como agentes reductores en la producción de metales y por la calcinación de carbonatos en la fabricación de cemento y cal. También existe una importante contribución por la producción de amoníaco, especialmente debido al uso de urea como fertilizante. Emisiones menores (por debajo de los 100 Gg) se originan en la producción de carburo de calcio y de acetileno, el uso de piedras caliza y dolomítica y en la industria petroquímica.

Cabe mencionar que en la Argentina, el amoníaco se produce en su totalidad a partir del reformado de gas natural con vapor de agua. En este proceso se producen monóxido de carbono e hidrógeno. Posteriormente, el monóxido de carbono se transforma en CO₂ en presencia de un catalizador. El CO₂ presente en el gas de proceso es eliminado de la corriente gaseosa y el hidrógeno es combinado con el nitrógeno del aire para producir amoníaco. Parte del CO₂ se emplea en la fabricación de urea y el resto se libera a la atmósfera. El carbono contenido en la urea se libera al medio ambiente durante el uso de urea como fertilizante.

Emisiones de otros gases

Cantidades relativamente pequeñas de CH₄ se desprenden en los procesos de producción de siete productos petroquímicos: negro de humo, estireno, metanol, dicloroetileno, etileno, propileno y poliestireno. La fabricación de ácido nítrico por oxidación de amoníaco es el único proceso industrial que produce emisiones de N₂O en la Argentina.

Los hidrofluorocarbonos (HFCs) y SF₆ no se producen en la Argentina, sino que se importan ya sea a granel o como carga de equipamientos por lo que se emiten exclusivamente debido a su uso, mientras que los PFCs se liberan en el proceso de fabricación de aluminio.

Aspectos metodológicos

Con respecto a los inventarios anteriores, se consideró conveniente realizar: (1) una estimación de las emisiones de CO₂ de la producción de amoníaco más detallada que la indicada en las Directrices del IPCC y que incluya el uso de urea como fertilizante; (2) una estimación más detallada de las emisiones de la producción de carburos que incluya la producción de acetileno a partir de carburo de calcio; y (3) una revisión y reevaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero de la industria petroquímica. Revisiones menores incluyeron cambios de factores de emisión en otras subcategorías y la estimación de las emisiones provenientes del consumo de SF₆ en la producción de aluminio.

En todos los casos se trató de recopilar información específica del país para minimizar el empleo de información por defecto proveniente tanto de las directrices como de las orientaciones del IPCC. Para ello fue fundamental el aporte de los distintos sectores industriales y en especial la

TABLA 3.2.12 I Emisiones del sector procesos industriales (Gg CO₂ equivalente)

	1990	1994	1997	2000
CO₂				
Producción de cemento	1824,5	3025,8	3168,5	2686,9
Producción de cal	45,8	29,8	1015,1	507,9
Uso de las piedras caliza y dolomita	51,1	53,3	49,7	70,6
Producción de amoníaco, urea y uso de urea	112,5	370,2	468,6	728,0
Producción de carburo de calcio y de acetileno	119,8	172,7	116,0	75,4
Otras (industria petroquímica)	46,7	56,5	61,3	64,7
Producción de hierro y acero	4265,1	3292,7	4042,4	5062,6
Producción de aluminio	300,5	311,5	296,5	415,8
CH₄				
Otras (industria petroquímica)	19,9	22,1	27,2	27,0
N₂O				
Producción de ácido nítrico	126,8	135,1	147,8	145,4
HFCs				
Uso	NE	NE	655,6	947,5
PFCs				
Producción de aluminio	1575,1	511,1	465,3	326,1
SF₆				
Uso en producción de aluminio	0,7	0,7	0,8	1,1
Uso	NE	NE	35,9	48,9

información provista por los sectores de la producción de cemento Pórtland, siderúrgico y aluminio.

Las mejoras introducidas en el desarrollo del inventario implicaron la revisión de los inventarios anteriores y el recálculo de las emisiones en aquellos casos en que se realizó un cambio en el método o en los datos base (actividad y/o factores de emisión). Los recálculos realizados implicaron un aumento promedio del 23% en la estimación de las emisiones de CO₂, una disminución promedio del 53,5% en la estimación de las emisiones de CH₄ y una disminución promedio del 23% en la estimación de las emisiones de N₂O.

3.2.5 Solventes

Consideraciones sobre el sector

Se incluyen en esta sección las emisiones de componentes orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM) que se

originan en todas las actividades en las cuales se utilizan solventes orgánicos. Se calcularon las mismas para los años 1990, 1994, 1997 y 2000.

Los solventes forman parte de una variada gama de productos como pinturas, cosméticos, pegamentos, y también se utilizan como agentes de limpieza. Hay tres etapas durante las cuales se producen emisiones de estos productos a la atmósfera: durante la producción, durante el uso y también en la disposición de los residuos. Las emisiones de la primera etapa se reportan en el sector procesos industriales, la de la tercera en el sector desechos, y en este sector se reportan las emisiones por evaporación que se generan durante el uso de los productos.

Emisiones

Las emisiones de COVDM por el uso de solventes para el año 2000 representan el 35% de las emisiones totales de la

Argentina de estos compuestos. Las principales categorías del uso de solventes son: aplicación de pinturas, desgrasado industrial, artes gráficas, gomas y pegamentos y productos de uso doméstico. Las emisiones del uso de estos productos, en Gg. fueron de 245,3 en 1990; 265,8 en 1994; 275,0 en 1997 y 281,8 en 2000.

Metodología y fuentes de información

La estimación de las emisiones del uso de solventes puede realizarse de dos maneras (Directrices del IPCC, § 3.2.1. y EMEP-CORINAIR, 2004-a), esto es estimando la cantidad de solventes puros consumidos, o sumando el contenido de solventes en los productos consumidos durante el año del inventario. La primera metodología es la más detallada e implica relevar todos los solventes utilizados en el país, actividad que no fue posible realizar. La segunda metodología contabiliza las emisiones de todas las fuentes mayoritarias ya sea estimando los datos reales de consumo de cada producto, o utilizando información de estudios previos sobre consumos por habitante. En este inventario se calcularon las emisiones sobre la base del consumo sólo en el caso de la categoría aplicación de pinturas en la industria automotriz. Para las categorías: uso de pinturas en edificaciones, uso de solventes para desgrasado en industrias, en artes gráficas, en gomas y adhesivos, y en productos de uso doméstico, se estiman las emisiones sobre la base de los consumos por año por habitante. Para la categoría otro uso de pinturas, se consideran valores estadísticos del aporte porcentual de estas emisiones a las emisiones totales del país, publicados por la Agencia Ambiental Europea en la metodología CORINAR (EMEP-CORINAIR, 2004-b).

Los datos de población fueron tomadas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos para cada año de los inventarios. Los datos de producción automotriz fueron tomados de las estadísticas publicadas por la Asociación de Fabricantes de Automotores (ADEFA, 2005).

Pinturas en la industria automotriz

Las emisiones de este sector se evaluaron multiplicando la cantidad de vehículos de cada tipo producidos por el FE correspondiente. A partir de los datos de producción y la distribución por categorías informados por la Asociación de Fabricantes de Automóviles (ADEFA, 2005) y de los FEs publicados en CORINAR (EMEP-CORINAIR, 2004-b), se calcularon las emisiones de COVDM de esta categoría, que pasaron de 2,34 Gg. en 1990; a 9,61 Gg. en 1994; 9,48 Gg. en 1997 y a 7,52 Gg. en 2000.

Uso de pinturas en edificios

Las emisiones de este sector se evalúan multiplicando la cantidad de habitantes por el consumo de estos productos por año por habitante. Se adoptan para ese fin, los valores medios de los rangos indicados en CORINAIR (EMEP-CORINAIR-b, 2004) para las emisiones que se originan durante el proceso de pintado de superficies en construcciones, edificios, y también en forma doméstica. Para el total de esta categoría, el FE fue de 1,93 kg de COVDM por año

por habitante. Las emisiones de esta categoría fueron de 62,99 Gg. en 1990; 66,42 Gg. en 1994; 68,84 Gg. en 1997 y 71,12 Gg. en 2000.

Uso de pinturas en otras aplicaciones industriales

Se incluyen en esta categoría el uso de pinturas en la construcción de barcos, en la producción de metales, en la producción de plásticos, en la terminación de vehículos y en productos fabricados en madera. En este caso no hay estadísticas del consumo de pintura para estas actividades. Sin embargo la metodología CORINAIR presenta una estadística sobre más de 25 países sobre el aporte porcentual de cada categoría a las emisiones totales de COVDM. Mientras esta categoría aporta un 4,5% (EMEP-CORINAIR, 2004-b, tabla 2.1), el sector de uso de pinturas en edificios representa el 3,8%. De la relación entre ambas categorías se calculan las emisiones de COVDM del uso de pinturas en otras aplicaciones industriales, a partir de la expresión:

$$\text{Emisiones de COVDM (uso de pinturas en otras aplicaciones)} = 0,84 \times \text{Emisiones de COVDM (uso de pinturas en edificaciones)}.$$

Los resultados obtenidos en este ítem muestran emisiones de COVDM por 52,91 Gg. en 1990; 55,79 Gg en 1994, 57,82 Gg en 1997 y 59,74 Gg en 2000.

Uso de solventes para desgrasado en industrias, artes gráficas, gomas y adhesivos, y en productos de uso doméstico

Las emisiones para estas categorías se evalúan multiplicando la cantidad de habitantes por el consumo de estos productos por año por habitante. Ante la ausencia de estadísticas locales se adoptan los informados por la Agencia Ambiental Europea CORINAIR (EMEP-CORINAIR, 2004-a, tabla 8.1.1) como el valor promedio para los países europeos.

Allí se indica para el desgrasado en industrias un valor de 0,85 kg de COVDM/ año-habitante, para el uso de solventes en artes gráficas 0,65 kg de COVDM/ año-/habitante, en gomas y adhesivos 0,6 kg de COVDM/año/habitante, y en productos de uso doméstico de 1,8 kg de COVDM/año-habitante. Las emisiones de COVDM totales para estas actividades, fueron de 127,07 Gg en 1990; 133,98 Gg. en 1994; 138,86 Gg. en 1997 y 143,46 Gg. en 2000.

3.2.6 Agricultura

La agricultura origina emisiones GEI a partir de tres fuentes: A) la emisión de metano (CH_4) debido a la producción de arroz en suelos inundados; B) la quema de residuos de cultivos en el campo que genera emisiones de CH_4 , monóxido de carbono (CO), y óxidos de nitrógeno (N_2O y NO_x); y C) las emisiones directas e indirectas de N_2O causadas por el nitrógeno (N) aplicado al agro a través del uso de fertilizantes sintéticos, la fijación biológica de N (FBN) y la disposición final bajo tierra de residuos agrícolas.

Cultivo de arroz

La mayor parte del arroz, en el mundo y también en la Argentina, es producido en suelos inundados. Bajo tales condiciones, se produce metano a través de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica del suelo por bacterias metanogénicas.

El sistema de manejo del agua durante el ciclo de crecimiento del cultivo de arroz es uno de los principales factores que afecta las emisiones de metano. La totalidad del arroz argentino es cultivado bajo un manto superficial de agua (i.e. unos 20 cm. de pelo de agua). Dicho manto es mantenido en forma continua durante períodos de alrededor de 100 días.

Se utilizaron las Directrices del IPCC de 1996 (IPCC, 1997) que recomienda aplicar un FE estacional para el área cosechada de arroz para estimar las emisiones anuales de CH₄. Con respecto al FE, no fue posible hallar datos locales donde se hubiera realizado alguna determinación. Por ello, se decidió recurrir al valor por defecto (FE = 20 g/m²) del Manual de Trabajo del IPCC. Afortunadamente, estos valores fueron calculados para condiciones de manejo y de períodos de crecimiento similares a los de los arrozales argentinos. Este factor se aplicó directamente a la superficie sembrada con arroz en la Argentina, la cual fue obtenida a partir de estadísticas oficiales.

La superficie sembrada de arroz sufrió grandes variaciones durante el período 1990/2000, en correspondencia con los cambios del mercado exportador a Brasil. De las 98 mil hectáreas sembradas en 1990 se había pasado a 247 mil hectáreas, en 1997, pero en 2000 la superficie sembrada disminuyó nuevamente (tabla 3.2.13). Como resultado de estas variaciones, también variaron las emisiones calculadas de CH₄.

TABLA 3.2.13 | Superficie sembrada y emisiones de metano (CH₄) causadas por el cultivo de arroz

AÑO	Superficie sembrada	Emisiones
	ha	CH ₄ Gg
1990/91	98.000,0	19,6
1994/95	188.250,0	29,6
1997/98	247.500,0	49,5
2000/01	153.732,0	30,8

El principal factor de incertidumbre del inventario argentino de emisiones por el cultivo de arroz está asociado con la falta de datos locales correspondientes a los factores de emisión. Otra probable fuente de incertidumbre del inventario realizado, surge de la variabilidad ecológica de toda el área arrocería argentina. Las fuentes de agua de rie-

go en las dos principales provincias productoras son diferentes. Mientras en Entre Ríos el agua de inundación proviene del subsuelo, en Corrientes es agua superficial. Ello implica diferente régimen térmico del agua inundante, lo cual indicaría que podría haber diferentes tasas de emisión de metano.

Quema en campo de residuos agrícolas

La quema de rastrojos es una práctica que se realiza para facilitar las posteriores labores agrícolas, y tiene por finalidad que no existan residuos en descomposición del cultivo anterior durante el crecimiento del cultivo subsiguiente. Es una fuente de emisiones de metano (CH₄), monóxido de carbono (CO), óxidos del nitrógeno (NO_x), y óxido nitroso (N₂O) hacia la atmósfera.

Los cultivos cuyos rastrojos son quemados en la Argentina son algodón, lino, trigo y caña de azúcar. La quema de rastrojos es una práctica poco frecuente en la pradera pampeana, principal productora de granos de la Argentina, pero es habitual en el norte y noroeste argentinos. En estas regiones es común quemar rastrojos de algodón y de caña de azúcar.

Los datos correspondientes a las producciones anuales de los cultivos surgieron de estadísticas oficiales www.indec.gov.ar, complementadas en el caso de la caña de azúcar por las estadísticas del Centro Azucarero Argentino. Para las relaciones residuo/cosecha de algodón, trigo y lino se usaron datos locales. Lo mismo se hizo para el cálculo de la biomasa quemada de caña de azúcar, para lo cual se recurrió a datos obtenidos en la Estación Experimental Obispo Columbres de Tucumán. Las estimaciones de porcentaje de residuos quemados surgen de encuestas realizadas a técnicos de INTA.

De acuerdo a las Directrices del IPCC revisadas en 1996 debe estimarse la producción de metano, óxido nitroso, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno en base a la producción de los cultivos cuyos residuos se queman, aplicándole factores que permitan determinar la emisión de dichos gases. Para ello se estimaron las cantidades de carbono y nitrógeno liberados durante la quema, usando las ecuaciones del Manual Revisado del IPCC de 1996. En el caso de la caña de azúcar, se calculó previamente la variación porcentual de la materia seca susceptible de ser quemada durante el período de zafra en base a datos originales de la Estación Experimental Obispo Colombres de Tucumán.

Las emisiones de CH₄ y CO fueron calculados multiplicando la cantidad de carbono liberado por la tasa de emisión correspondiente (i.e. CH₄ / C y CO/C). En forma análoga, las emisiones de N₂O y NO_x fueron calculados multiplicando la cantidad de nitrógeno liberado por la tasa de emisión correspondiente (i.e. N₂O/N y NO_x/N). Las emisiones totales de CO₂ equivalente no mostraron grandes variaciones entre los años de inventario (Tabla 3.2.14).

Además de los datos que no provienen de mediciones locales, como por ejemplo las relaciones de emisión de los GEI, existe cierto grado de incertidumbre en cuanto a la información que surge de las encuestas a técnicos. Por sus características, esta información es sólo de tipo cualitativo.

TABLA 3.2.14 | Emisiones GEI por quema de residuos en el campo, expresadas como gas y como CO₂ equivalente

Gg				
GAS	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
CH ₄	7,9	7,1	8,3	7,5
CO	166,6	149,4	175,0	158,3
N ₂ O	0,1	0,1	0,1	0,1
NO _x	4,8	4,4	5,2	4,7
Gg CO₂ equivalente				
GAS	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
CH ₄	166,6	149,4	175,0	158,3
N ₂ O	41,2	37,4	44,2	40,3
Total	207,8	186,7	219,2	198,6

También existe cierto grado de incertidumbre en el cálculo realizado para el cultivo de caña de azúcar, que es el máximo contribuyente a las emisiones de GEI. Estos cálculos estuvieron basados en mediciones locales reales de Tucumán, pero que podrían tener ciertas diferencias con las de otras provincias.

Quema de bosques, arbustos y pastizales.

Periódicamente se producen incendios que luego dan lugar al rebrote de la vegetación.

Sus emisiones fueron calculadas, pero no sumadas al total de las emisiones nacionales. Las estadísticas de estas quemaduras son producidas anualmente desde 1993 por el Programa Nacional de Estadística Forestal de la Dirección de Bosques, que depende de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Estas estimaciones fueron utilizadas para el cálculo de la biomasa afectada por incendios que se informa en la tabla 3.2.1 como quema de pastizales.

Manejo agrícola del suelo

El N₂O es producido naturalmente en los suelos a través de los procesos microbianos de nitrificación (i.e. oxidación microbiana de amonio a nitrato) y de desnitrificación (i.e. reducción microbiana anaerobia de nitratos).

Una gran cantidad de actividades agrícolas pueden añadir nitrógeno a los suelos, aumentando de este modo la cantidad de nitrógeno disponible para los procesos de nitrificación y de desnitrificación, y por último la cantidad de N₂O emitido. Las actividades agrícolas pueden añadir nitrógeno a los suelos tanto en forma directa como indirecta. A su vez, las adiciones directas tienen lugar a través de varios procesos: la aplicación de fertilizantes sintéticos; la

producción de cultivos fijadores de nitrógeno; y la incorporación de residuos de cultivos. Otra práctica, de mínima importancia en la Argentina, es el cultivo de suelos orgánicos (histosoles).

Las adiciones indirectas tienen lugar a través de: a) la volatilización del nitrógeno contenido en el fertilizante y la subsiguiente deposición de este nitrógeno como amoníaco (NH₃) y óxidos de nitrógeno (N₂O); y b) el escurrimiento superficial y lixiviación del nitrógeno aplicado como fertilizante.

El criterio establecido en las orientaciones del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en su "Árbol de decisiones aplicable a las emisiones directas de N₂O procedentes de los suelos agrícolas" permite diferenciar entre dos niveles de exactitud (1.a y 1.b) en función de la categoría de fuente.

En el INVGIE de la República Argentina, año 1997, las emisiones de N₂O desde suelos agrícolas fueron identificadas como una categoría principal de fuente. Por ello, se utilizó el nivel de exactitud 1.b para el cálculo de las cantidades de nitrógeno aportadas, para lo cual se dispuso de información local sobre los fertilizantes y cada tipo de cultivo. No se hizo lo mismo con los FE específicos, de los cuales no hay aún información local y en consecuencia se usaron los FE por defecto.

Emisiones directas de N₂O debido a prácticas agrícolas

Las estimaciones de las emisiones de N₂O estuvieron basadas en la cantidad total de nitrógeno aplicado a los suelos a través de: i) de fertilizantes sintéticos; ii) la producción de cultivos fijadores de nitrógeno; y iii) la incorporación de residuos agrícolas al suelo.

Nitrógeno aportado por fertilizantes sintéticos

Los datos de consumo de fertilizantes sintéticos en la Argentina fueron obtenidos de estadísticas de consumo aparente del SENASA y de estimaciones de Dirección de Agricultura de la SAGPyA. En el presente inventario se dispuso de información de organizaciones específicas, tales como el Proyecto Fertilizar de INTA www.fertilizar.org.ar y el Instituto del Fósforo y la Potasa Conosur www.infosfos.org. No se dispuso de información similar para el uso de fertilizantes orgánicos, pero se estima que las prácticas como el estercolado de campos o la aplicación de otros biosólidos, no son muy utilizadas en la Argentina.

El consumo anual de fertilizantes en unidades de nitrógeno, y la cantidad de nitrógeno que entra efectivamente a los suelos luego de haber restado lo perdido por volatilización, se presentan en la tabla 3.2.15. Puede apreciarse que la agricultura argentina terminó usando alrededor de seis veces más fertilizantes al final de la década del 90, que al principio de la misma. Ello se correspondió con la aplicación de una mayor tecnología a la producción extensiva de cultivos en la región pampeana.

Nitrógeno aportado por fijación biológica

El método propuesto por las Directrices del IPCC para estimar la cantidad de nitrógeno fijado por las variedades fijadoras de N que se cultivan anualmente (FBN) se basa en el supuesto de que la cantidad de N contenida en la parte aérea de la planta (el producto del cultivo más sus residuos) es razonablemente representativa de la cantidad de N fijada por el cultivo.

En la Argentina son importantes los aportes causados tanto por los cultivos FBN (soja, poroto, maní, etc.), como también por las especies forrajeras sembradas solas o coasociadas en pasturas (alfalfa, tréboles, melilotus, etc.). La cantidad de nitrógeno aportado por los cultivos FBN se calculó a partir de estadísticas oficiales www.indec.gov.ar de producción de soja, poroto y maní, a los cuales se les aplicó relaciones residuo/grano y fracciones específicas de N en la biomasa seca del residuo.

TABLA 3.2.15 | Consumo anual de fertilizantes nitrogenados sintéticos (NFERT), y nitrógeno que entra al suelo, una vez restado lo perdido por volatilización (FSN)

Año	N_{FERT}	F_{SN}
	(kg N/año)	(kg N/año)
1990/91	84.561.230	76.105.107
1994/95	291.057.120	261.951.408
1997/98	433.771.356	390.394.220
2000/01	503.295.000	452.965.500

En la región pampeana es frecuente la rotación de los campos dedicados a la agricultura con pasturas coasociadas de gramíneas y leguminosas. Estos campos son pastoreados en forma directa por ganado doméstico. Por consiguiente, en la Argentina no se puede obviar la contribución de las leguminosas forrajeras. Según estimaciones tomadas de las Encuestas Nacionales Agropecuarias (ENA) y del Censo Nacional Agropecuario (CNA) de 2002, las superficies destinadas a siembra de verdes anuales, y de pasturas de alfalfa y coasociadas variaron en el período entre seis y nueve millones de hectáreas.

La cantidad de biomasa producida por las forrajeras se tomó de un informe del INTA Balcarce, en el cual se informan producciones de materia seca de forrajeras en la región pampeana. La tabla 3.2.16 muestra la cantidad de nitrógeno aportado por cultivos y forrajeras FBN en los años con INVGEI.

TABLA 3.2.16 | Cantidad de nitrógeno aportado por especies fijadoras de N

	(Gg N / año)			
	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
Cultivos	782,3	835,9	1.273,0	1.848,3
Forrajeras	780,1	876,0	942,6	981,5
Total	1.688,2	1.741,8	2.178,9	2.754,2

La cantidad de nitrógeno incorporada por FBN aumentó alrededor de 63% entre las campañas 1990/91 y 2000/01. Ello se debió al fuerte incremento de la producción de soja que pasó de 12 a casi 30 millones de toneladas, convirtiéndose en el principal cultivo del país.

Nitrógeno aportado por los residuos de cosecha

De acuerdo a las directrices del IPCC, la cantidad de nitrógeno que vuelve anualmente a los suelos mediante la incorporación de residuos de cosechas (F_{RC}) se estima determinando la cantidad total de N que se produce en los residuos de las cosechas (ya sea de cultivos no fijadores como fijadores de N), y ajustándola para dar cuenta de la fracción de los residuos que se quema en los campos durante o después de la cosecha.

Para estimar la cantidad de nitrógeno aplicado al suelo a través de la incorporación de residuos, se asumió que la totalidad de residuos de cultivos agrícolas (trigo, soja, maíz, etc.), excepto la fracción quemada en el campo luego de la cosecha, era incorporada mediante laboreo.

La ganadería realizada sobre pasturas cultivadas implica la realización de labores de remoción del suelo y de soterramiento de residuos cada cierto número de años. La tasa de renovación de las pasturas implantadas difiere entre provincias, pero es en promedio casi 20%. Ello implica una vida útil de cinco años para las pasturas cultivadas. Por

consecuente, puede considerarse que 1/5 de la biomasa total es aportada anualmente al suelo.

La producción anual de cultivos fue tomada de estadísticas oficiales www.indec.gov.ar, mientras que en el caso de las forrajeras se consideró la biomasa aportada tanto por verdes anuales, como de pasturas puras y coasociadas. Los cálculos de biomasa se realizaron con los mismos procedimientos que en el caso de las forrajeras FBN. En la tabla 3.2.17 se presenta la cantidad de N aportada por el entierro de residuos de cultivos y forrajeras anuales y perennes.

Puede observarse que la cantidad total de N fue un 54% mayor en la campaña 2000/01 que en la campaña 1990/91. Este incremento no se debió a los cultivos no fijadores (trigo, maíz, etc.), ni a las especies forrajeras que incidieron poco en la cantidad total de N. El principal aumento de la cantidad de N se debió, otra vez, al gran aumento de la producción de soja, el principal cultivo FBN.

Emisiones

El total de nitrógeno retornado al suelo en los residuos se suma al no volatilizado de los fertilizantes comerciales y al nitrógeno de la fijación biológica de los cultivos de soja, maní y legumbres y las forrajeras leguminosas para calcular la cantidad de N que es fuente de emisión de N_2O . (Tabla 3.2.18.)

La cantidad total fue 68% mayor en la campaña 2000/01 que en 1990/91. Si bien el incremento porcentual fue mucho mayor en el N que entra por fertilizantes, su contribución es todavía mucho menor que la que aportan la fijación simbiótica y los residuos de cultivos.

La suma de N fue multiplicada por el FE para estimar las emisiones de N_2O . Las emisiones se presentan en la tabla 3.2.19. Estas siguieron, como es lógico, el mismo patrón de variación que el N aportado. Las emisiones directas fueron 85% mayores en la campaña 2000/01 que en 1990/91. La fijación biológica de nitrógeno fue responsable de casi la

	(Gg N / año)			
	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
No fijadores	803,8	996,7	1.172,9	943,7
Fijadores	534,8	570,0	872,2	1.258,2
Forrajeras	238,5	249,2	238,5	236,2
Total	1.577,0	1.815,9	2.283,6	2.438,2

TABLA 3.2.17 | Cantidad de nitrógeno aportado por la disposición de residuos bajo tierra

	(Gg N / año)			
	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
Fertilizantes	76,1	262,0	390,4	453,0
Fijación biológica	1688,2	1741,8	2178,9	2754,2
Incorporación de residuos	1.577,0	1.815,9	2.283,6	2.438,2
Total	3.341,3	3.819,7	4.852,9	5.645,4

TABLA 3.2.18 | Cantidad de N fuente de emisión de N_2O que entra en los suelos

	Gg N_2O /año			
	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
Fertilizantes	1.495	5.145	7.668	13.680
FBN	30.690	33.627	43.521	55.585
Residuos	30.977	35.670	44.856	47.894
Total	63.162	74.442	96.045	117.159

TABLA 3.2.19 | Emisiones directas de N_2O causadas por el uso agrícola de los suelos

mitad de las emisiones directas. Los fertilizantes nitrogenados contribuyeron poco, si bien su participación pasó de un 2,7% a un 11% entre el comienzo y el final de la década.

Emisiones indirectas

El N₂O es emitido, indirectamente, a partir del nitrógeno aplicado con el fertilizante. A través de la volatilización, parte de ese nitrógeno entra a la atmósfera como NH₃ y NO_x, y subsiguientemente retorna al suelo a través de deposición atmosférica, lo cual promueve las emisiones de NO₂. Algo de N adicional es perdido desde los suelos a través de lixiviación y escorrentía, y entra al agua subterránea y a los sistemas de agua superficiales, desde donde una porción es emitida como NO₂. Para estimar las emisiones de NO₂ a partir de la volatilización y la subsiguiente deposición atmosférica, se asumió que un 10% del fertilizante aplicado se volatiliza como NH₃ y NO_x, y un 1% del nitrógeno volatilizado retorna a los suelos y es emitido como NO₂. Los valores de emisión indirecta de N₂O son presentados en la tabla 3.2.20.

Las emisiones indirectas agrícolas fueron generadas mayoritariamente por la escorrentía en los suelos. Su proporción fue claramente minoritaria sobre el total de emisiones, ya que contribuyeron sólo con un 2 al 6% del total agrícola (Tabla 3.2.21).

Emisiones de N₂O por el uso agrícola de los suelos

En la tabla 3.2.21 se muestra la suma de las emisiones directas e indirectas de N₂O del sector agrícola, expresadas como N₂O y como unidades de CO₂ equivalente.

Las emisiones directas de N₂O debidas al uso agrícola de los suelos, expresadas en unidades de CO₂ eq, fueron superiores en dos órdenes de magnitud a las del cultivo de arroz (Tabla 3.2.13) y de la quema de residuos (Tabla 3.2.14).

Incertidumbres

La siembra directa (SD) ha sido adoptada en alrededor de la mitad de la superficie agrícola pampeana. Bajo este sistema los residuos del cultivo anterior no son incorporados al suelo, sino que permanecen sobre el suelo. Las directrices del IPCC no toman en cuenta este cambio de manejo. Existe algún antecedente en nuestro país que indica que con SD aumentan las emisiones potenciales de N₂O por denitrificación. No obstante, no es posible prever razonablemente cuál será la modificación de las emisiones por la SD hasta tanto no se realicen mediciones locales.

En la Argentina las especies forrajeras contribuyen en forma sustancial a las emisiones de GEI. En el presente inventario se ha realizado un importante esfuerzo para mejorar estas estimaciones, a partir de la conversión de

	Gg N ₂ O/año			
	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
Volatilización	0,1	0,5	0,7	0,8
Lixiviación	1,0	3,7	5,5	6,4
Total	1,1	4,2	6,2	7,2

TABLA 3.2.20 | Emisiones indirectas de N₂O causadas por el uso agrícola de los suelos.

	Gg N ₂ O/año			
	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
Directas	63,2	74,4	96,0	117,2
Indirectas	1,1	4,2	6,2	7,2
Totales	64,3	78,6	102,2	124,4
	Gg CO ₂ eq./año			
	1990/91	1994/95	1997/98	2000/01
Directas	19.580,3	23.077,1	29.773,9	36.319,2
Indirectas	373,6	1.286,2	1.916,7	2.223,9
Totales	19.953,9	24.363,3	31.690,6	38.543,1

TABLA 3.2.21 | Emisiones directas e indirectas de N₂O por uso agrícola de los suelos, expresadas como N₂O y en unidades de CO₂ equivalente

las áreas sembradas con verdeos y pasturas a datos de biomasa. Sin embargo, subsisten razonables dudas acerca de la representatividad de esas estimaciones de biomasa para superficies pastoreadas, pues es difícil conocer cuánto remueve el ganado en pastoreo; para estimar esta fracción se consideraron recomendaciones de expertos.

Por otra parte, se carece aún de estadísticas confiables de producción de forrajeras. Teniendo en cuenta que éstas representan el 50% de las emisiones directas por fijación biológica de nitrógeno, y alrededor del 20% de las emisiones por entierro de residuos, seguramente este factor representa una fuente de incertidumbre significativa.

Para finalizar, la soja es el principal cultivo argentino y es el gran responsable de que las emisiones de N₂O sean una fuente principal en nuestro país. Sin embargo, la soja sufre una “doble contabilidad”, porque es una especie FBN y porque sus residuos son enterrados en el suelo. Para más información remitirse al documento principal del Inventario.

3.2.7 Ganadería

Introducción

La estimación de las emisiones de metano (CH₄) y óxido nítrico (N₂O) procedentes de categorías de fuentes relacionadas con el ganado requieren de la definición de subcategorías, poblaciones anuales y estimaciones de la ingestión de alimentos. Para ello se identificaron las especies comprendidas en varias categorías de fuentes. Ellas son: bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, equinos, asnales, mulares, búfalos, camélidos sudamericanos y aves de corral. Luego, se revisaron los métodos de estimación de las emisiones aplicables a cada una de las categorías de fuentes, determinando que únicamente en el caso de los bovinos se justificaba utilizar el método de nivel 2 para la estimación de las emisiones de la fermentación entérica. Por esta razón, para

la especie vacuna se realizó una caracterización detallada, mientras que para las restantes se llevó a cabo una caracterización básica (Tabla 3.2.22).

Elaboración en base a datos de población compatibilizados de ENA 2000, SENASA 2000 y CNA 2002 y datos climáticos del Servicio Meteorológico Nacional.

Bovinos de carne

La producción de carne en la Argentina se divide en dos actividades bien diferenciadas: cría e internada. La cría incluye vacas y toros destinados a la procreación, y terneros y terneras desde el nacimiento hasta el destete. La internada sigue al destete (150-180 kg) en establecimientos dedicados al engorde y terminación hasta el peso de faena, y se realiza en zonas conocidas como “de internada”. Se asumió que los terneros permanecen al pie de la vaca hasta el destete.

El ganado vacuno se encuentra distribuido en todo el país, existiendo zonas bien diferenciadas en lo que hace a la densidad ganadera y las características agroecológicas de la producción de carne. Esto permitió dividir al país en cinco grandes regiones ganaderas. La región de mayor relevancia es la región pampeana; que incluye la provincia de Buenos Aires, el sur de Córdoba, el sur de Santa Fe, el sur de Entre Ríos y el este de La Pampa. Le sigue, en orden de importancia, el NEA o noreste argentino, que abarca las provincias de Corrientes y Misiones, el norte de Santa Fe, el norte de Entre Ríos, el este de Chaco y el este de Formosa. De menor importancia ganadera a nivel nacional es el noroeste argentino o NOA, que abarca Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero, el norte de Córdoba, el oeste de Chaco y el oeste de Formosa. Luego se ubica la región semiárida central que comprende San Juan, Mendoza, San Luis y el oeste de La Pampa. Finalmente, está la región Patagónica desde Neuquén a Tierra del Fuego.

TABLA 3.2.22 | Caracterización básica de todas las especies ganaderas

Especies	Población (cabezas)	Región Templada (% de población)	Región Fría (% de población)
Bovinos no lecheros	47.000.000	98	2
Bovinos lecheros	2.000.000	99,6	0,4
Ovinos	13.561.000	40	60
Caprinos	3.490.000	51	49
Porcinos	2.400.000	98	2
Equinos	1.517.000	85	15
Búfalos	1.000	100	--
Camélidos sudamericanos	161.000	100	--
Asnales y Mulares	200.000	87	13
Aves de corral	60.000.000	83	17

A partir de la ENA 2000, los registros de vacunación del SENASA 2000 y el CNA 2002 que refieren el número de bovinos distribuidos por categorías, los datos de la faena fiscalizada por SENASA 2000 y la información resultante de los distintos sistemas productivos para las regiones pampeana y extrapampeana en las actividades de cría e internada, se cuantificaron las categorías y subcategorías

La **Categoría terneros** comprende los animales desde el nacimiento hasta el año de vida. Dentro de ella se configuraron subcategorías que representan a los terneros en sus distintos sistemas productivos: 1) Terneros macho y hembra no destetados, 2) Ternero macho, en internada corta, con destino a faena como novillito, 3) Ternero macho, en internada larga, con destino a faena como novillo, 4) Ternero macho, con destino a reposición de toros, 5) Ternera hembra, en engorde a corral, con destino a faena como “ternera bolita”, 6) Ternera hembra, internada corta, con destino a faena como vaquillona, 7) Ternera hembra, en internada larga, con destino a reposición de vacas.

Categorías de 1 a 2 años. Entre el primero y segundo año de vida, los terneros cambian de categoría. Las diferentes subcategorías definidas son: 1) Novillito en internada corta, 2) Novillito en internada larga, 3) Vaquillona en internada corta, 4) Vaquillona de reposición, 5) Torito.

Categorías mayores de 2 años. Pasado el segundo año de vida, los machos pueden destinarse a la faena como novillo liviano (420 kg) o como novillo pesado (550 kg), los toritos pasan a la categoría de toros para reposición. Las hembras que no fueron faenadas pasan a ser la reposición de vacas. En este grupo, se incluyen las siguientes subcategorías: 1) Novillo en internada larga, 2) Toro, 3) Vaquillona gestante para reposición, 4) Vaquillona vacía para reposición, 5) Vaca en lactancia y vacía, 6) Vaca en lactancia y gestante, 7) Vaca seca y gestante, 8) Vaca seca y vacía.

Bovinos de leche

Las provincias de mayor importancia para la producción de leche son Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa. Allí se encuentran las principales cuencas lecheras y casi la totalidad de los tambos e industrias del sector. La raza más difundida es la Holando Argentino; sin embargo, también existen explotaciones de raza Jersey, aunque en una cantidad marginal. La lechería argentina se basa en un



sistema de tipo pastoril, donde el principal insumo utilizado para la alimentación del rodeo son las pasturas y, en menor medida, el silo de maíz, el heno, los granos y el alimento balanceado.

Emisiones de GEI

Las emisiones de CH_4 y N_2O producidas en la Argentina por el sector Ganadería, se indican en la tabla 3.2.23, discriminadas por categorías de fuentes.

La emisión de metano por la fermentación entérica aporta el 66.8% al total de las emisiones del sector, siguiéndole en importancia la emisión directa de óxido nítrico de los suelos, debida al nitrógeno excretado por los animales mantenidos en praderas y pastizales (21,2%) y la emisión indirecta de óxido nítrico de los suelos, a partir de la volatilización y lixiviación del nitrógeno contenido en las heces y la orina del ganado (10,4%).

Las otras categorías de fuentes relacionadas con el sector, emisiones de metano y óxido nítrico procedentes del manejo del estiércol, representan sólo el 1,40% y el 0,2%, respectivamente, del total. En la tabla 3.2.24 se presentan las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica discriminadas por especies.

Los bovinos contribuyen con el 95,5% a la emisión total (Bovinos lecheros: 6,7% y bovinos no lecheros: 88,8%). Le

Categorías de fuentes	Gg	Gg CO_2 eq.	Aporte al sector (%)
CH_4 por fermentación entérica	2739,31	57525,5	66,8
CH_4 por manejo del estiércol	57,32	1203,7	1,4
N_2O por manejo del estiércol	0,52	161,2	0,2
N_2O directo en suelos por animales en pastoreo	59,03	18299,3	21,2
N_2O indirecto en suelos por animales en pastoreo	28,85	8943,5	10,5

TABLA 3.2.23 | Emisiones de GEI del sector ganadero por categorías de fuentes, año 2000

Especies	Gg CH ₄	Gg CO ₂ eq.	Aporte a la categoría (%)
Bovinos lecheros	183,58	3855,2	6,7
Bovinos no lecheros	2431,31	51057,5	88,8
Ovinos	67,81	1423,9	2,5
Caprinos	17,45	366,5	0,6
Porcinos	2,40	50,4	0,1
Equinos	27,31	573,4	1,0
Aves	0,00	0,0	0,0
Búfalos	0,06	1,2	0,0
Asnales y Mulares	2,00	42,0	0,1
Camélidos sudamericanos	7,41	155,5	0,3
Total	2739,31	57.525,6	100,00

TABLA 3.2.24 | Emisiones de CH₄ procedentes de fermentación entérica, año 2000

siguen en importancia los ovinos, pero aportando solamente el 2,5% a esta categoría de fuente, mientras las otras especies en conjunto suman 2,1%. La tabla 3.2.25 muestra las emisiones de metano procedentes del manejo del estiércol, discriminadas por especies. Estas emisiones son una categoría de fuente de muy poca importancia en el país (57 Gg CH₄). Los bovinos aportan el 85,5% de la contribución al total de estas emisiones de CH₄, siguiéndole en importancia los porcinos (4,1%), los equinos (4,0%), los ovinos (2,9%) y las aves (1,8%). El resto de las especies suman sólo el 1,7%.

La emisión de óxido nitroso procedente de esta categoría de fuente es de sólo 0.52 Gg, debido a que la mayor

parte del estiércol del ganado, en el país, no recibe ningún tipo de tratamiento. Únicamente el 10% de las excretas de los bovinos lecheros y 75% de las de los porcinos se derivan a lagunas anaeróbicas, mientras que el estiércol de las aves (con o sin cama) se maneja en seco. Las aves aportan el 90,4% a la emisión total y los bovinos lecheros y porcinos, en conjunto, el 9.6% (Tabla 3.2.26)

La emisión de óxido nitroso directo de los suelos, a partir del nitrógeno excretado por el ganado en praderas y pastizales, es la segunda categoría de fuente en importancia del sector Ganadería. Al igual que en el metano, los bovinos hacen el mayor aporte, con el 81,8% (Tabla 3.2.27).

Especies	Gg CH ₄	Gg CO ₂ eq.	Aporte a la categoría (%)
Bovinos lecheros	1,99	41,83	3,5
Bovinos no lecheros	47,00	987,00	82,0
Ovinos	1,68	35,31	2,9
Caprinos	0,49	10,26	0,8
Porcinos	2,35	49,39	4,1
Equinos	2,31	48,42	4,0
Aves	1,02	21,42	1,8
Búfalos	0,00	0,02	0,0
Asnales y Mulares	0,17	3,61	0,3
Camélidos sudamericanos	0,31	6,42	0,5
Total	57,32	1203,70	100,00

TABLA 3.2.25 | Emisiones de CH₄ procedentes del manejo del estiércol, año 2000

Sistema de manejo	Gg N ₂ O	Gg CO ₂ eq	Aporte a la categoría (%)
Lagunas anaeróbicas	0,05	15,5	9,6
Estiércol de aves con cama	0,38	117,8	73,1
Estiércol de aves sin cama	0,09	27,9	17,3
Total	0,52	161,2	100,00

TABLA 3.2.26 | Emisiones de N₂O del manejo del estiércol, Año 2000

Especies	Gg N ₂ O	Gg CO ₂ eq.	Aporte a la categoría (%)
Bovinos no lecheros	44,31	13736,1	75,1
Bovinos lecheros	3,96	1227,6	6,7
Ovinos	3,84	1190,4	6,5
Porcinos	0,17	52,7	0,3
Otros	6,75	2092,5	11,4
Total	59,03	18299,3	100,00

TABLA 3.2.27 | Emisiones de N₂O directo de los suelos por el ganado en pastoreo, Año 2000

Las emisiones de óxido nitroso indirecto de los suelos, a partir del aporte de nitrógeno del estiércol de los animales de producción es la tercera categoría de fuente en importancia, dentro del sector Ganadería (Tabla 3.2.28).

Evolución de las emisiones de GEI del sector ganadero ente 1990 y 2000

La tabla 3.2.29 presenta las estimaciones de las emisiones de metano y óxido nitroso, discriminadas por categorías de fuentes. Las existencias bovinas condicionan el nivel de emisiones de GEI del sector Ganadería.

3.2.8 Uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura (CUSS)

Consideraciones sobre el sector

El sector de USCUSSE comprende cuatro subsectores:

- los cambios en la biomasa en bosques y otros tipos de vegetación leñosa,
- la conversión de bosques y praderas,
- el abandono de tierras cultivadas,
- cambios en el contenido de C por uso del suelo.

Los cambios en los tres primeros, informados para el año 2000, corresponden a datos del período 1998-2000. Para los cambios en el Carbono del suelo para el año 2000 ocasionados por el uso agrícola, y por las tierras de uso ganadero que pasaron a ser agrícolas o se abandonaron para aquella fecha, se ha tomando como año de partida y referencia a 1980.

Las fuentes principales fueron las estadísticas de la Dirección de Bosques (SAyDS) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación, cartografía e informes del UMSEF (SAyDS), el Atlas de

Especies	Gg N ₂ O	Gg CO ₂ eq.	Aporte a la categoría (%)
Bovinos no lecheros	21,05	6525,5	73,0
Bovinos lecheros	2,09	647,9	7,2
Ovinos	1,82	564,2	6,3
Porcinos	0,32	99,2	1,1
Aves	0,36	111,6	1,3
Otros	3,21	995,1	11,1
Total	28,85	8943,5	100,00

TABLA 3.2.28 | Emisiones de N₂O indirecto por el estiércol del ganado. Año 2000

TABLA 3.2.29 | Evolución de las emisiones de GEI del sector ganadero en Gg eq.

Categorías de fuentes	Año 1990	Año 1994	Año 1997	Año 2000
CH ₄ por fermentación entérica	57.376,0	60.230,7	56.552,4	57.525,5
CH ₄ por manejo del estiércol	1.277,4	1.342,7	1.262,5	1.203,7
N ₂ O por manejo del estiércol	89,9	89,90	161,2	161,2
N ₂ O directo de los suelos por animales en pastoreo	19.867,9	20.456,9	19.161,1	18.299,3
N ₂ O indirecto de los suelos por estiércol de los animales	9.641,0	9.923,1	9.368,2	8.943,5
Total	88.252,2	92.043,4	86.505,5	86.133,2

Suelos de la República Argentina (INTA), el atlas agrícola del Programa ProAtlas-CONICET, datos de direcciones de las provincias, informantes claves, y elaboraciones del LISEA-UNLP.

Las categorías de tipo forestal (Tipos de Tierras, según las Guías Revisadas del IPCC de 1996 para la elaboración de INVGEI), correspondientes a la Argentina, se caracterizaron en base a temperatura y precipitaciones (IPCC 1997). Estas categorías son las siguientes: Bosque subtropical húmedo, Bosque subtropical seco, Bosque templado húmedo y Bosque templado seco. A cada Tipo Forestal se asignaron los bosques nativos pertinentes y las plantaciones forestales. La información por jurisdicción se asignó al bosque nativo y tipo forestal correspondiente.

Emisiones y secuestro

Cambio en bosques y otras existencias de biomasa leñosa.

La remoción neta fue de 15.750 Gg CO₂. Los bosques subtropicales poseen la mayor superficie (2.118 kha) bajo aprovechamiento forestal, en particular los bosques secos del Chaco. Los bosques subtropicales húmedos contribuyen el 61% de la absorción, el 50% de la emisión y el 68% de la fijación neta de CO₂ del subsector. Los bosques templados húmedos lo hacen con el 26% de la absorción, el 23% de la emisión y el 28% de la fijación neta.

Las plantaciones forestales contribuyen con el 89% del carbono absorbido, y el 66% de las emisiones de Carbono de los bosques aprovechados; ellos representan la totalidad del sumidero neto de carbono de este subsector.

Las plantaciones de la zona subtropical húmeda y templada húmeda corresponden mayormente al NE y E del país. Las forestaciones (pinos, eucaliptos y salicáceas), principalmente de las zonas húmedas, tienen elevadas tasas de crecimiento y se están cosechando con tasas menores que las de crecimiento, lo que a pesar de la baja superficie implantada, resulta en los principales sumideros de CO₂ por esta actividad.

Conversión de bosques y pastizales

La liberación total de CO₂ es de 9.249 Gg CO₂·año⁻¹. Los bosques subtropicales húmedos contribuyen con el 52%

y el bosque subtropical seco con el 48% a aquel total. La mayor parte de las emisiones de los bosques subtropicales húmedos proceden de Misiones (26%) y las Yungas (21%). En lo referente a los bosques subtropicales secos, la mayor fracción emitida proviene del Chaco occidental con 47% del total país. Esto resalta las regiones de conversión de bosques más activas en el intervalo analizado: las tierras piedemontanas del NOA y las tierras chaqueñas.

Abandono de tierras manejadas

La fijación neta total de las tierras forestales en recuperación es de 48.747 Gg CO₂ año⁻¹. Los bosques subtropicales húmedos representan el 56% de ese carbono, principalmente por la selva misionera y bosques del Chaco Oriental. El 44% restante corresponde a los bosques subtropicales secos del Chaco Occidental.

Impacto de la agricultura sobre el suelo

Este cálculo es incluido por primera vez en un inventario nacional de la Argentina. Los cambios en el contenido de carbono del suelo, basado en las tierras dedicadas a la agricultura en el año 2000, constituyen una estimación con alta incertidumbre. La cifra total estimada ha sido de 11.308 Gg CO₂ de emisión.

El área cultivada aumentó unos 3,5 x 10⁶ ha entre 1980 y 2000. Este aumento se concentró en suelos de alta actividad que son los que soportan alrededor del 80% del área cultivada. El 85% del aumento de área cultivada se registró en la región Chaco-Pampeana Sur. Las áreas abandonadas representan un sumidero de carbono en el suelo que contrarresta parte de las emisiones edáficas de las tierras cultivadas. La gran superficie de áreas abandonadas en el período (10 x 10⁶ ha) representan casi el 50% de las tierras cultivadas, aunque esto parece una sobreestimación que merecería ser revisada.

Emisiones de CH₄, N₂O, NO_x y CO.

Las emisiones de los gases CH₄, N₂O, NO_x y CO para el inventario 2000 arrojaron valores anuales de 27,8; 0,19; 6,91 y 243,24 Gg, respectivamente. Estos gases aumentaron en-

tre 1994 y 1997, notándose en el 2000 un decrecimiento a valores cercanos a los de 1994. Estos gases provienen de la quema de la biomasa en la conversión de tierras forestales a otros usos.

El inventario del año 2000

Considerando los tres primeros subsectores, se concluye que las plantaciones forestales y las tierras de bosque abandonadas son los principales sumideros de carbono atmosférico. Las últimas casi triplican la extracción de CO₂ de la atmósfera que realizan los bosques implantados. Entre ambos procesos septuplican el CO₂ emitido por conversión de bosques. Las pérdidas de CO₂ desde el suelo (11.308 Gg CO₂) son un quinto de las extracciones netas de CO₂ atmosférico (-55.248 Gg CO₂) de los bosques.

La liberación de CO₂ del suelo a la atmósfera es algo superior a las emisiones por conversión de bosques a tierras agrícolas y ganaderas. De acuerdo a la estimación del balance total, los cambios en el uso de la tierra y la silvicultura en la Argentina en el año 2000 han dado lugar a una fijación neta de CO₂ atmosférico de 43.941 Gg CO₂ año⁻¹.

Evolución de emisiones y secuestro entre 1990 y 2000

La calidad de información del año 2000 para la zona subtropical es superior a la de períodos anteriores. Ello permitió una mejor estimación de las superficies abandonadas y las tasas de desmonte en la región del país que más aporta, en el sector LULUCF, a los inventarios de GEI. Esto por otra parte dificulta la interpretación de las diferencias observadas en los distintos períodos en los subsectores ligados a la conversión y abandono de bosques nativos. Dado que con anterioridad al 2000 los inventarios no habían incluido los cambios en el carbono de los suelos, esto no se ha considerado en la comparación entre inventarios.

La remoción debida a cambios en los bosques y otra biomasa leñosa fue menor en el año 1990 (-12462 Gg CO₂) y luego aumentó para oscilar sin gran variación entre -15.750 Gg CO₂ (años 1994 y 2000) y -15.209 Gg CO₂ (año 1997). Las emisiones por conversión de uso de la tierra aumentó entre 1990 y 1997, período en que pasa de 8.642 Gg CO₂ a 15.357 Gg CO₂. Posteriormente en el 2000 se obtuvieron 9.250 Gg CO₂, valor similar al de 1994; ambos años con similares en superficies desmontadas: 269 y 267 kha, para 1994 y 2000 respectivamente. La mayor emisión por conversión de 1997, estuvo asociada al desmonte de 335.000 ha.

La remoción debida al abandono de las tierras presentó una tendencia a aumentar durante todo el período 1990-2000. Las superficies abandonadas fueron 3.473.000 (sólo en Chaco occidental), 5.600.000, 6.100.000 y 10.700.000 ha, para 1990, 1994, 1997 y 2000 respectivamente. La gran participación de este subsector en la fijación de CO₂ es notoria cuando se compara la remoción de CO₂ por abandono de tierras en los períodos considerados (-11.514, -29.079, -30.414, -48.747 Gg CO₂) con la tendencia neta de remoción total por LULUCF (-15.334, -34.807, -30.265, -55.249 Gg CO₂).

Calidad de los datos

Los datos de producción de bosques y plantaciones, mapas de suelos y mapas de superficie cultivada proceden de organismos nacionales que garantizan el tratamiento uniforme de la información para todo el territorio nacional y su fácil acceso. Sin embargo existen dificultades con las estadísticas de producción del bosque nativo debido a diversas causas que en general implican subestimaciones.

Otras variables necesarias para los inventarios de GEI no están disponibles en documentos oficiales o en publicaciones técnicas y científicas, y debieron ser estimadas indirectamente. A estas limitaciones, se suman las dificultades en los documentos portadores de la información.

Incertidumbres

La valoración de la incertidumbre es sólo estimativa. El nivel de incertidumbre de los datos es variable. En bosques manejados, la incertidumbre para las plantaciones forestales es menor al 20%. Para los bosques nativos manejados se estima entre 35 y 40%.

El nivel de incertidumbre sobre las superficies de los bosques nativos en lo referente a la conversión y el abandono de tierras forestales, que en inventarios anteriores fueron considerados altos (50% para conversión y de 80 a 100% para abandono), se han reducido notoriamente con la información actual de imágenes satelitales en el subtrópico de la Argentina, tal vez hasta valores del 20 a 30%.

Ninguna provincia o jurisdicción lleva registros del abandono de tierras, por lo que no se ha podido estimar un nivel de incertidumbre para los resultados de esta categoría.

Otra fuente de incertidumbre surge cuando los datos han sido obtenidos en forma indirecta o mediante supuestos debido a su falta o a que no son de la escala o superficie considerada.

Exhaustividad

Se hizo un análisis exhaustivo de los bosques. Los pastizales no han sido contemplados. En lo referente a cambios en el carbono de los suelos se ha centrado en el área agrícola del país, en las tierras ganaderas que fueron abandonadas o que pasaron al uso agrícola en el año 2000. Las superficies forestadas dentro de las áreas con uso agrícola no fueron incluidas en el análisis.

Problemas, barreras y limitaciones

La calidad de la información disponible ha mejorado notoriamente en el período 1990/2000 en varios ítems importantes para el inventario de GEI tales como las estadísticas oficiales de productos forestales, la cartografía de suelos, el atlas agrícola y las estadísticas de plantaciones. También se contó con un Inventario Forestal de Bosques Nativos del país, con resultados parciales, y tasas de deforestación para algunas provincias, obtenidas mediante análisis de imágenes. No obstante esas bases de datos no están diseñadas para cumplimentar un inventario de GEI y carecen de alguna información necesaria. En general se observa que hay ausencia de datos necesarios para inventarios de GEI por

LULUCF. Por ejemplo las estadísticas forestales carecen de datos de superficies de desmonte, aprovechamiento y abandono, se carece de suficientes datos estructurales y estimaciones de biomasa en los ecosistemas y no existen muchos factores de emisión de carácter local. Por otra parte, el Atlas de Suelos tiene unidades cartográficas donde la información digitalizada involucra sólo al suelo dominante y la información escrita es insuficiente sobre datos de profundidad, densidad aparente y distribución de la materia orgánica en los perfiles de suelo. Asimismo, el Atlas Agrícola sería más útil si incorporara la cubierta de plantaciones forestales.

Las estadísticas de dependencias oficiales de nivel nacional y provincial son a veces inconsistentes entre sí. Las estadísticas provinciales son heterogéneas en cuanto a la cantidad y calidad de información que registran y en términos de su accesibilidad. Estas estadísticas no ofrecen, en general, datos precisos de los productos reportados y subestiman los valores reales.

3.2.9 Residuos

Introducción

Se estimaron las emisiones de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) producidas por los desperdicios de la población; los residuos orgánicos de las Aguas Residuales Domésticas (ARD) provenientes principalmente de las heces humanas; y los residuos orgánicos de las Aguas Residuales Industriales (ARI) que surgen de las actividades de producción industrial que en sus procesos eliminan residuos orgánicos, principalmente en las corrientes de aguas superficiales.

La Argentina registraba en el año 2001 (INDEC, 2004) una población de 36.260.130 habitantes. El 94% vivía en 273 ciudades con más de 20 mil habitantes. En la mayor parte de las ciudades con ese número de habitantes, los RSU son depositados en Vertederos a Cielo Abierto (VCA), también llamados Vertederos no Controlados (VNC), con una producción diaria de residuos per cápita de 0,700 kg. Sólo 14 de estas ciudades (5%) tenían en funcionamiento en el año 2000 Vertederos Controlados (VC). A pesar de su número reducido sobre el total de las ciudades del país, representaban el 43,6% de la población urbana total. En ellas se generaron y depositaron en VC 7.084.000 Mg de RSU en el año 2000, aproximadamente el 76,5% de los RSU generados en la Argentina. En cuanto a la composición de los RSU es muy variable ya que existe una estrecha relación entre esta y el nivel socioeconómico de la población.

Emisiones

Las emisiones totales de CH₄ en el sector fueron 622 Gg de los cuales el 57% correspondieron a los RSU, el 26% a las ARD y el 17% restante a las ARI.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Las emisiones de CH₄ producidas en los VC se calcularon con el método de descomposición de primer orden (DPO) y en los VCA con el método por defecto de IPCC 1997 (Tabla 3.2.30).

TABLA 3.2.30 | Emisiones de CH₄ por Residuos Sólidos Municipales (RSM), año 2000

Método	Gg
DPO (VC)	176
Defecto IPCC (VNC)	181
Total	357

Aguas Residuales Domésticas (ARD)

Las emisiones de CH₄ en este sector fueron estimadas usando el método del IPCC y parámetros por defecto debido a que no existe un método nacional bien documentado para la determinación de las emisiones y que no se dispone de parámetros específicos del país para aplicar el método del IPCC con parámetros propios. La información detallada sobre las ARD en todo el país se obtuvo del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 (INDEC, 2004).

Las emisiones totales de CH₄ por las Aguas Residuales Domésticas (ARD) en el año 2000 fueron de 164 Gg resultante de un total de DBO de 418.100.000 kg. Las emisiones de N₂O totales originadas en las Aguas Residuales Domésticas (ARD) durante el año 2000 fueron de 3,1 Gg resultante de un consumo de proteínas per cápita de 34,1 kg.

Aguas Residuales Industriales (ARI)

Teniendo en cuenta que este subsector no constituye una categoría principal y que no se dispone de datos confiables de la DQO de los sectores industriales importantes, las emisiones de CH₄ se estimaron recurriendo a valores por defecto para la DQO (IPCC, 1997). Las emisiones totales de CH₄ producidas por las Aguas Residuales Industriales (ARI) durante el año 2000 fueron estimadas en 101 Gg.

Revisión de los Inventarios 1990, 1994 y 1997

Las emisiones de CH₄ por los distintos tipos de fuente fueron recalculadas para los años 1990, 1994 y 1997 utilizando la misma metodología aplicada al inventario del año 2000 (Tabla 3.2.31). Las emisiones totales generadas por el sector residuos se incrementaron un 54% entre los años 1990 y 2000, correspondiendo el mayor incremento al período comprendido entre los años 1997 y 2000.

La revisión tanto en el sector de los RSU, como en el de las ARD, mostraron una diferencia importante en relación con los valores obtenidos en el año 1997 (Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, 1999). En los RSU, la diferencia más importante se registró en los valores calculados con el método de descomposición de primer orden (DPO) que fue aplicado por primera vez en este inventario. Ello condujo a la disminución de las estimaciones de emisión de CH₄ registradas en la revisión de los inventarios de 1990, 1994 y 1997. También hubo cambios por la disminución de los valores del COD_F que disminuyó del 77%

al 55%. Las emisiones del sector de ARD fue el que mostró mayores diferencias relativas respecto de los inventarios anteriores con valores muy superiores a aquellos. Esta diferencia se debió fundamentalmente al cambio significati-

vo producido en la información disponible. Las emisiones estimadas del sector de ARI tienen pocas diferencias entre la revisión y el inventario de 1997, debido a que no hubo cambios en la metodología aplicada.

TABLA 3.2.31 | Emisiones totales de CH₄ (Gg) por Residuos Sólidos Municipales recalculadas con la metodología aplicada en el Inventario del año 2000. Los valores entre paréntesis indican el % de incremento respecto del año 1990

Fuente	1990	1994	1997	2000
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	208	238 (14)	261 (25)	357 (71)
Aguas Residuales Domésticas (ARD)	147	154 (5)	159 (8)	164 (12)
Aguas Residuales Industriales (ARI)	55	55 (0)	90 (64)	101 (83)
Total	411	447(8)	509(24)	622(51)

Capítulo 4

Medidas adoptadas y previstas para aplicar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

En el plano nacional se han adoptado un conjunto de políticas y medidas dirigidas a mitigar el cambio climático y adaptarse a él, promover la educación y el entrenamiento y ampliar la conciencia social respecto del Cambio Climático Global. Para asegurar que estas políticas y medidas converjan con las expectativas nacionales y contribuyan al desarrollo sostenible de nuestro país se han establecido los marcos normativos e institucionales necesarios. Tales acciones se describen a continuación.

4.1 Organización del Estado respecto al Cambio Climático

Mediante el Decreto 2213 del año 2002 se designó a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), entonces en el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, como la autoridad de aplicación de la Ley 24.295 por la cual la República Argentina ha ratificado la UNFCCC. Posteriormente, la Resolución 56 del año 2003 de dicho Ministerio creó la Unidad de Cambio Climático (UCC) en el ámbito de la SAyDS con el propósito de instrumentar las responsabilidades asignadas a dicha Secretaría en el cumplimiento de los compromisos asumidos al ratificar la UNFCCC. Las principales funciones que desempeña la UCC son las siguientes:

- asesorar a la SAyDS en los aspectos relacionados con la implementación de la Ley 24.295 y la UNFCCC;
- proponer y propiciar acciones para el logro de los objetivos y metas de la UNFCCC, incluyendo el desarrollo de actividades locales de concientización para la mitigación del cambio climático;
- elaborar y proponer lineamientos de políticas relacionadas con el Cambio Climático, identificación de los sectores prioritarios para implementar actividades de mitigación concordantes con las políticas nacionales de desarrollo sostenible; en particular, elaborar la estrategia nacional de mitigación del Cambio Climático;

- coordinar la elaboración de las Comunicaciones Nacionales a la UNFCCC.

La UCC cuenta, para el cumplimiento de sus funciones, con el asesoramiento de una Comisión Nacional Asesora sobre el Cambio Climático (CNACC), compuesta por funcionarios tanto del Gobierno Nacional como de los gobiernos provinciales. En el ámbito nacional, los funcionarios que la componen (con rango no inferior a Director) provienen de los siguientes organismos con incumbencia en el tema:

- Secretaría de Comercio y Relaciones Económicas Internacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto (MRECIC);
- Secretaría de Relaciones Exteriores, del MRECIC.
- Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología;
- Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación Federal Obras Públicas y Servicios;
- Secretaría de Transporte perteneciente al mismo Ministerio de Planificación Federal Obras Públicas y Servicios;
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación en el ámbito del Ministerio de Economía y Producción;
- Subsecretaría de Industria de la Secretaría de Industria, Comercio y PyME del Ministerio de Economía y Producción.

La CNACC puede incluir académicos de universidades públicas y privadas, expertos e instituciones del sector privado y especialidades en temas vinculados a los objetivos de la UNFCCC.

Otras áreas del Gobierno Nacional tienen incumbencias en temas relevantes desde el punto de vista de los diversos aspectos relacionados con el Cambio Climático. Entre las más destacadas, cabe mencionar el papel que cumple la

Cancillería en las negociaciones internacionales; la Secretaría de Energía, en lo concerniente al sector que le compete; y la Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación en cuestiones relacionadas, principalmente, con el sector agropecuario y las plantaciones forestales.

En lo concerniente a las cuestiones relacionadas con el MDL, la UCC también tiene responsabilidades en otros dos entes, la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (OAMD L) y el Fondo Argentino de Carbono. La descripción de las funciones y actividades de estos organismos se hace en el capítulo 8, secciones 8.1.1 y 8.1.2, respectivamente.

Recientemente, en el marco de una reestructuración organizativa de la SAyDS y en línea con la importancia que la temática suscita en el contexto de las políticas ambientales en la Argentina, se elevó el nivel organizacional de Unidad a Dirección de Cambio Climático (Res. 58/2007, Jefatura de Gabinete de Ministros). En la nueva estructura, la Dirección de Cambio Climático (DCC) se establece bajo la órbita de la Dirección Nacional de Gestión del Desarrollo Sustentable dependiente de la Subsecretaría de Promoción del Desarrollo Sustentable.

Las principales funciones que desempeña la DCC son las siguientes:

- asesorar al Director Nacional de Gestión del Desarrollo Sustentable en todos aquellos aspectos relacionados con la implementación de la Ley N°24.295 y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- proponer y propiciar acciones conducentes al logro de los objetivos y metas contenidas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluyendo el desarrollo de actividades locales de concientización para la mitigación del cambio climático.
- elaborar y proponer al Director Nacional de Gestión del Desarrollo Sustentable, para su aprobación, los lineamientos de políticas en materia de cambio climático; la identificación de áreas sectoriales prioritarias para implementar actividades de mitigación; la determinación de las metas nacionales para la posible reducción de emisiones por sector; y la definición de estrategias y lineamientos para las actividades de mitigación por sector, concordantes con las políticas nacionales de desarrollo sustentable.
- coordinar la elaboración de las Comunicaciones Nacionales que forman parte de los compromisos resultantes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- asistir técnica y administrativamente a la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

4.2 Comunicaciones nacionales

4.2.1 Primera Comunicación Nacional

En cumplimiento de sus obligaciones con la UNFCCC, la Argentina presentó la primera Comunicación Nacional o

Comunicación Inicial (CI) el 25 de julio de 1997. Está publicada en español en forma impresa e incluye una versión del resumen ejecutivo en inglés. La CI informa sobre los inventarios de gases de efecto invernadero de los años 1990 y 1994, para los cuales se utilizó la guía *IPCC/OCDE para la elaboración de Inventarios de Emisiones de GEI* de 1995. También informa sobre las circunstancias nacionales y sobre aspectos de la vulnerabilidad al Cambio Climático.

Las actividades habilitantes preparatorias de la CI, fueron ejecutadas por el Proyecto del PNUD ARG/95/G/31 con financiación del GEF. La dirección del Proyecto correspondió a la SECYT y se ejecutó en forma descentralizada en 5 subproyectos. La Fundación Bariloche tuvo a su cargo los proyectos sobre el inventario de los gases de efecto invernadero y sobre las opciones de mitigación en el sector energético. Los otros tres subproyectos sobre la vulnerabilidad al Cambio Climático fueron realizados por el INTA en el caso del sector agrícola, la Fundación Roulet para el estudio de los oasis del piedemonte de los Andes cuyanos y el IADO para el aumento del nivel del mar. Los resultados de los subproyectos, fueron publicados en 5 volúmenes en idioma español, incluyendo la versión en inglés del resumen ejecutivo de cada uno. Una versión en CD de todo este material fue también publicada con el apoyo de la Universidad de Buenos Aires.

4.2.2 Revisión de la Comunicación Inicial

En octubre de 1999 la Argentina entregó a la UNFCCC una Revisión de la Primera Comunicación Nacional. La misma está publicada en español y tuvo una tirada limitada en inglés para su distribución internacional y en la UNFCCC. Esta revisión incluyó un nuevo inventario de GEI, correspondiente al año 1997, el que fue publicado, con más detalle que lo informado en la Revisión, con el título de " *Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina* ". Este inventario se hizo siguiendo la metodología de las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada 1996* (D-IPCC; 1997) y para comparar las emisiones de 1990 y 1994, se hizo la revisión de los respectivos inventarios con la nueva metodología.

El estudio fue financiado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) y administrado por el PNUD mediante el Proyecto ARG/99/003 bajo la denominación " Plan de Trabajo para la Adopción de Metas de Emisión de Gases de Efecto Invernadero ". El foco del Proyecto ARG/99/003 estuvo en la proyección de las emisiones hasta el año 2012, las posibles opciones de mitigación y la determinación de una meta voluntaria de emisiones. Para esta última se propuso la fórmula:

$$Ep(t) = K * \sqrt{PBI(t)}$$

donde la raíz cuadrada era una función elegida con el fin de calibrar la función de acuerdo a las emisiones del pasado y ajustar las futuras al valor esperado de reducción de

emisiones del 10% y el parámetro K (151,2) fue seleccionado con el mismo objetivo. Este criterio no prospero y fue luego descartado por la Administración Nacional.

4.3 Educación, difusión y sensibilización de la opinión pública

Como parte de las responsabilidades asumidas ante la UNFCCC, y conforme lo establece el artículo 6 de esa Convención, todas las Partes deben promover y apoyar la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto del Cambio Climático Global y estimular la participación más amplia posible en el proceso.

Asimismo, el Decreto N° 295/2003 establece como objetivo de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, el de promover la toma de conciencia y la difusión en la sociedad de los problemas ambientales del país, incluidos aquellos relativos al Cambio Climático Global y sus impactos. Para cumplir con esos objetivos, la SAyDS ha desarrollado diferentes acciones en relación a la educación, difusión y sensibilización de la opinión pública. A tal efecto, desarrolla dos programas nacionales relativos a la educación y sensibilización de la opinión pública.

Programa Nacional para la Participación Ciudadana y del Tercer Sector en la Agenda del Cambio Climático

La estrategia nacional para enfrentar el Cambio Climático y las acciones y políticas vinculadas a ella requieren de la participación de amplios sectores y de la población en general. Institucionalmente el Cambio Climático cuenta, dentro de la SAyDS, con un lugar para la representación ordenada de los ámbitos académicos, empresarios y de las organizaciones no gubernamentales, pero el asesoramiento que brindan los distintos sectores al Estado Nacional no es la única instancia de participación social, en las soluciones al Cambio Climático. Por ello, este programa plantea, además, eventos (seminarios, talleres, congresos, etc.), metodologías de participación (audiencias públicas, foros de discusión de proyectos, etc.) y la más transparente y amplia información y difusión de las medidas de gobierno para que la sociedad asuma la realidad del Cambio Climático y la consecuente y necesaria modificación de hábitos de consumo y producción.

Programa Nacional de Formación y Educación Ambiental en Cambio Climático

Debido a la complejidad de la problemática del Cambio Climático, este programa tiene como objetivo brindar información e impulsar instancias de participación para que la sociedad se involucre en las políticas de Cambio Climático. El Programa está compuesto, por distintos proyectos

de capacitación, formación y educación ambiental dirigidos a comunidades específicas, entre las cuales se incluye la capacitación de la comunidad técnica de la SAyDS y de otros ámbitos relacionados de la administración pública; se dispone de dos cursos de capacitación específica: uno en impactos y otro en indicadores del Cambio Climático.

4.3.1 Plan de Acción 2006

El plan de acción 2006 para la Difusión y Capacitación en Cambio Climático a Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) promovió el fortalecimiento institucional y la capacitación de las organizaciones, de la sociedad civil y los municipios brindando herramientas concretas e incrementando su capacidad para promover proyectos relativos al Cambio Climático Global. Algunos de sus objetivos fueron:

- contribuir al objetivo de la SAyDS en cuanto a promover la adquisición de conciencia y la difusión en la sociedad sobre los problemas ambientales del país y entender en las relaciones con las organizaciones no gubernamentales vinculadas a los temas ambientales y al desarrollo sostenible.
- desarrollar actividades en el marco del Programa Nacional de Formación y Educación Ambiental en Cambio Climático y del Programa Nacional para la Participación Ciudadana y del Tercer Sector, así como trabajar en relación con las OSC.
- tener un mayor y mejor conocimiento de las carencias de las distintas regiones y sus poblaciones en cuanto al Cambio Climático y sus impactos.
- compartir las conclusiones contenidas en las comunicaciones nacionales y en los planes de acción o los programas nacionales sobre Cambio Climático con todos los interesados, así como fortalecer dichos emprendimientos.
- apoyar y estimular la realización de proyectos relacionados al Cambio Climático Global y sus impactos.

El programa se realizó en tres etapas consecutivas, desarrollándose durante el transcurso del año 2006 y principios del 2007.

Durante los años 2004 y 2005, con motivo de la discusión de la Agenda Ambiental Nacional como base para la política ambiental sostenible para el crecimiento y la equidad de la SAyDS, se realizaron una serie de reuniones en todas las regiones del país con participación de sectores gubernamentales provinciales y no gubernamentales. En esos talleres se discutió la problemática del Cambio Climático en relación con los principales problemas ambientales regionales.

Como una profundización de esa actividad, la Unidad de Cambio Climático y el área de Educación Ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable dentro del Plan de Acción 2006 realizó una serie de talleres orientados a la capacitación de organizaciones de la sociedad civil.

El programa de reuniones surgió como respuesta a

una convocatoria, lanzada por la UCC destinada a organizaciones ambientales de la sociedad civil. A partir de los resultados obtenidos, fue definido un cronograma de encuentros, su localización, temáticas y metodologías de trabajo. En los diferentes talleres participan autoridades y técnicos de cada municipio y de la SAyDS, organizaciones académicas, organizaciones sociales, docentes e investigadores invitados.

El objetivo central de estas reuniones fue el de favorecer el acceso del público a la información sobre el Cambio Climático Global; su participación en el estudio y en la elaboración de las respuestas adecuadas y la formación y capacitación de personal técnico y de gestión. Como parte de las actividades realizadas, se incluyeron metodologías de participación y la consolidación de una red de organizaciones de la sociedad civil que permita la actualización permanente de los participantes.

4.3.2 Otras acciones

Se ha fortalecido el sitio en Internet de la Unidad de Cambio Climático, creando una nueva sección correspondiente a educación en Cambio Climático, que incluye vínculos de interés, manuales, artículos y presentaciones.

Se elaboraron y publicaron tres (3) libros dirigidos a la comprensión del fenómeno del cambio climático: *De Buenos Aires a Kyoto, Para Entender el Cambio Climático y Ciudadanía Ambiental Global*.

Se inició una campaña de difusión a nivel nacional sobre el Cambio Climático Global conjuntamente con la Presidencia de la Nación; para ello se realizaron talleres en las distintas regiones del país con el propósito de informar sobre las características y consecuencias del Cambio Climático.

En el contexto de las actividades habilitantes para las SCN, el Instituto de Estudios e Investigaciones sobre el Medio Ambiente desarrolló un programa de entrenamiento con material didáctico gráfico orientado a los distintos niveles de la educación, desde el preescolar hasta la media.

Las organizaciones no gubernamentales (ONG) han estado activas en la difusión de la problemática del Cambio Climático en la Argentina, como se describe en la sección 9.6.

Algunas provincias, en particular la de Buenos Aires, han realizado talleres para difundir las cuestiones del Cambio Climático, tanto en lo referente a la mitigación del mismo como a sus impactos. Lo mismo han hecho numerosas universidades, instituciones académicas y organizaciones profesionales. Asimismo, el Cambio Climático ha sido incluido en la curricula de varios cursos de postgrado como las maestrías sobre aspectos ambientales,

4.4 Otras medidas y programas

El Programa Nacional sobre Impactos del Cambio Climático, fue creado por Resolución N° 1.125 con el objeto de desarrollar una estrategia nacional que conduzca al mejor conocimiento del grado de vulnerabilidad de la Argentina

a los impactos del cambio climático, y al desarrollo de opciones para adaptarse al mismo. Entre sus funciones se establece que el Programa coordinará la realización de estudios sobre: i) Impactos del cambio climático global sobre los climas de las distintas regiones del territorio nacional. ii) Sensibilidad de los sistemas naturales, productivos y sociales de cada región a cambios en el clima, y su vulnerabilidad frente a condiciones específicas actuales y futuras. iii) Elaborará estrategias de adaptación adecuadas a fin de evitar o minimizar impactos negativos. iv) Articulará las acciones en Cambio Climático con las de otros programas nacionales relacionados, tales como los de lucha contra la desertificación, los de preservación de la biodiversidad y lucha contra el fuego. v) Elaborará una política de protección, frente a cambios en el clima, de los sistemas naturales, productivos y sociales de cada región. vi) Coordinará las acciones con las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en materia de impactos del Cambio Climático en el marco del Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA). vii) Promoverá la realización de proyectos de investigación y estudios sobre los temas mencionados en el inciso i).

Otro programa directamente relacionado con la adaptación es el del Programa Nacional de Escenarios Climáticos, creado por la Resolución N° 248 del año 2005 en el ámbito de la SAyDS, en la que se establece que tiene entre sus funciones: a) Promover, coordinar y llevar a cabo estudios sobre la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales al cambio y la variabilidad climática y sobre su capacidad para adaptarse a los mismos. b) Proponer, coordinar y ejecutar medidas y programas de adaptación a los cambios climáticos en curso o a producirse en los últimos años. c) Promover, coordinar y ejecutar el desarrollo de escenarios climáticos para el territorio argentino. d) Construir y mantener una base de datos de libre acceso de los escenarios climáticos desarrollados por distintas instituciones nacionales y extranjeras para el territorio argentino. e) Realizar o coordinar el seguimiento y evaluación de los efectos de los desastres naturales sobre el ambiente, la salud humana y sobre la estructura social y productiva. f) Analizar y estimar los riesgos derivados de los desastres naturales, desarrollar una base de datos de estos eventos y propiciar y participar de campañas de difusión y educativas para minimizar sus efectos. g) Contribuir a la preparación de la gestión de riesgos a escala local y regional. h) Promover la realización de proyectos de investigación y desarrollo y estudios sobre los temas mencionados en los incisos anteriores, contribuir a su difusión y propiciar que dichos estudios incluyan acciones de capacitación y formación de recursos humanos. i) Gestionar ante entidades financieras multilaterales y extranjeras, programas de financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo y estudios en los temas mencionados en los incisos anteriores y gestionar los mismos si correspondiera.

Los últimos resultados de los escenarios climáticos regionales informados en la sección 9.3.2 fueron realizados con la financiación y en el marco del Programa Nacional de Escenarios Climáticos.

Finalmente, en el año 2006 se crea a través de la Resolución N° 512 de la SAyDS, la Comisión para el estudio del Cambio Climático en la Antártida e Islas del Atlántico Sur. Esta Comisión tiene como objetivos: i) Desarrollar estudios dirigidos a identificar impactos del cambio climático en la Antártida e islas del Atlántico Sur, y conocer sus consecuencias en materia de cambio climático global e impacto regional. ii) Articular actividades de cooperación nacional e internacional dirigidas a cumplir con ese propósito. iii) Elaborar cursos de acción para morigerar, cuando sea posi-

ble, esos impactos, y elaborar respuestas de adaptación en los casos en que sea posible hacerlo.

En el ámbito del Ministerio de Defensa, se ha tomado una importante medida consistente con las necesidades de vigilancia y observación del Clima. En noviembre de 2006, por decreto N° 1689, se decidió el pase del Servicio Meteorológico Nacional de la Fuerza Aérea al ámbito civil de dicho ministerio con fecha 1 de enero de 2007. Más comentarios sobre la necesidad y oportunidad de esta medida se encuentran en la sección 9.2.

Capítulo 5

La vulnerabilidad al Cambio Climático

5.1 Introducción

Son notables las tendencias climáticas que han ocurrido en la mayor parte del territorio argentino en las últimas tres o cuatro décadas. Y es muy probable que ellas estén relacionadas con el cambio climático global.

Dichas tendencias han afectado los sistemas naturales y las actividades humanas requiriendo una rápida adaptación. Las más importantes son:

- a) aumento de las precipitaciones medias anuales en casi toda la Argentina y muy especialmente en el Noreste y en la zona oeste periférica a la región húmeda tradicional;
- b) aumento de la frecuencia de precipitaciones extremas en gran parte del este y centro del país;
- c) aumento de la temperatura en la zona cordillerana de la Patagonia y Cuyo con retroceso de glaciares;
- d) aumento de los caudales de los ríos y de la frecuencia de inundaciones en todo el país excepto en San Juan, Mendoza, Comahue y norte de la Patagonia;
- e) retroceso de los caudales de los ríos de origen cordillerano en San Juan, Mendoza y Comahue.

Los probables cambios proyectados para el período 2020/2040 que se originarían por el cambio climático global y que aumentarían o crearán nuevas vulnerabilidades son:

- f) retroceso de los caudales de los ríos de la cuenca del Plata debido al aumento de la temperatura y, por consiguiente, de la evaporación;
- g) aumento del estrés hídrico en todo el norte y parte del oeste del país debido a la misma causa;
- h) retroceso de la precipitación nival en la Cordillera de los Andes y probable crisis del agua en Mendoza, San Juan y disminución de la generación hidroeléctrica en el Comahue;
- i) continuidad de la alta frecuencia de precipitaciones in-

tensas e inundaciones en las zonas actualmente afectadas;

- j) continuidad del retroceso de los glaciares;
- k) afectación de algunos puntos del litoral marítimo y de la costa del Río de la Plata por el aumento del nivel del mar.

5.2 La variabilidad del clima actual

La variabilidad del clima, cuando excede las condiciones a las que están adaptadas las actividades que dependen del mismo, es una fuente de problemas sociales y de pérdidas económicas. En la Argentina, los mayores impactos se deben a la variabilidad interanual de la precipitación que impacta fuertemente la producción agropecuaria en períodos de sequía y también, aunque en menor medida a nivel nacional, cuando se registran grandes lluvias que generan excedentes hídricos y causan inundaciones de campos productivos, daños a la infraestructura, la seguridad y la salud de las poblaciones urbanas.

En casi toda la Argentina, la mayor fuente conocida de variabilidad interanual del clima es el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) que en diversas regiones y durante distintos meses de sus fases está asociado a anomalías de la precipitación (Ropelewski y Halpert, 1987; Aceituno, 1988; Grimm et al., 2000). En general, durante la fase El Niño tienen lugar precipitaciones por encima de la media y lo opuesto ocurre durante La Niña. En algunos Niños, las precipitaciones son tan cuantiosas que generan inundaciones en los grandes ríos de llanura del Este del país. En efecto, casi todas las mayores crecidas de los ríos Paraná y Paraguay estuvieron asociadas a la fase Niño del ENOS (Camilloni y Barros, 2003). De cualquier modo, el impacto del ENOS en la precipitación varía mucho de un evento a otro, por lo que la mera ocurrencia de una de sus fases no alcanza para emitir pronósticos estacionales

satisfactorios para su uso en el agro y la hidrología. La incidencia del ENOS en la temperatura es menor y limitada al noroeste y centro del país y sólo durante el invierno, cuando se registran mayores temperaturas durante El Niño y menores en La Niña (Barros et al 2002).

5.3 Las tendencias climáticas y sus impactos. Precipitaciones medias

Durante el siglo XX, las precipitaciones medias anuales aumentaron sobre el territorio argentino, excepto sobre la cordillera de los Andes; desde 1960 en casi todo el país, y desde 1970 en el noreste y en zonas aledañas de Brasil han tenido un incremento superior al 10 %, y de hasta un 40 % en parte de La Pampa y el oeste de Buenos Aires.

Este cambio trajo importantes consecuencias en el balance hídrico y la hidrología de la región. En el oeste de la provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe y sur de Corrientes, muchos campos se han transformado en lagunas permanentes y varios espejos de agua como las lagunas de Mar Chiquita en Córdoba y de la Picasa en Santa Fe aumentaron considerablemente su superficie.

El mayor exceso de precipitación sobre la evaporación ha dado lugar a un aumento sostenido del nivel de la napa freática, que a veces llega al afloramiento. Estos son muy graves en la ciudad santafesina de Rafaela, al igual que en el área metropolitana de Buenos Aires donde se registran crecientes inundaciones en los sótanos.

Los ríos de la cuenca del Plata

Como respuesta a las mayores precipitaciones en el sur de Brasil y nordeste de la Argentina, los caudales medios anuales de los dos ríos más caudalosos de la Cuenca del Plata han tenido un fuerte aumento a partir de comienzos de la década de 1970 (Barros y Doyle, 1996; Barros et al., 2000) (Figura 5.3). Ese aumento de los caudales trajo beneficios en la operación de las represas hidroeléctricas que vieron superadas

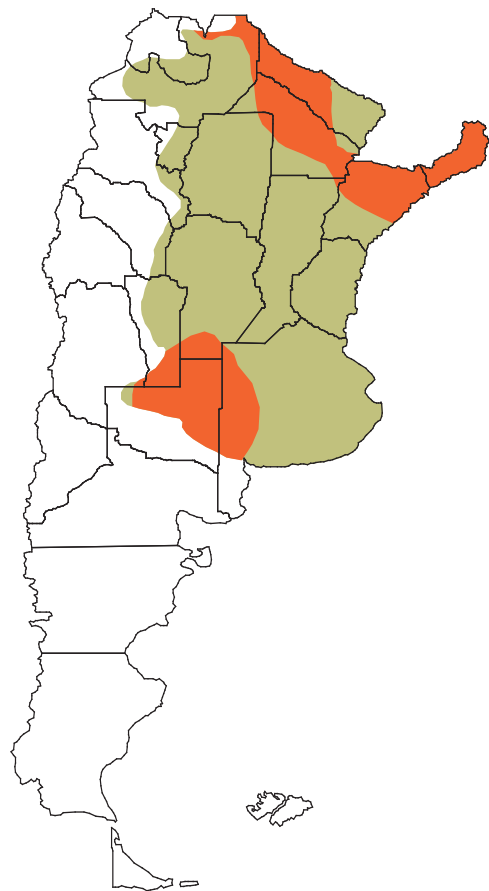


FIGURA 5.2 | Zona con importante aumento de la precipitación media anual. En rojo se indica las áreas con el mayor incremento

sus expectativas iniciales con una mayor producción, que en general alcanzó un 20 a un 30% de incremento.

Por otra parte, las mayores precipitaciones en Brasil y Paraguay han venido acompañadas de una mayor frecuen-

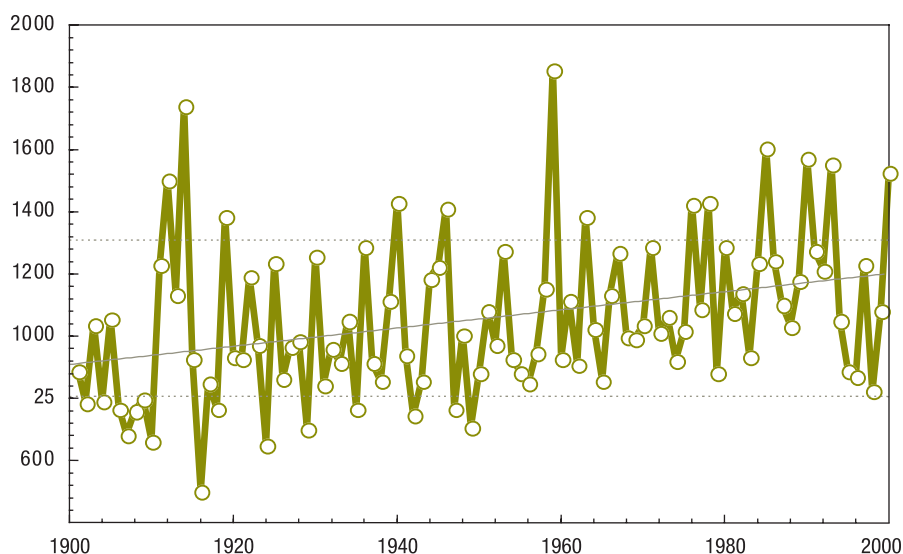


FIGURA 5.1 | Precipitación media anual (mm) y su tendencia lineal en Buenos Aires.

cia de grandes crecidas, de modo que grandes áreas ribereñas del Paraná Medio y del Bajo Paraná han sido afectadas por inundaciones. De las cuatro mayores inundaciones del siglo XX, tres de ellas se produjeron en sus últimos veinte años, en 1983, 1992 y 1998. En este último año la superficie inundada fue de 45.000 Km². Igualmente, 12 de las 16 mayores crecidas del siglo XX ocurrieron en ese período y la figura 5.4 muestra el notable incremento de meses con caudales muy elevados.

Esta mayor frecuencia en las grandes crecidas que ocasionan inundaciones se produjo también en los ríos Paraguay y Uruguay (Camilloni y Barros 2003, Barros y otros 2004, Camilloni 2005). En el caso del río Uruguay, 13 de las 18 mayores se han registrado en las dos últimas décadas del siglo.

La frontera agrícola

La isoyeta de 600 mm en el sur de la Pampa húmeda y

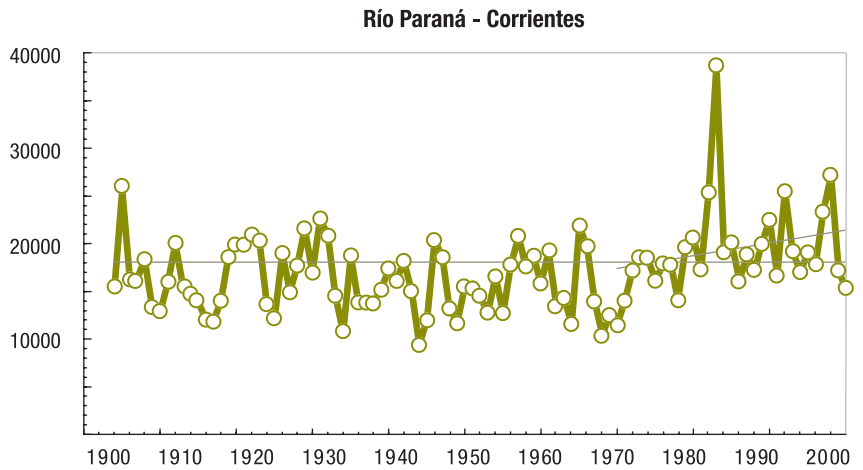


FIGURA 5.3 | Caudales medios anuales (m. /s). Promedios para el período con información disponible (línea roja) y tendencia lineal a partir de 1970 (línea verde).

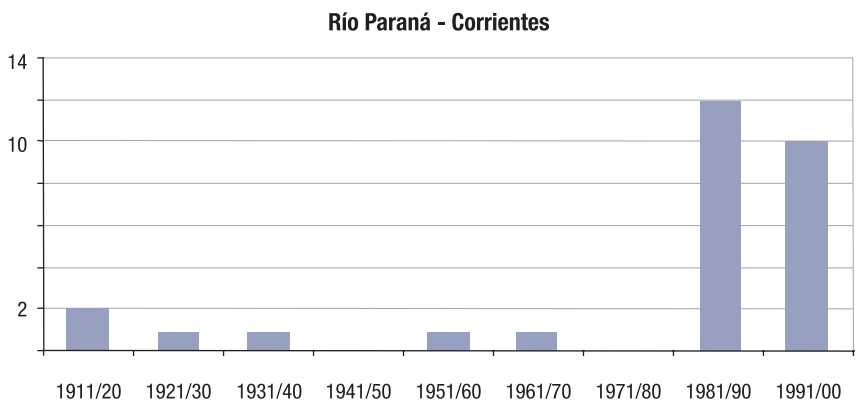
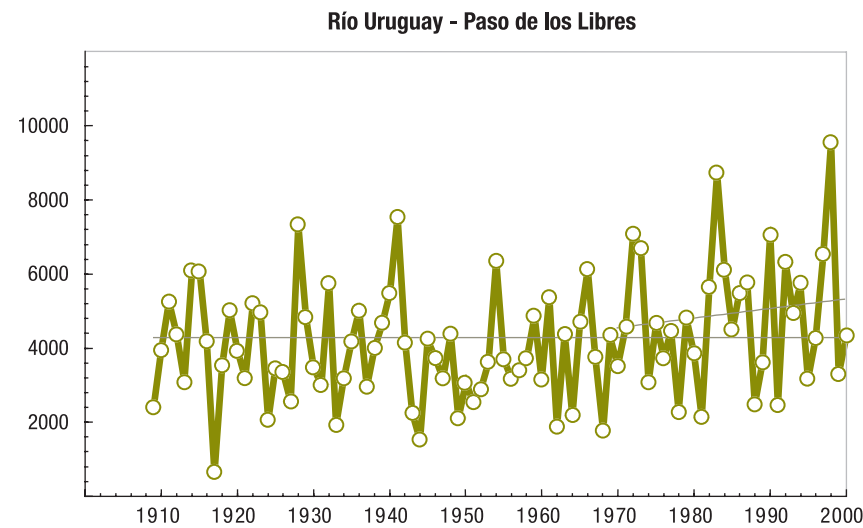
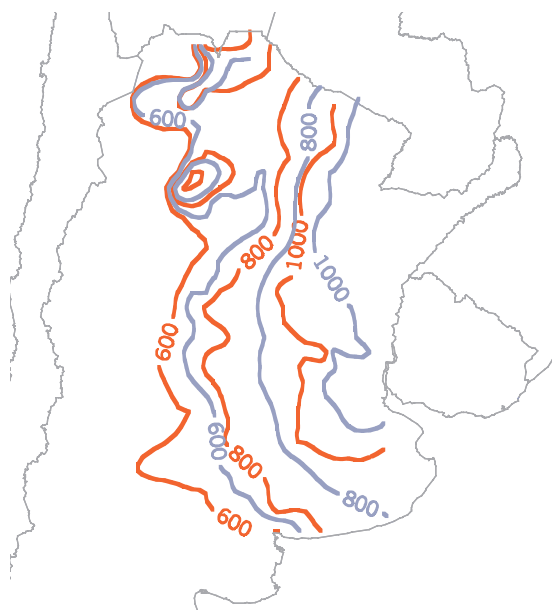


FIGURA 5.4 | Frecuencia decádica de casos en los que el caudal mensual superó en al menos dos veces el desvío estándar para el correspondiente mes (Camilloni 2005).

la de 800 mm en el Norte delimitan aproximadamente la posibilidad de la agricultura de secano; las mismas se desplazaron hacia el oeste más de 100 Km durante la segunda mitad del siglo XX (Figura 5.5) Por ese motivo, así como por la incorporación de nuevas tecnologías y una relación favorable de precios, la frontera agrícola se expandió hacia el Oeste, dando lugar a una importante agriculturización en una franja que hasta la década de 1960 era considerada semiárida. Sin embargo, el lado negativo de este cambio fue la depreciación y el deterioro de otras zonas agrícolas por las continuas o repetidas inundaciones en muchas zonas de las provincias de Santa Fe, Buenos Aires y Corrientes.

FIGURA 5.5 | Corrimiento de las isoyetas (en negro: 1950-1969; en rojo: 1980-1999).



Otro aspecto negativo del cambio fue que en la zona norte del país (Chaco y Formosa, y parte de Salta y Santiago del Estero), el aumento generalizado en las precipitaciones medias anuales estuvo acompañado de una mayor variabilidad interanual, lo que es desfavorable para la agricultura porque, a pesar de las mayores precipitaciones medias, los riesgos de sequías también son mayores. En esta zona, la variabilidad de la precipitación tiene una importante variación interdecadal que se ha amplificado notablemente en las últimas décadas, lo que contribuyó al aumento de la variabilidad interanual. Esto se puede apreciar en la Figura 5.6 que muestra el caudal medio anual del río Dulce, que integra la precipitación en un área de aporte de aproximadamente 89 mil km².

Precipitaciones extremas

Desde la década de 1970, en la mayor parte de la Argentina se registró una tendencia hacia precipitaciones extremas más frecuentes. Esta tendencia se agudizó en la década de 1990.

En la Figura 5.7 se muestra el número de casos con precipitaciones mayores a 100 mm registrados cada 4 años en las 18 estaciones con datos completos del Servicio Meteorológico Nacional en las provincias del Centro y Este del país desde 1959 hasta 2002. Cuando se comparan los primeros y los últimos períodos se observa que el número de casos se ha triplicado.

Cabe señalar que eventos como los que se contabilizan en la Figura 5.7 son los que, cuando las condiciones del terreno no facilitan el escurrimiento o lo concentran en determinados lugares, conducen generalmente a inundaciones locales que producen pérdidas de vidas y estragos económicos y sociales.

Desde principios de este siglo han ocurrido numerosos eventos extremos de precipitación con consecuencias socioeconómicas catastróficas. En la zona pampeana en el año 2001 se inundaron enormes extensiones sobre casi toda la cuenca del Salado del Sur, unas 2 millones de hectáreas en la Provincia de Buenos Aires; también ese año se

Río Dulce - Río Hondo

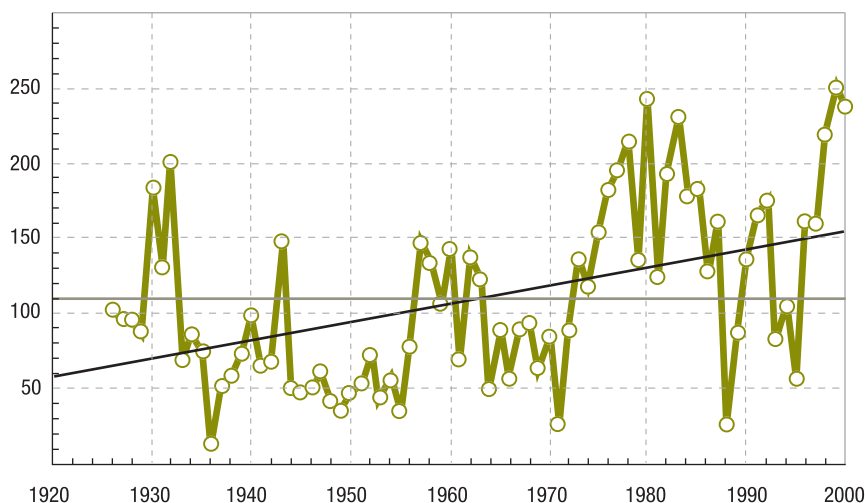


FIGURA 5.6 | Caudal medio anual (m³/s) del río Dulce, en Río Hondo. Se indica el promedio para el período total con información disponible (línea roja) y la tendencia lineal (línea verde).

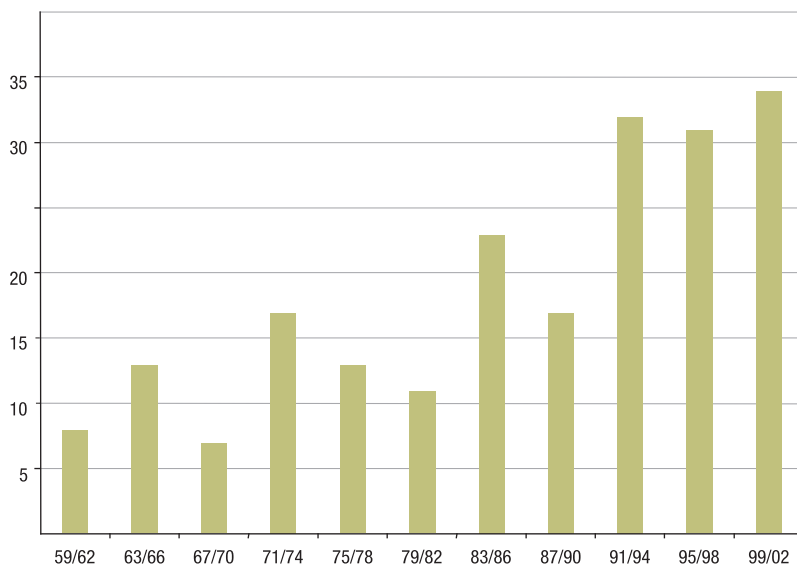


FIGURA 5.7 | Número de precipitaciones mayores a 100 mm en no más de dos días de 18 estaciones de la región centro y este de la Argentina: provincias de Chaco, Corrientes, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y Santiago del Estero.

registró el máximo histórico de precipitación sobre la Ciudad de Buenos Aires, causando el colapso de gran parte del funcionamiento urbano; inundaciones que por su rapidez provocaron numerosas víctimas se registraron en la ciudad de Cañada de Gómez en noviembre de 2000 y sobre un tercio de la ciudad de Santa Fe por la crecida del Salado del Norte en mayo de 2003.

El año 2006 ha sido pródigo en eventos de precipitaciones extremas en toda la geografía del país; en el Norte, en la Provincia de Salta causaron torres y deslizamientos e inundaciones en las provincias del Chaco y Formosa durante abril y mayo. Durante el invierno de ese año, en Neuquén y Tierra del Fuego, grandes superficies nevadas fueron afectadas por un simultáneo calentamiento, inusual para la época del año, y por precipitaciones líquidas. El resultado fue la producción de riadas que sumaron los volúmenes de agua de las nevadas anteriores a los de las precipitaciones líquidas y ocasionaron severos daños.

Las dos más grandes ciudades del país, Buenos Aires y Rosario fueron afectadas por dos granizadas con piedras de entre 5 y 10 cm. que causaron enormes daños, especialmente a un alto porcentaje del parque automotor. En el caso de Buenos Aires, además de lo excepcional del tamaño, el hecho se produjo en pleno invierno, cuando el grani-zo es menos frecuente, y con temperaturas muy elevadas para esa época del año.

Las mayores precipitaciones medias y la mayor frecuencia de grandes precipitaciones en casi todo el territorio nacional están afectando el sistema vial y ferroviario y, en particular, la salida de la producción agropecuaria ya que la red primaria de caminos rurales (de tierra) permanece intransitable en promedio durante 60 días al año.

En algunos años, los daños inmediatos de las inundaciones han alcanzado el orden de miles de millones de pesos, reduciendo las exportaciones y afectando seriamente las economías regionales. Los daños mediatos, han sido quizás mayores como resultado de la quiebra de empresas,

el aumento del desempleo y las consecuencias de largo plazo sobre la salud. Los perjuicios de estos eventos se han visto en muchos casos agravados por la inadecuación de la infraestructura a las nuevas condiciones climáticas y por la falta de conciencia sobre esta nueva problemática.

Este aumento de la frecuencia de las precipitaciones extremas es un fenómeno observado en muchos lugares de la Tierra y que se espera continúe por el efecto del Cambio Climático, (IPCC 2003)

La temperatura

En la Patagonia hubo un marcado ascenso en las temperaturas medias durante la segunda mitad del siglo pasado, que fue más intenso en el sur donde se han registrado aumentos superiores a 1° C. Esta tendencia parece haberse detenido y, en algunos casos, revertido parcialmente en los últimos años. Sin embargo, la recesión de los glaciares documentada por numerosas fotografías e investigaciones de campo no parece haberse detenido. En el Hielo Continental Sur, que la Argentina comparte con Chile, de 50 glaciares sólo uno está creciendo, otro está en equilibrio (Perito Moreno) y 48 están retrocediendo. Este retroceso se observa también en Cuyo y en ambos casos es concordante con el ascenso del nivel de la isoterma de cero grado.

La Figura 5.8 ilustra esta tendencia en una zona de los Andes patagónicos, pero es representativa de los que ha estado ocurriendo con la altura de la isoterma de cero grado en la mayor parte de la región cordillerana desde Cuyo a Tierra del Fuego.

En la Argentina no patagónica no se han observado cambios significativos en la temperatura media de superficie. Ello es el resultado de dos tendencias contrapuestas en la temperatura mínima (positiva) y la máxima (negativa). El aumento de las temperaturas mínimas es lo que se debería esperar como consecuencia del aumento en las concentraciones de los GEI, mientras que el descenso en las máximas es consecuencia de las mayores precipitaciones

Lat 40.0; Long 70.0

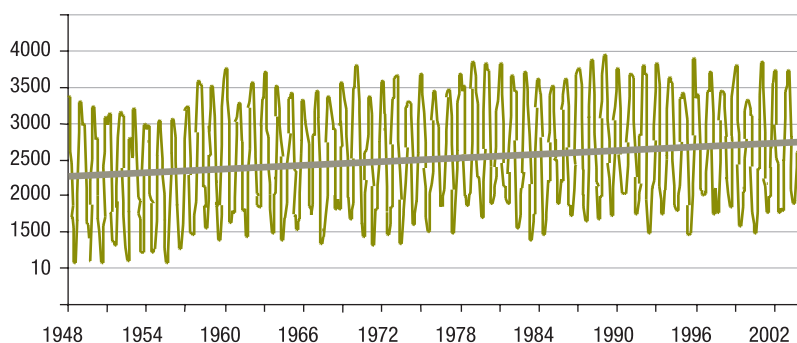


FIGURA 5.8 | Altura de la isoterma de 0° C (metros) en 40° S; 70° O, calculada en base a los reanálisis NCEP /NCAR (Nuñez 2005)

asociadas con mayor nubosidad y evaporación, procesos que en la Argentina, al norte de 40° S, tienden a reducir las temperaturas máximas.

Otro cambio que se ha estado observando es la prolongación de las condiciones térmicas del verano en el otoño temprano y, claramente, la reducción de la diferencia entre invierno y verano por las mayores temperaturas en el primero (Bejarán y Barros, 1998).

FIGURA 5.9 | Fotografías del glaciar Upsala tomadas en 1931 y 2005 desde su margen este, hacia el oeste. Nótese el retroceso y la formación de un lago.



Los oasis del piedemonte andino en la región de Cuyo

La economía cuyana y su propia viabilidad dependen del agua de los ríos que se originan en las nieves y glaciares cordilleranos ya que las precipitaciones en el piedemonte andino son sumamente escasas y apenas influyen en los caudales medios de los ríos que dan lugar a los oasis de riego. El régimen de precipitación en la Cordillera tiene un máximo nivel en invierno y un mínimo en verano, pero su aporte a los ríos se produce principalmente a partir de la primavera por el deshielo de esas precipitaciones y, eventualmente, de parte de los glaciares.

Los tres ríos que disponen de largos registros (San

Juan, De los Patos y Atuel) muestran una tendencia negativa cuando se considera la totalidad de la información (Figura 5.10). En todos los casos se observa, además, una marcada tendencia negativa en los caudales anuales desde la década de 1980.

Cualquiera fuesen los mecanismos actuantes en las tendencias observadas, es evidente un aumento del riesgo de déficit hídrico en la región, dado que las tendencias negativas desde la década de 1980 representan, en promedio, una disminución del 50 al 60% del caudal de los ríos en un lapso de 20 años. No obstante ello, en la Figura 5.10 se puede apreciar que hubo otros períodos con tendencias similares que se revirtieron posteriormente y que los caudales anuales mínimos de los últimos años se encuentran en el rango de los observados con anterioridad. Sin embargo, esto no alcanza para despejar las dudas sobre el futuro de estos oasis a la luz de los escenarios climáticos que proyectan una reducción de las precipitaciones sobre los Andes que se comentan en la próxima sección.

La temperatura, tanto en el piedemonte como en la montaña, ha tenido una tendencia positiva, que fue mayor en invierno que en verano, tanto en las series instrumentales como en los registros paleo climáticos (Boninsegna y Villalba 2006a), lo que puede estar relacionado con el retroceso de los glaciares que se observa desde el siglo XIX con una pérdida importante de las reservas de agua (Boninsegna y Villalba 2006a). Su influencia en los caudales aún no se ha dilucidado, pero es claro que ello afectará la capacidad de regulación de los caudales de los ríos, lo que en un contexto de alta variabilidad interanual de las precipitaciones como el que se observa en la Cordillera es preocupante.

El hidrograma de los ríos cuyanos está siendo modificado, no sólo con menores caudales anuales, sino con mayores caudales relativos en invierno y primavera y menores en verano. Esto se debe principalmente al aumento de la temperatura en el invierno, lo que eleva la altura de la isoterma de cero grado y favorece la licuación de parte de la nieve.

Comahue

Como en el caso de Cuyo, esta región es sumamente árida, pero la zona próxima a la Cordillera tiene precipitaciones abundantes. De este modo, los ríos se nutren tanto de los

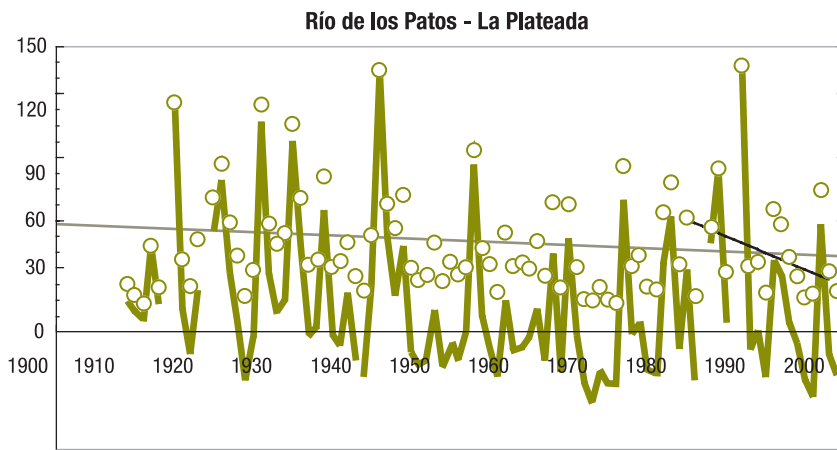


FIGURA 5.10 | Caudales medios anuales (m3/s) en el río de los Patos. Tendencia lineal para el período total con información disponible (línea verde) y a partir de 1980 (línea roja).

deshielos de primavera y verano como de las lluvias que son importantes en otoño e invierno. La Figura 5.11 muestra la evolución del caudal medio anual del Río Negro, el que es representativo de lo que ocurre con sus dos principales afluentes, el Limay y el Neuquén y con el otro gran río de la región, el Colorado.

En todos los casos se observa una marcada tendencia negativa en los últimos 20 años de registro con importantes reducciones del caudal medio anual de hasta el 30%. Estos resultados son coincidentes con los observados para la región de Cuyo y han afectado significativamente la producción hidroeléctrica, hasta en un 40 % con respecto a la que se hubiera producido con la actual infraestructura en la década de 1940. Cabe señalar que la producción hidroeléctrica de esta región constituye el 26 % del total del país.

5.4 Proyección climática e impactos

Un método simple para estimar escenarios climáticos es utilizar las salidas provistas por los MCGs en los puntos del

reticulado más cercanos al área de interés. Sin embargo, este método no es muy recomendable debido a la baja resolución espacial de los MCGs.

En la Argentina, la baja resolución de los MCGs afecta la simulación climática en y cerca de la Cordillera de los Andes y en la Patagonia, porque la baja resolución con que se representa la orografía altera sustancialmente la física de la precipitación.

5.4.1 Escenarios climáticos regionales

Entre los modelos regionales de alta resolución más utilizados se encuentra el MM5 que fue usado por el CIMA para el desarrollo de escenarios climáticos dentro de las actividades habilitantes para esta SCN.

Camilloni y Bidegain (2005), hicieron la validación de los modelos climáticos globales usados en el Tercer Informe del IPCC en el sur de Sudamérica y encontraron que el modelo global HadCM3 desarrollado por el Hadley Centre del Reino Unido era uno de los que mejor representaba el clima (temperatura, presión a nivel del mar y precipitación) en el sur de Sudamérica.

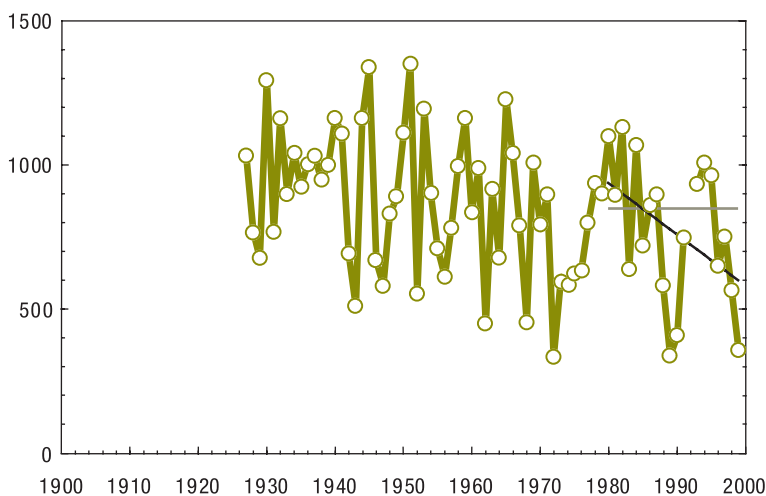


FIGURA 5.11 | Caudales medios anuales (m3/s) en el río Negro. Promedio para el período con información disponible (línea roja) y la tendencia lineal a partir de 1980 (línea verde).

En consecuencia, el modelo MM5-CIMA fue anidado en el modelo del Hadley Centre HadCM3 para obtener escenarios del período 2080/2090. Los cambios en la temperatura media y en la precipitación media anual se muestran en las Figuras 5.12 y 5.13.

Aunque el escenario 2080/2090 es de interés teórico, desde el punto de vista de la adaptación marca la tendencia, lo que puede ser útil para un escenario temporal más próximo. En el caso de la temperatura, ambos escenarios tienen una clara tendencia al calentamiento que es más pronunciada en el norte del país, más de 4° C en el escenario A2.

En el caso de la lluvia, las tendencias no son muy claras y presentan valores pequeños, excepto en el centro y sur de Chile y sobre la Cordillera de los Andes donde son claramente negativas.

Para el escenario 2020/2040 el uso del modelo MM5-CIMA se ha centrado en la Patagonia y en la zona cordillerana, por ser estas las zonas donde los MCGs no repre-

sentan adecuadamente ni siquiera el orden de magnitud de las precipitaciones (Figura 5.14). En este caso, se presenta sólo el escenario A2, porque para ese horizonte temporal, no hay muchas diferencias entre escenarios socioeconómicos. Se aprecia que el calentamiento es importante y que la precipitación en la zona cordillerana y centro y sur de Chile tiene en este escenario una fuerte reducción de la precipitación. De importancia para los glaciares y el régimen de los ríos pluvionivales de la cordillera es la evolución de la altura de la isoterma de cero grado. La misma continuará ascendiendo de nivel en toda la región cordillerana desde 30° hasta el extremo sur del continente; en verano este ascenso para la década 2020/2030 sería del orden de 120 a 200 metros y en invierno sería mayor en Cuyo (150 m) que en la Patagonia (50 a 80 m). Ello implica que seguirán retrocediendo los glaciares y que los ríos continuarán cambiando su régimen anual, con disminución de los caudales en verano y aumento relativo de los mismos en invierno.

FIGURA 5.12 | Cambios en 2080/2090 respecto de 1980/1990. Temperatura media anual (° C) La columna de la izquierda para el escenario A2 del IPCC y la de la derecha para el escenario B2 del IPCC. Modelo MM5-CIMA.

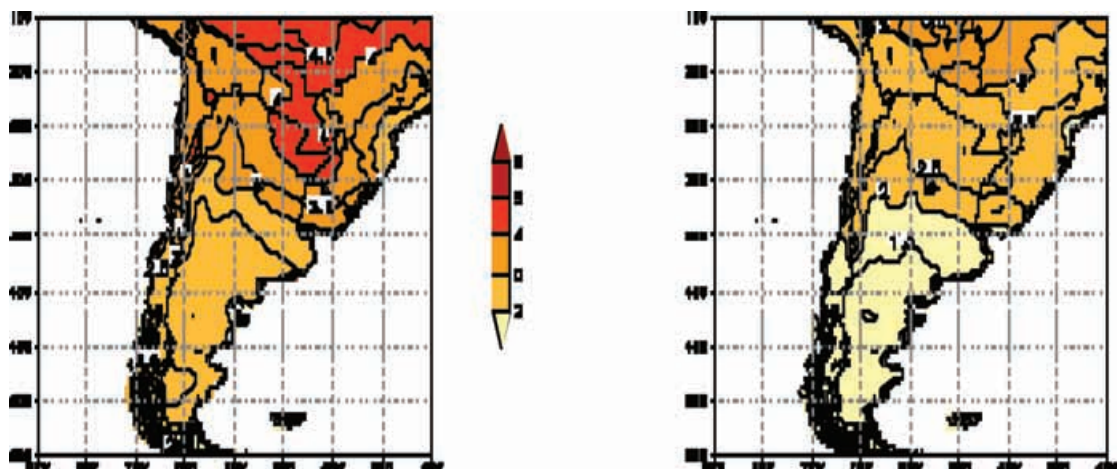


FIGURA 5.13 | Ídem Figura 5.12, pero para precipitación (mm/día).

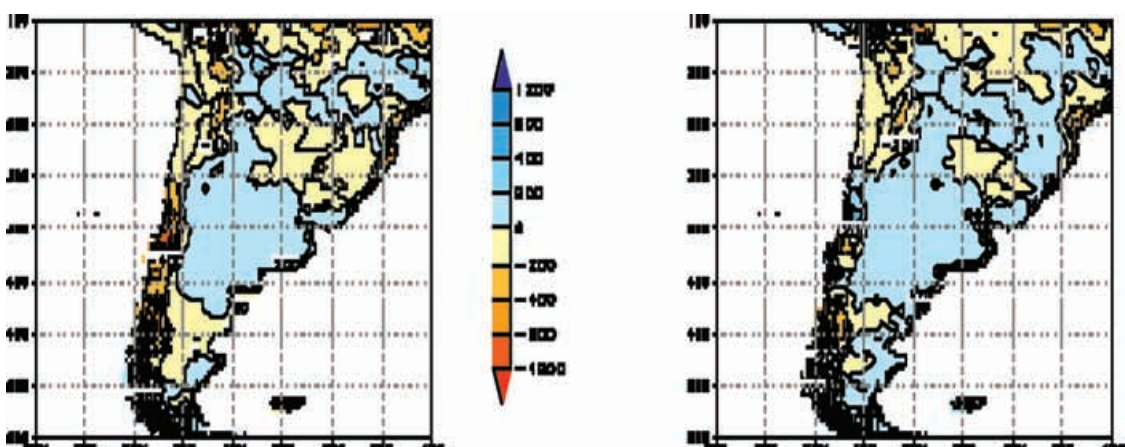
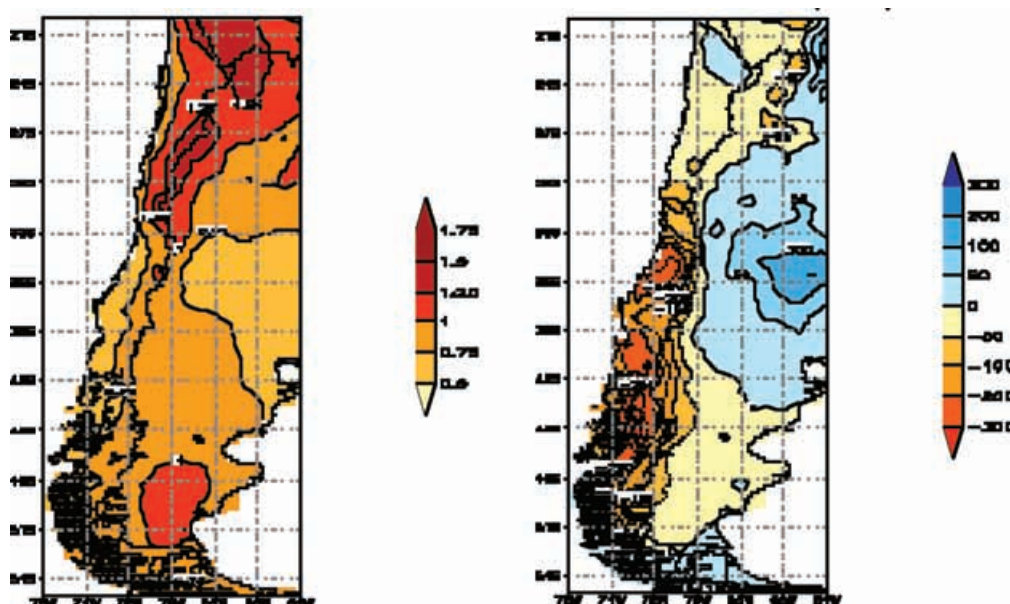


FIGURA 5.14 | Cambios en 2020/2030 respecto de 1980/1990. Temperatura media anual (° C) izquierda. Precipitación (mm), derecha para el escenario A2 del IPCC. Modelo MM5-CIMA. (Nuñez y Solman 2006).



Los escenarios climáticos preparados para el cuarto Informe del IPCC 2006 presentan cierta mejoría en la representación del clima de la Argentina (Camilloni 2006) respecto de los de la generación anterior, preparados para el tercer Informe del IPCC 2001. Por ello y, para considerar la incertidumbre asociada a la variabilidad entre modelos climáticos, se muestra el escenario promedio de los modelos que mejor representan el clima actual en la Figura 5.15. Los cambios proyectados son en este caso para el horizonte temporal 2020/2040.

Las proyecciones del clima para este siglo resultan preocupantes porque el clima es uno de los más importantes activos físicos de la Argentina. Los escenarios climáticos de todos los modelos están indicando un aumento de la temperatura que sería más pronunciado en el norte del país. Esto también resulta de los escenarios de alta resolución producidos por el CIMA. Según estos escenarios, el aumento de temperatura abarcará todo el territorio, pero será más intenso en el norte del país, con más de 1° C hacia el período 2020/2040. Ello agravaría las ya extremas condiciones de los veranos en esa región y aumentaría el estrés hídrico, particularmente en invierno cuando las precipitaciones son escasas. Los aumentos serían menores hacia el sur, pero en la Patagonia, sumados al calentamiento ya producido durante el siglo pasado, continuarían impulsando el retroceso generalizado de los glaciares.

En cuanto a la precipitación, el escenario de alta resolución del CIMA y el modelo HadCM3 proyectan un aumento de la precipitación en el centro de la Argentina. Sin embargo, las tendencias serían muy inferiores a las registradas en la segunda mitad del siglo pasado. Por otra parte, algunos modelos dan en esta región distintas tendencias,

inclusivo en algunos casos de signo contrario. Hay mayor incertidumbre en el oeste y norte de la Argentina en cuanto al signo de las tendencias de la precipitación, aunque se podría esperar, de acuerdo con los resultados de todos los modelos, que los cambios no serían importantes en ningún sentido. En cambio, sobre Chile central, los Andes y el noroeste de la Patagonia en la zona cercana a la Cordillera, todos los modelos, al igual que el modelo de alta resolución del CIMA, indican que habrá una marcada reducción de la precipitación. Estos resultados son muy consistentes entre los diferentes modelos y con las tendencias actuales.

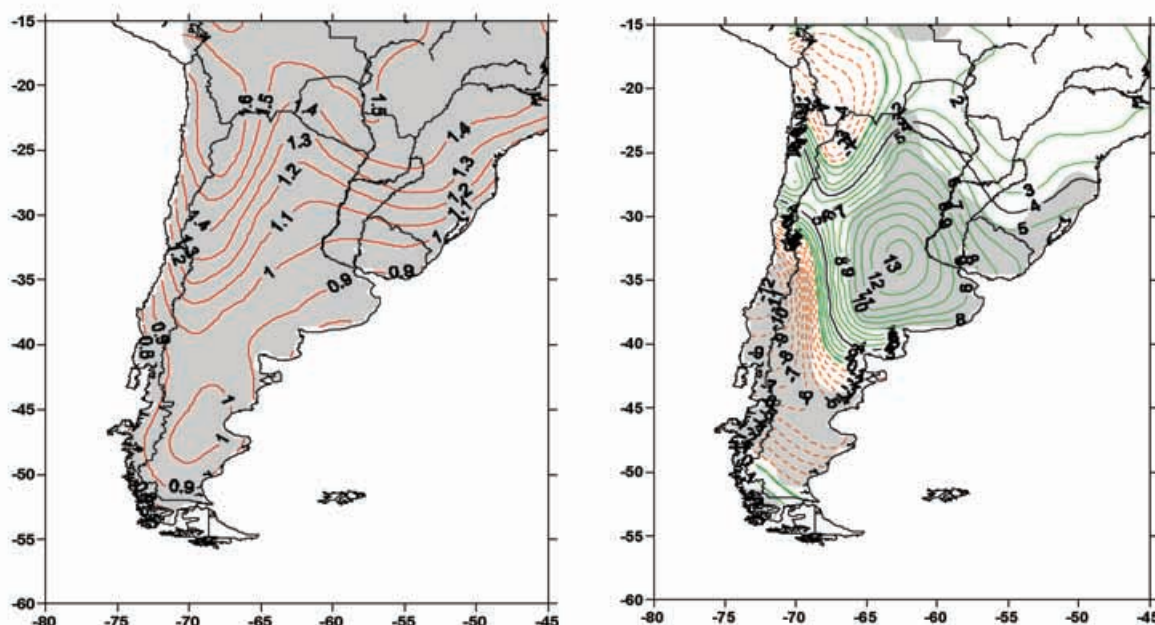
5.4.2 Las principales vulnerabilidades

Con tendencias claras y consistentes entre ellos, los modelos climáticos y el conocimiento experto del clima regional indican que:

- I. Habrá un aumento de la temperatura media sobre todo el territorio del país, y también sobre las cuencas imbríferas de los grandes ríos del Litoral (ubicadas en Brasil y Paraguay).
- II. En la Cordillera de los Andes, el noroeste de la Patagonia y Comahue habrá una reducción de la precipitación media.
- III. En el resto del país no habría cambios importantes en la precipitación media, respecto de los valores actuales.
- IV. La mayor frecuencia de precipitaciones extremas continuará.

En función de ello se estiman nuevas vulnerabilidades o aumentos de las mismas en varias regiones y sectores socioeconómicos.

FIGURA 5.15 | Escenarios de cambio de temperatura anual (° C) a la izquierda y de precipitación (%) a la derecha para la década 2020-40 respecto de 1961-90 para el escenario A1B. Ensamble de 9 MCGs en el caso de la temperatura y de 14 MCGs en el de la precipitación. Las zonas sombreadas en gris muestran cambios significativos desde el punto de vista de la concordancia entre los distintos modelos.



Estrés hídrico en el Norte y Centro

En el norte y centro del país, debido a las mayores temperaturas, aumentará considerablemente la evaporación y como no se proyectan grandes cambios en la precipitación, es probable que se vaya hacia una mayor aridez, revirtiéndose la tendencia opuesta de las últimas décadas. Esto es de particular relevancia ante el actual avance de la frontera agropecuaria en el norte del país, con la consiguiente destrucción del monte y la pérdida de la cubierta vegetal del suelo que, en un clima más árido, conduciría a un proceso de desertificación.

En esas regiones la precipitación es muy escasa en invierno, por lo que por la mayor evaporación potencial podrían intensificarse las sequías invernales, aumentando el estrés hídrico sobre los cultivos y las pasturas y los riesgos de incendios forestales y de pastizales.

En relación a los efectos del aumento de temperaturas en la población, los problemas más previsible son la afectación a los servicios de abastecimiento de agua y energía, ésta última por aumento del consumo, la proliferación de insectos asociados a ambientes cálidos, la afectación de la salud de la población expuesta a ambientes excesivamente cálidos y la pérdida del confort y amenidad del espacio urbano.

Las olas de calor

Las olas de calor pueden producir impactos en la agricultura, generando estrés hídrico a causa de la mayor evaporación debida a las altas temperaturas. En las ciudades, a las olas de calor se suma el efecto del calentamiento urbano,

ocasionando problemas en la salud de la población y un aumento en la demanda del consumo eléctrico para refrigeración.

El aumento en las temperaturas que pronostican los modelos para escenarios futuros también se trasladará a las temperaturas extremas. Aunque las temperaturas mínimas crecerían el doble que las máximas, las olas de calor pueden ser mucho más frecuentes e intensas debido a que el flujo de aire con el que se provocan estas situaciones proviene del norte (Rusticucci et al 2003) donde los calentamientos proyectados son mayores (Figura 5.12). Ello traerá aparejado el ingreso de masas de aire mucho más cálidas que las actuales cuando el flujo provenga de esa parte del continente. De esta forma, si bien las zonas que se verán más afectadas serán las ubicadas en el norte del país –donde se esperan los mayores incrementos en las temperaturas– los grandes conglomerados urbanos del centro del país como Córdoba, Rosario, Mendoza y Buenos Aires también se verían afectados por más extremas olas de calor.

Los caudales de la Cuenca del Plata

Las respuestas hidrológicas con respecto a la variabilidad climática, las tendencias de la precipitación y de los caudales durante las últimas décadas y los escenarios del clima para el resto del siglo, crean dudas sobre disponibilidad de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata con las magnitudes actuales durante las próximas décadas. Hay varias razones para ello; la primera es que el porcentaje de cambio en los caudales se amplifica con respecto a los respectivos cambios en la precipitación o en la evaporación (Berbery y

Barros 2002; Tucci 2003). Esta es una característica intrínseca de la Cuenca de Plata que depende de sus condiciones fisiográficas y su clima e implica que cambios relativamente moderados en la precipitación o en la evaporación estén asociados a grandes cambios en los caudales, lo que hace que las actividades dependientes del agua tengan una gran vulnerabilidad al Cambio Climático.

En los últimos 30-40 años, los aumentos en la precipitación y en los caudales fueron muy importantes. Aunque aún no se sabe con certeza si estos aumentos estuvieron relacionados o no con el cambio climático global, su ocurrencia en tiempos recientes indica que podrían presentarse cambios semejantes en el futuro, con sentido igual u opuesto al recientemente observado.

Una tercera y mayor causa de preocupación es que los más recientes escenarios climáticos proyectan cambios importantes de la temperatura sobre la mayor parte de la cuenca de Plata. Aunque estos cambios dependen de las emisiones de gases invernadero y del horizonte de tiempo, los aumentos de temperatura serían de casi 2° C en los próximos 50 años en la región donde se generan la mayor parte de los caudales de la Cuenca del Plata. Este aumento llevaría a una mayor tasa de evaporación, produciendo reducciones considerables en los caudales de hasta 20% (Saurral et al 2006), o sea que se volvería a las condiciones previas a las de la década de 1970; estas reducciones serían mucho mayores hacia fin del siglo si continuara la tendencia al calentamiento global.

Estos cambios en la hidrología de la Cuenca de Plata tendrían impactos considerables en la economía y la vida de la región. En particular, se vería reducida la generación de energía hidroeléctrica, no sólo a nivel nacional sino regional, con el agravante de que ésta es la principal fuente de electricidad de la región. Otros usos del agua y de los ríos, como la navegación y el suministro de agua potable de algunas localidades, se verían igualmente comprometidos y los problemas de contaminación se agravarían por los menores volúmenes para la dilución de los vertidos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el aumento de la concentración de CO₂ puede reducir la evaporación en la cuenca del Plata en una cantidad aún no conocida. Por ello, a pesar de que todos los modelos proyectan un aumento importante de la temperatura en la cuenca del Plata y el norte de la Argentina, la reducción de los caudales en la cuenca del Plata debe considerarse más como una amenaza que una predicción y, por lo tanto, requiere de mayores y más profundos estudios.

Precipitaciones intensas e inundaciones

La mayor frecuencia de precipitaciones extremas que están ocurriendo en la Argentina han sido observadas también en muchas otras regiones, de modo que aparece reflejado en el informe de síntesis del IPCC 2001 (IPCC, 2003). Igualmente en dicho informe se estima que esta mayor frecuencia continuará en este siglo. Por lo tanto, no habiendo resultados en contrario, es de esperar que también en la Argentina se mantengan o intensifiquen las actuales frecuencias de grandes precipitaciones.

La Argentina tiene un alto grado de urbanización, ya que casi el 90% de la población habita en aproximadamente sólo 800 localidades. Dado que las afectaciones de origen hídrico ya se encuentran vigentes, es posible reseñar los principales problemas emergentes de las mismas y las vulnerabilidades vinculadas a los mismos. Una parte de los centros urbanos y casi todos los de mayor tamaño tienen una localización ribereña, lo cual los hace más proclives a sufrir efectos de las precipitaciones intensas como los anegamientos por desbordes de los cursos de agua.

A su vez, cabe destacar que si bien es habitual que los cascos fundacionales de los centros urbanos se encuentren ubicados en zonas altas, los crecimientos posteriores han ocupado muy frecuentemente zonas bajas próximas a los cursos de agua. Se han detectado problemas por afectaciones hídricas negativas en al menos 32 ciudades con una población total de aproximadamente 21.700.000 habitantes, algo menos del 60 % de la población del país. De este total se estima que al menos un 10% de esta población podría sufrir riegos de inundación de uno u otro tipo y por lo menos un 5 % por las lluvias intensas.

Potencial crisis del agua en Cuyo

Para Cuyo, los diferentes escenarios climáticos muestran bastante concordancia entre sí, indicando un descenso de las precipitaciones sobre la Cordillera de los Andes y la zona vecina de Chile para el resto del siglo. Estas tendencias decrecientes se vienen ya registrando desde comienzos del siglo pasado. Además, los escenarios indican un calentamiento del orden de 1° C, con el consiguiente aumento de la demanda debida a la mayor evapotranspiración de los cultivos.

La mayor demanda de riego se produce en el verano, por la mayor evaporación, pero también por el tipo de cultivos (frutales y viñedos) predominantes. El modelado de los ríos cuyanos, como función de la precipitación nival y la temperatura, indica que el hidrograma anual de estos ríos continuará modificándose con aumento del caudal relativo en invierno y primavera y disminución en el verano y otoño (Ver Figura 5.16). El modelo hidrológico empleado (Boninsegna y Villalba, 2006b) fue forzado con las condiciones externas suministradas por el modelo de alta resolución del CIMA (Nuñez y Solman, 2006). El cambio del hidrograma anual se sumaría a la reducción de los caudales agravando los efectos potenciales del cambio climático global en los oasis de riego.

El riego constituye el máximo uso consuntivo del agua, siendo en el caso de la cuenca Norte de Mendoza del orden del 80%. Durante las décadas de 1960 y 1970 hubo una disminución importante de los caudales de los ríos cordilleranos de Cuyo, que luego se recuperaron. Desde la década de 1990 se ha vuelto a registrar otra gran disminución de estos caudales. Lo cierto es que la escasez de 1960/1970 trajo como consecuencia una serie de medidas que optimizaron el manejo del recurso y comenzaron con la incorporación masiva del uso de agua subterránea, que en Mendoza se la caracteriza elocuentemente como el “quinto río”. Esta denominación revela la importancia de los caudales extraí-

dos del subsuelo, pero también es un recordatorio que esta agua tiene, en última instancia, el mismo origen que los ríos y es por lo tanto vulnerable a la disminución de las precipitaciones en la cordillera, proyectada para los próximos decenios por todos los modelos climáticos.

El límite al uso del agua subterránea está dado por razones económicas e hidrogeológicas. El costo de la misma es muy superior al de las aguas superficiales, por ello, una vez agotadas las fuentes de agua superficial, y avanzando por sobre el rendimiento sostenible del agua subterránea, se da un proceso de sobreexplotación y se produce la elevación de costos, la degradación de la calidad del agua, y el eventual agotamiento en áreas de acuíferos mas someros. (Llop 2006).

En un modelado para la cuenca Norte de Mendoza se analizó un escenario de cambio climático con una reducción de la oferta superficial en un 10% a lo largo de los 40 años que componen el horizonte temporal del modelo, dato considerablemente menor al obtenido por Boninsegna y Villalba (2006b) que es del orden del 13% para los ríos de Mendoza y hasta un 29 % para el río San Juan para la década 2020/2030. Aún con ese escenario sin todo el cambio esperado, en 20 años se habría alcanzado el límite del valor económico aceptable para el riego, debido a la mayor participación del uso de agua subterránea, por lo que probablemente habría que considerar la reducción del área bajo riego (Llop 2006).

De acuerdo con estos escenarios climáticos e hidrológicos y sin una política de adaptación, el actual sistema de producción agrícola de Cuyo, basado en el riego con el agua superficial o subterránea que proviene de la Cordi-

llera, se tornará cada vez más vulnerable en las próximas décadas.

Comahue y Patagonia

En el caso de los valles del Comahue, los caudales de los ríos seguirían decreciendo con la consiguiente reducción de una fracción importante de la generación hidroeléctrica del país.

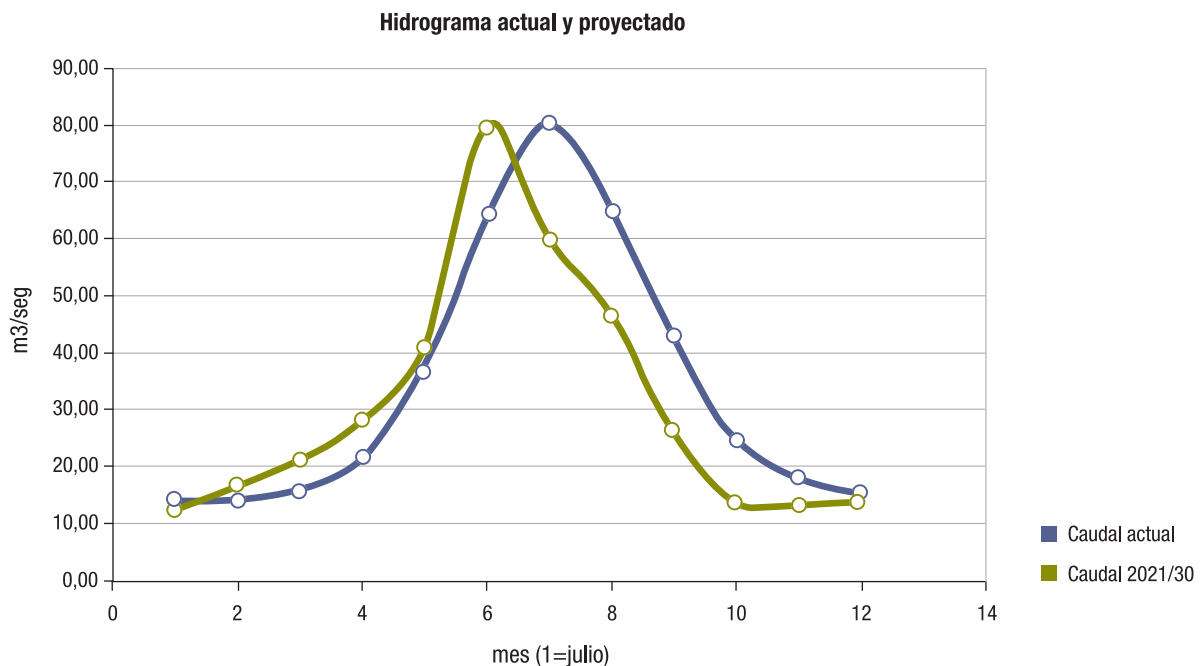
En cuanto al riego, aunque los caudales de los ríos se reducirían en porcentajes significativos (30% en promedio en las cuencas del Colorado y el Negro), el suministro de agua para el uso urbano y el riego no se vería afectado. Aún en escenarios extremos de consumo urbano e industrial, y con una expansión del riego a toda la superficie con algún grado de aptitud, el caudal del río Negro y sus afluentes no se vería comprometido. Es diferente el caso del río Colorado, en el que la expansión del riego a toda el área con aptitud, casi consumiría los caudales actuales y por lo tanto en el escenario probable de una reducción de sus caudales no se podría atender la demanda de esa mayor área bajo riego.

Como en el caso del río Colorado, en el río Chubut, donde la reducción del caudal hacia el 2020/2040 sería del orden del 20 %, se llegaría a un tope en la expansión del riego, pero sólo después de un fuerte crecimiento de la demanda urbana y probablemente durante la segunda mitad del siglo.

No se esperan reducciones de los caudales en los ríos más australes. Este panorama es muy favorable, pues debido a su extrema aridez, el agua en la Patagonia es un factor condicionante del desarrollo que sólo se puede dar a partir de los ríos que nacen en la Cordillera de los Andes

Las proyecciones de la temperatura para el corriente

FIGURA 5.16 | Modulo del río Atuel en 1906 (azul) y en 1995 (en rojo) Se observa claramente la modificación del hidrograma medio. Boninsegna y Villalba (2006).



siglo hacen prever que continuará la tendencia recesiva de los glaciares de la región. La velocidad de este cambio dependerá en la segunda mitad del siglo del escenario de emisiones globales que se concrete desde ahora. Aunque no se cuenta con modelos para el pronóstico del comportamiento de los glaciares de la región, es muy probable que se pierdan importantes valores paisajísticos. El Glaciar Perito Moreno es una maravilla de la naturaleza que ofrece cada 4 o 5 años un soberbio espectáculo con el derrumbe de su dique que retiene las aguas de un lago, Figura 5.17. Afortunadamente este glaciar es uno de los únicos dos que no están en retroceso en el Hielo Continental Sur que la Argentina comparte con Chile, pero seguramente estará en peligro si continúa la tendencia al calentamiento en toda la región.

FIGURA 5.17 | Frente del Glaciar Perito Moreno



El retroceso de los glaciares no ha aportado significativamente al caudal de los ríos de la Patagonia norte y si lo ha hecho en un 10% al caudal del río Santa Cruz en el sur. En este sentido, la futura evolución de los glaciares no parece ser demasiado significativa para la evolución de los caudales medios anuales. Sin embargo, no está aún claro como influirían esos cambios en la regulación estacional e interanual de esos ríos.

La franja cordillerana húmeda del Comahue y norte de la Patagonia cuenta con grandes bosques naturales de gran belleza que son un importante recurso paisajístico y ecológico, y están sometidos a diversas presiones antrópicas, a la reducción de las precipitaciones y al aumento gradual de la temperatura. Estas dos tendencias se hacen sentir en el ecotono entre el bosque y el monte, y su persistencia durante las próximas décadas favorecerá el avance del monte patagónico sobre el bosque. Este bosque está también bajo el estrés del fuego, generalmente de origen humano, el que bajo condiciones más secas y cálidas tendría mayor oportunidad de originarse y propagarse.

Las menores precipitaciones afectarán la producción de los bosques comerciales. Sin embargo, debido a la escasa

magnitud de esta actividad, si ésta no tuviera una expansión importante, las pérdidas hacia la década del 2020 serían mínimas

Las áreas costeras marítimas

Las costas marítimas de la Argentina son sede de importantes labores industriales y comerciales, portuarias, de extracción de hidrocarburos y de una muy significativa actividad turística y de recreación. Asimismo, sobre la franja marítima cercana a la costa se realizan actividades deportivas, de navegación comercial, pesca y extracción de petróleo. Estas actividades están en expansión, haciendo de esta zona costera una de las áreas de más dinámicas del país.

El Cambio Climático podría afectar el litoral marítimo argentino con el aumento de la temperatura del océano, cambios en la circulación de las corrientes marinas y el ascenso del nivel medio del mar. En relación a estos aspectos, sólo se ha producido información científica relevante para el caso del aumento del nivel medio del mar.

Las costas pueden ser afectadas también por la erosión que depende de la combinación de factores como el mismo aumento del nivel medio del mar, la energía cinética y frecuencia de las olas, tormentas y corrientes costeras, y las características de los materiales que las conforman. En el litoral marítimo argentino las áreas de mayor erosión costera se observan en el extremo sur patagónico. En general, el fenómeno erosivo es menor en el resto del litoral marítimo argentino, con excepciones como las del Golfo San Jorge en Chubut, (Codignotto 2005). En varias ciudades costeras de la Provincia de Buenos Aires, la vulnerabilidad a la erosión costera se está potenciando por el avance urbano sobre la costa, muchas veces por desconocimiento de la dinámica natural, lo que favorece el aumento de dicha degradación. Estos fenómenos erosivos son susceptibles de ser incrementados por el cambio climático global como consecuencia de los aumentos en los niveles de inundación que afectarán a las playas y a parte de los centros urbanos costeros.

De acuerdo con las proyecciones de los escenarios climáticos, la mayor parte de la costa marítima argentina no sufrirá inundaciones permanentes en este siglo. La excepción serían algunas de las islas de marea en la costa al sur de Bahía Blanca y la costa sur de la bahía de Samborombón. Sin embargo, las playas que se encuentran acotadas por acantilados o por la ocupación de los medianos por asentamientos urbanos o por forestación, pueden ir perdiendo gradualmente su extensión y hasta eventualmente desaparecer con gran daño al valor turístico de sus localidades.

Costa argentina del Río de la Plata

El Río de la Plata es un estuario de agua dulce con características únicas en el planeta. Nace con un ancho de 50 km, y se ensancha hasta alcanzar 90 km en la sección Montevideo – Punta Piedras. El frente de salinidad está algo más afuera de esta sección y desde allí la salinidad aumenta, aunque continúa siendo menor que la del océano, hasta la sección Punta del Este – Punta Rasa considerada el límite exterior del Río de la Plata. En esa sección, el estuario alcanza nada

menos que un ancho de 200 Km. Las dimensiones y forma del Río de la Plata junto con su muy pequeña pendiente del orden de 0.01 m/km favorecen la dinámica de tipo marítimo con mareas de origen astronómico o provocadas por los vientos que se propagan desde el océano.

Las tormentas con fuertes vientos del sudeste arrastran las aguas hacia el interior del Río de la Plata y producen mareas muy altas, especialmente cuando se superponen con importantes mareas astronómicas. Estos eventos son conocidos localmente como sudestadas y son la causa de inundaciones a lo largo de la margen argentina que es baja en algunos tramos como la Bahía de Samborombón, en parte de la costa del sur del Gran Buenos Aires, y en las zonas cercanas a las desembocaduras del Riachuelo y del río Reconquista, así como en el frente del delta del Paraná.

El aumento del nivel del mar se propagará casi sin modificación en todo el estuario (Menéndez y Re, 2005). Sin embargo, aunque en la costa del área metropolitana de Buenos Aires hay y habrá muchas zonas frecuentemente inundadas por sudestadas, éstas no son tan bajas como para que –con aumentos del nivel del mar de 0,50 m como los proyectados para este siglo o eventualmente de hasta un metro vayan– a quedar inundadas en forma permanente durante el mismo. Lo que sí se espera, es que las sudestadas se monten sobre mayores niveles medios de las aguas del estuario, alcanzando mayores alturas y extensión territorial sobre la tierra firme. En consecuencia, el aumento de la vulnerabilidad a la inundación en la costa del área metropolitana de Buenos Aires como consecuencia del cambio climático global se deberá fundamentalmente al mayor alcance territorial de las inundaciones recurrentes (sudestadas). Debido a ello, en la costa del Río de la Plata las zonas con altura debajo de 5 metros sobre el nivel medio del mar podrán sufrir en este siglo inundaciones con diferente tiempo de retorno, dependiendo de su altitud. La población actual de esas áreas es cercana al millón de habitantes.

Hasta hace cuatro o cinco décadas, las zonas frecuentemente inundables de la costa del área metropolitana de Buenos Aires casi no estaban ocupadas por viviendas permanentes. La excepción eran el barrio porteño de la Boca y algunos barrios en el partido de Avellaneda donde la proximidad al centro de la ciudad incentivaba su ocupación pese a los trastornos ocasionados por las sudestadas.

Aproximadamente desde 1950, algunas áreas expuestas a inundaciones frecuentes tanto en la costa del Río de la Plata como en las de los afluentes Riachuelo-Matanza y Reconquista fueron ocupadas principalmente por sectores sociales de escasos recursos y con un alto grado de necesidades básicas insatisfechas que empeoran con cada inundación. Otras dos áreas del Gran Buenos Aires con frecuentes inundaciones por sudestadas y con prevalencia de poblaciones con condiciones sociales comprometidas son la costa sur del Río de la Plata, entre 20 y 50km al sudeste de la ciudad de Buenos Aires y el partido de Tigre, al sur del delta del Paraná.

Por otra parte, comenzando en la década de 1980, pero con mayor momento desde la década de 1990 hubo un cambio importante en las tendencias urbanas. La deman-

da creciente de barrios cerrados está haciendo de la costa un lugar atractivo para el asentamiento de clase media alta (Ríos, 2002). En este sentido, la Argentina no escapa a la tendencia global hacia el mayor poblamiento en las costas, por lo que el número de barrios cerrados que se localizaron en terrenos inundables en áreas suburbanas ha estado creciendo (Ríos, 2002).

El proyecto AIACC sobre la vulnerabilidad de la costa argentina del Río de la Plata elaboró modelos de la topografía costera (Kokot y Codignotto 2005) y de la dinámica del Río de la Plata (Menéndez y Re 2005) que permitieron calcular las zonas de inundación permanente y los períodos de retorno de las crecidas por sudestadas para las condiciones actuales y para varios escenarios futuros en este siglo (Barros 2005). Solamente en algunas pequeñas zonas de la costa sur de la Bahía de Samborombón se produciría inundación permanente donde, además, la naturaleza poco firme del suelo puede acelerar el proceso de retroceso de la costa. Los estudios de la vulnerabilidad de la Zona Costera del Río de la Plata hechos para esta SCN elaboraron estos resultados e hicieron estimaciones de los costos de las inundaciones recurrentes (Bronstein y Menéndez, 2006), los que pasarían de 30 millones de dólares anuales promedio a unos 300 millones de dólares anuales para la segunda mitad del siglo en el escenario climático A2 del IPCC.

Antes que los resultados del mencionado Proyecto AIACC se hicieran públicos, la mayoría de los ingenieros y planificadores urbanos consideraban la altura de 4,4 m sobre el nivel del mar como una altura segura, ya que ese es el nivel que alcanzó la máxima inundación medida en el Puerto de Buenos Aires en 100 años de registro de mareas. En el caso del delta del Paraná, el Tigre y la costa norte del Gran Buenos Aires, dicho nivel puede ser superado ahora o en las próximas décadas por tres razones: 1) porque la marea aumenta su altura a medida que se propaga hacia el interior del río; 2) porque el nivel del mar, y en consecuencia del Río de la Plata, está en ascenso; y 3) porque en el caso del delta del Paraná una importante crecida del río Paraná podría coincidir con una o varias sudestadas. De esta forma, la proliferación de barrios cerrados a lo largo de la costa, pero en particular en el frente del delta del Paraná ha creado una nueva situación de exposición y riesgo al peligro de inundación.

Agricultura

Los escenarios climáticos coinciden en proyectar incrementos de temperatura sobre todo el país. En cambio, es incierta la tendencia en materia de precipitaciones, salvo que los eventos extremos podrían ir en aumento. Ambos factores tienen incidencia significativa sobre el sistema agrícola ganadero; particularmente, en el desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Con una probable estabilización de la precipitación media en los valores actuales y mayores temperaturas, se tornarían no sostenibles los sistemas de producción en el norte y noroeste del país con el agravante que el uso actual de la tierra y las prácticas como el desmonte y la labranza de suelos de baja aptitud agrícola, pobres en materia orgánica,

podrían inducir procesos de desertificación que impedirían el retorno a las antiguas condiciones de producción.

Los modelos de productividad analizados en el componente *Vulnerabilidad de la producción agrícola en la región pampeana* de los estudios para la Segunda Comunicación Nacional indican que el impacto potencial del cambio climático sobre los rendimientos de los cultivos de trigo, maíz y soja sería levemente perjudicial en la mayor parte de la región bajo los escenarios A2 o B2, si no se considera el efecto biológico del incremento de CO₂. Si se considera el efecto del CO₂ los rendimientos se incrementarían también levemente en todas las zonas para los tres cultivos, en ambos escenarios.

En general, habría un equilibrio con mayor producción de granos en el sur y pérdidas en el norte. Asimismo el cultivo de soja sería claramente beneficiado. Estas tendencias pueden ser distintas en algunas zonas y existen incertidumbres originadas en los escenarios de precipitación, dudas sobre el efecto de los cambios de concentraciones de CO₂ y por la no consideración de factores como plagas, enfermedades y malezas. A pesar de todo ello, podría esperarse que, por lo menos en el corto y mediano plazo, la vulnerabilidad de la agricultura pampeana al Cambio Climático Global no sea muy significativa. Antes que ello, la mayor vulnerabilidad podría surgir de la falta de sostenibilidad del sistema de producción por la tendencia al monocultivo de soja.

Energía

Los efectos del clima en el sector energético son diversos y se presentan tanto a nivel de la demanda como de la oferta. Los cambios climáticos proyectados adicionan algunos inconvenientes y beneficios a su actual complejo desenvolvimiento.

El escenario energético sobre el que se estimó la incidencia del Cambio Climático es favorable al uso racional de los recursos, mayor penetración de fuentes más eficientes e integración energética nacional y regional. Se estima un aumento de la penetración de fuentes de mejor calidad con expansión de las redes de gas natural y su uso en sustitución de la electricidad, del gas licuado de petróleo, kerosén, etc. Se estima que continuará el aumento del consumo eléctrico debido a la mayor penetración de usos de electricidad (iluminación, acondicionamiento de aire, provisión de agua potable, de cloacas y alumbrado público), de manera que la participación relativa de esta fuente crecerá. La demanda total de energía final crecería a más del 4% a.a. hasta el 2018 (arrojando una elasticidad respecto del PBI de 0,90), para luego descender a una tasa de casi el 3% a.a. En treinta y siete años, se presume que el consumo energético se multiplicará por casi 3,5 veces ascendiendo a casi 150.000 Ktep.

Un 5% de la expansión del consumo se estima que provendrá del sector agropecuario, motorizado por una creciente demanda externa y condiciones climáticas similares o ligeramente mejores a las actuales en la Pampa húmeda y su zona periférica en el sudoeste del país.

La demanda adicional en electricidad se cubriría recurriendo a centrales hidroeléctricas nacionales o binaciona-

les, y eventualmente a centrales nucleares. Se contempla también el ingreso de turbinas eólicas en magnitudes importantes. Lo que no se pueda cubrir con este tipo de centrales se completaría con centrales térmicas convencionales minimizando el aporte de los grupos diesel. Hacia el 2018 la generación hidráulica alcanzaría aproximadamente entre el 40% y el 25% de la oferta, según la hidraulicidad anual de los ríos. Parte de esta oferta, del orden del 20% entre el 2020 y el 2040, se vería comprometida por la reducción de caudales en Comahue y Cuyo, y en la Cuenca del Plata. Ella debería ser sustituida por otras fuentes, o por un uso racional y muy riguroso de la energía.

La reducción de consumo de combustibles para calefacción, especialmente de gas natural se vería sobrepasado por el acceso de este combustible a más regiones y localidades.

Salud

El cambio climático ya está extendiendo sobre la Argentina la distribución geográfica de vectores de enfermedades tropicales infecciosas. Tal es el caso del dengue, que incluso ha causado algunos casos de enfermedad en el norte del país y del caracol que propaga la esquistosomiasis en el río Paraná. Hasta el momento los caracoles en territorio argentino están libres de la enfermedad, pero el peligro está a pocos kilómetros: sobre el río Paraná, al norte de Itaipú. Otro mal que se encuentra cerca de la frontera argentina es la malaria en el Paraguay.

Turismo

Durante las últimas décadas se ha visto una progresiva tendencia a la prolongación de las condiciones climáticas estivales durante la primera parte del otoño (Bejarán y Barros 1998) en casi toda la Argentina. Además, las condiciones de la circulación en capas bajas de la atmósfera han mostrado una tendencia hacia una predominancia de las características estivales sobre las invernales, tanto en primavera como en otoño. Las proyecciones de los modelos climáticos muestran una tendencia similar para el resto del siglo (Di Luca et al 2006) lo que se suma al aumento de la temperatura proyectado por todos los modelos y escenarios climáticos que de por sí contribuirán a alargar el período cálido del año.

Tanto las mayores temperaturas del verano en todo el país, como la extensión del período cálido favorecerían el aumento del turismo interno hacia las playas y la extensión del período del mismo en la costa marítima. Es muy probable que ello ya haya estado ocurriendo, aunque es difícil separarlo de otras influencias de origen socioeconómico.

Hasta ahora, la mayor atracción turística de la Patagonia y una de las primeras del país, el glaciar Perito Moreno, no ha mostrado signos de retroceso y por otra parte es difícil estimar cual será la reacción de la demanda turística ante una amenaza de pérdida generalizada de estas maravillas del paisaje que son los glaciares patagónicos.

La mayor tendencia decreciente de la precipitación en el noroeste de la Patagonia, donde se encuentran la ma-

yoría de los campos de esquí, es en el invierno cuando se producen las nevadas. Adicionalmente, el aumento de la temperatura reduciría la fracción de precipitación nival. Todo ello, contribuiría a la desaparición progresiva de los campos de esquí de las zonas bajas desplazando estas actividades hacia zonas más altas.

Los sistemas ecológicos y el cambio climático

La magnitud del aumento de la temperatura que se produciría durante las próximas décadas en todo el país afectará seguramente a los sistemas ecológicos de algunas regiones. Es probable que los sistemas de montaña resulten afecta-

dos y, por el mayor estrés hídrico, es de esperar que resulten dañados los humedales y otros sistemas ecológicos del norte del país.

Aunque hay algunas publicaciones que hacen referencias a expansiones territoriales de ciertas especies, no existen trabajos que vinculen la evolución de los sistemas ecológicos a los escenarios climáticos de las próximas décadas. La excepción es una reciente tesis presentada en la UBA (Castillo Marín 2006) que encuentra que los cambios climáticos tenderían a incrementar las áreas ocupadas por vegetación de tipo leñoso y que los mayores cambios ocurrirían en el Chaco Seco.

Capítulo 6

Adaptación al Cambio Climático

6.1 Introducción

Los eventos climáticos extremos que se han producido en las últimas décadas, que muy probablemente estén vinculados al cambio climático global, han inducido acciones parciales y autónomas de adaptación que requieren atención y planificación.

En el caso del sector agropecuario, esta adaptación fue rápida y masiva, realizada por actores individuales, con consecuencias exitosas en ciertos aspectos y negativas en otros. Además de las incertidumbres sobre la evolución del clima, existen otras muy importantes sobre el desarrollo de la tecnología, de los procesos productivos y del sistema socioeconómico que se incrementan cuanto más lejano es el horizonte prospectivo. Por ello, las necesidades de adaptación que se identifican en este capítulo son para un período que comienza en la actualidad y sólo llega al año 2040. Este horizonte temporal limitado permite independizar las propuestas de adaptación de las incertidumbres que se originan en los posibles escenarios globales de emisiones, porque las diferencias entre las proyecciones de los modelos climáticos regionales derivados de los distintos escenarios socioeconómicos son relativamente menores hasta ese año.

La adaptación al cambio climático en la Argentina debe considerar las necesarias respuestas a:

- a) las actuales tendencias climáticas, que en el país han sido significativas en los últimos años, con particular atención a la ocurrencia de fenómenos extremos;
- b) los escenarios climáticos de las próximas décadas. Es decir, la adaptación dentro de lo que se puede considerar el horizonte de planificación. Esta adaptación debe comenzar ya en casos como, entre otros, el diseño y la adecuación de obras de infraestructura, la forestación y el planeamiento territorial.

6.2 Necesidades de adaptación al Cambio Climático

6.2.1 Recursos hídricos

Los planes de manejo de los recursos hídricos van a requerir el fortalecimiento de las autoridades de cuenca para poder, entre otras cosas, resolver los conflictos que se generen por el manejo de los excedentes o déficit hídricos. En particular, es necesario reglamentar y controlar las obras de desagüe predial realizadas por los productores para desagotar las zonas bajas, de manera de evitar los recurrentes conflictos por el traslado de los problemas entre campos vecinos.

La adaptación a un régimen de mayores caudales en los ríos de la cuenca del Plata a lo largo de las tres décadas no ofreció mayores dificultades, excepto por la necesidad de realizar obras e implementar medidas no estructurales para atender los cada vez más frecuentes desbordes e inundaciones. La posible reversión de esta tendencia puede provocar mayores daños, principalmente sobre el calado disponible para la navegación comercial –tanto regional (barcazas) como de ultramar– y sobre la disponibilidad de agua para la generación hidroeléctrica. Para hacer frente a estos potenciales problemas, una medida de adaptación a analizar es continuar con la profundización de la vía navegable a lo largo del río Paraná, de modo de eventualmente compensar la falta de nivel de agua suficiente. De hecho, esta política ya se viene llevando a cabo, ya que recientemente el calado a Rosario ha pasado de 32 a 34 pies, y está en vías de ser incrementado a 36 pies. Otro aspecto a considerar es la reevaluación de la capacidad de generación hidroeléctrica presente y proyectada, en función de los escenarios de disminución del caudal medio.

La alta frecuencia de eventos de precipitaciones extre-

mas requiere respuestas tanto en las zonas urbanas como rurales. En muchos casos, se han estado adoptando medidas estructurales, pero se necesitan obras adicionales de defensa contra inundaciones y –en algunos casos– de conducción o retención de los excedentes hídricos. Se han adoptado medidas no estructurales, pero en este aspecto el déficit es todavía muy importante. La regulación del uso del suelo no siempre ha sido adecuada a las nuevas condiciones y se requiere de planes de ordenamiento urbano-ambiental que consideren los niveles de riesgo. El sistema de alerta hidrológico necesita importantes inversiones en equipamiento y el desarrollo de recursos humanos. Este sistema debería contar con radares y redes automáticas de medición de precipitaciones y caudales, y con modelado hidrológico que permita el diagnóstico instantáneo. Aunque algunas provincias están implementando este tipo de redes, se va a necesitar una coordinación y equipamiento adicional a nivel nacional. Igualmente, se deben mejorar, o en algunos casos establecer, planes de contingencia ante inundaciones y otros desastres climáticos, y planes de recuperación para luego de las emergencias.

Las nuevas condiciones climáticas requieren de la redefinición de los parámetros de diseño de las obras de infraestructura, cosa que esta siendo abordada desde el INA. También es necesaria, en ciertos casos, la adecuación de la infraestructura existente.

6.2.2 Sistema urbano

Aunque su costo puede ser elevado, en ciertos casos se necesitan programas de relocalización de los asentamientos que se encuentran en zonas de alto riesgo, ya sea por inundaciones o por afloramiento de la napa freática. Es necesario avanzar en la normativa para definir con mayor rigor las zonas no habitables a partir de la identificación de las áreas altamente vulnerables a las afectaciones hídricas aún no urbanizadas o con escaso desarrollo urbano.

En muchas localidades urbanas se viene verificando un nivel sostenido muy alto de la napa freática, que a veces llega al afloramiento. Es necesario dimensionar la magnitud del fenómeno mediante censos en los centros urbanos afectados y de acuerdo a ello formular las medidas más urgentes. En la primera etapa se deberían actuar en las zonas con problemas de afloramientos de aguas servidas. Además de las eventuales obras hidráulicas de atenuación (drenajes y bombeos) es fundamental la construcción de las redes de desagüe cloacal, en el caso de que no existan, para evitar problemas sanitarios.

El aumento de la temperatura tendrá connotaciones negativas para los asentamientos urbanos del norte del país. Las olas de calor también serán más severas en el centro del país donde se hallan localizadas las mayores ciudades. Entre las medidas de adaptación identificadas se encuentra la promoción de materiales de construcción y formas de diseño del hábitat adecuados a climas más cálidos. Cuando fuera posible, se deberá promover trazados urbanos que faciliten los procesos de renovación atmosférica y el mayor desarrollo de superficies verdes y arbolado urbano. La

naturaleza de estas medidas de adaptación requiere que las mismas se adopten con suficiente anticipación.

6.2.3 Sistema agrícola

Respuesta de adaptación autónoma

Un aspecto distintivo de la realidad de la actividad agropecuaria argentina en relación al cambio climático es la rapidez con que el sector se adaptó a las fuertes tendencias en la precipitación media. Gran parte de la expansión de la superficie bajo agricultura de secano fue posible por el aumento de las precipitaciones medias anuales durante los últimos 40 años. Este aprovechamiento de las nuevas condiciones climáticas, no se originó en una planificación previa, sino que resultó de masivas decisiones individuales, típicas de la adaptación autónoma.

La aplicación de nueva tecnología y el incremento en las precipitaciones medias, hizo posible alcanzar buenas producciones en zonas consideradas marginales (o no tradicionales) con efectos económicos de corto plazo, en general positivos, pero con costos colaterales ambientales y en algunos casos, sociales. Muy importante en el contexto de los incrementos de temperatura proyectados para las próximas décadas, es que el desmonte realizado en los últimos años en la zona norte del país puede contribuir a disparar procesos de desertificación. Ante esta circunstancia, es necesario mejorar la adaptación autónoma realizada, limitando los futuros desmontes y generando conocimiento experto que permita minimizar los efectos negativos sobre el suelo, originados por la actividad agrícola en una región de gran variabilidad interanual de la precipitación. Asimismo, es necesario promover la reforestación para revertir procesos de desertificación ya en curso en diversas regiones del país.

Pronóstico del clima

Una confiable predicción de la evolución de las temperaturas y de las precipitaciones permitiría el ajuste de las fechas tradicionales de siembra de los cultivos a las nuevas condiciones que amplían los períodos libres de heladas. Estos pronósticos, al optimizar la toma de otras decisiones como la elección de cultivos o variedades, o aún la rotación con la actividad ganadera, permitirían reducir los riesgos de la variabilidad interanual del clima. Ello es particularmente importante en la zona norte del país donde la variabilidad interanual de la lluvia y la fragilidad de los suelos son mayores.

Hasta ahora y en términos generales, los pronósticos estacionales del clima sólo han tenido algún éxito en base a la presencia o ausencia de un evento Niño o Niña, lo que por otra parte no siempre es un indicador correcto de la evolución local del clima. La mejora de la predicción estacional del clima es posible, pero requiere del desarrollo de técnicas apropiadas mediante el uso de modelos climáticos globales y regionales.

Sequías invernales

En algunas provincias del Norte, Chaco, Santiago del Estero, Formosa y Salta, la ganadería se desarrolla fundamen-

talmente sobre pastizales naturales que tienen una productividad marcadamente estacional siguiendo la curva de precipitaciones. Entre la primavera y el otoño se produce más del 90% de los recursos forrajeros que resultan siempre escasos en el invierno. Con el aumento de las temperaturas medias invernales, se elevará la evapotranspiración, agravando la escasez estacional de pastura. En los últimos años esta situación se ha venido repitiendo, siendo la sequía del invierno del 2006 la última de este tipo y probablemente la más severa con cuantiosas pérdidas y mortandad de ganado.

Una solución, a veces parcial, a este problema, es constituir reservas de forraje, durante el verano y otoño, para el invierno, para lo cual existe una amplia gama de soluciones tecnológicas, desde el diferimiento de potreros, que no es la alternativa de mayor calidad, pero sí la más barata, hasta la producción de heno en rollos o fardos o el ensilaje, que proporciona forraje de mayor calidad, pero a mayor costo. Es necesario estudiar mejor las características de estas sequías y difundirlas entre los productores para que adopten las prácticas más convenientes a su realidad socioeconómica.

Es importante cuantificar la disponibilidad y calidad de agua subterránea en la región para proveer el riego complementario de pasturas y cultivos ante contingencias de sequía, e incluso como factor de incremento de la productividad. Debe tenerse en cuenta, no obstante, que esta alternativa demandará una inversión mayor, pública y privada, y que no siempre el recurso estaría disponible con la calidad y en la cantidad necesaria.

Otra medida de adaptación a considerar es la sustitución de los cultivos invernales por cultivos de verano. Este proceso se viene dando en forma autónoma, aunque impulsado por otras variables, además de las tendencias climáticas, con la sustitución del algodón y el trigo por soja o maíz.

Los inviernos secos aumentan los riesgos de ocurrencia de incendios forestales y de pastizales. Estos se producen con más frecuencia en el centro del país. Recientes episodios de este tipo se vivieron en la provincia de Córdoba. San Luis y La Pampa. En algunas zonas, los incendios escapan de control después de haber sido provocados con la finalidad de facilitar el rebrote de las pasturas. Por ello, será necesario revisar los sistemas de control y penalización de estas prácticas cuando las condiciones climáticas las tornan imprudentes.

Adaptación genética

Las futuras condiciones climáticas, con aumentos de la temperatura, mayor evapotranspiración, incremento de los períodos libre de heladas y, por ende, posibilidad de aprovechar ciclos productivos más largos determinarán cambios en las condiciones de producción. Serán necesarias nuevas variedades, y posiblemente otros cultivos adaptados a las nuevas condiciones, y en general, el ajuste de los paquetes tecnológicos existentes. Una línea de acción para afrontar los cambios e incertidumbres motivados en el sector agropecuario por el cambio climático global es la adaptación de los bancos de germoplasma a las futuras condiciones cli-

máticas mediante la producción de materiales adaptados a los probables escenarios futuros, ajustados a las incertidumbres existentes, a nuevos posibles sistemas de cultivo, a la posible ocurrencia de nuevas plagas y enfermedades o a la radicalización de las actualmente controladas.

Estas investigaciones apuntarían principalmente a los principales cultivos de secano, cereales, oleaginosos y forrajeras para la obtención de variedades, híbridos o cultivares con ciclos más largos, mejor adaptados a mayores temperaturas combinadas con excesos y déficit de humedad, y mayor resistencia a plagas y enfermedades. Estas líneas de trabajo son habituales en el país, tanto en los organismos oficiales, de los cuales el INTA es el de mayor importancia, como en el sector privado integrado por grandes empresas.

Riego suplementario

En amplias zonas de producción agrícola, el riego suplementario se presenta como una de las estrategias más indicadas ante el aumento de la evapotranspiración por el aumento de las temperaturas y con un régimen de precipitaciones que no cambiaría demasiado. La tecnología de riego eficiente (aspersión) para grandes áreas está disponible en el país a nivel comercial, donde se ofrecen diversas opciones de equipos y sistemas. Existe sin embargo, insuficiente información sobre la magnitud del recurso hídrico subterráneo.

Es necesario entonces la formulación de un ambicioso plan de estudio de las aguas subterráneas, que abarque especialmente las regiones centro y norte del país y actualice y profundice conocimientos que conduzcan a un diagnóstico sobre la cantidad y calidad del agua subterránea disponible. Este estudio permitiría la planificación del recurso para su uso sostenible, mediante la elaboración de una normativa regulatoria de esta práctica.

6.2.4 Energía

Las proyecciones climáticas indican que los cambios previstos tenderán en términos generales a aumentar la presión futura sobre la oferta energética, en particular en el sector eléctrico, por la probable reducción de la hidraulicidad en las cuencas de mayor producción y por la posible expansión futura de la oferta hidroeléctrica. Sobre la demanda, el impacto sería más heterogéneo, con menor demanda de gas por las mayores temperaturas, mayor consumo de electricidad para refrigeración y de energía en general para paliar las situaciones de estrés hídrico en el sector agropecuario.

Por lo tanto, las medidas de adaptación al cambio climático global en el sector energético están en línea con las que se deben adoptar para el manejo del sector en un contexto de rápida expansión de la demanda nacional y de escasez o al menos de elevación de los costos de la oferta energética. Igualmente, muchas de estas medidas son también opciones de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y como tales son tratadas con mayor detalle en otros capítulos.

Opciones en la demanda

Algunos estudios (FVSA 2006 e IDEHAB 2005) indican un importante potencial de ahorro energético, en gran parte con medidas de sencilla implementación como por ejemplo en iluminación (residencial, comercial, edificios públicos y alumbrado público). Siguen en importancia las aplicables en motores industriales, las heladeras y *freezers* (certificación-etiquetado) y el stand by (apagado definitivo) de equipos en el sector residencial. También se han estudiado potencialidades en las mejoras de eficiencia en equipos de aire acondicionado y lavarropas (mediante etiquetado) en el sector residencial, transformadores eléctricos de distribución y normativa edilicia. Todas estas medidas, se estima, podrían totalizar en un escenario de gran ahorro, alrededor de 50.000 Gwh/año de electricidad al 2020, permitiendo postergar importantes inversiones en generación (alrededor de 3200 Mw. para el período 2005-2015 y 6400 Mw. para el 2015-2020).

También se han detectado potenciales ahorros en el uso del gas natural con medidas de eficiencia en el sector industrial (calderas, hornos, aislamientos), cambios en la normativa constructiva en el sector residencial (envolventes) y en equipos residenciales (calefacción, calentamiento de agua), cuya implementación permitiría ahorrar para el año 2020 casi un 30% de la demanda anual (14.400 Mm³/año).

Otras de las medidas de uso racional de la energía están asociadas a la intensificación del uso de la cogeneración en la industria y en establecimientos públicos como los hospitales y otros donde se consume en simultáneo calor y electricidad. Diversos estudios indican que podrían obtenerse por cogeneración entre 1000 y 2000 Mw. La rama aceitera directamente vinculada a la expansión agrícola es una de las mas importantes con casi 350 Mw. de potencial ahorro.

En el sector del transporte, diversos estudios indican que la obtención de potenciales ahorros de consumos de combustibles se puede lograr a través de la sustitución entre modos (transporte colectivo versus transporte individual), en mejores prácticas de manejo, control de velocidad, horarios diferenciados para carga y descarga (Fundación Bariloche, 1997; IDEHAB, 2005), y en la racionalización de los sistemas de transporte público en las ciudades de más de 500.000 habitantes.

Para el transporte de la producción, deberá estudiarse en profundidad la conveniencia de la reinstalación del ferrocarril como modo dominante, dado su mayor rendimiento energético y menor costo por tonelada (en largas distancias) que el transporte automotor. También debería analizarse la conveniencia de ampliar el uso del ferrocarril en el transporte de pasajeros.

Opciones en la oferta

Estas acciones deberían orientarse fundamentalmente a disminuir la vulnerabilidad por agotamiento de los recursos energéticos no renovables y a la elevada dependencia de los mismos en la matriz energética nacional. Para afrontar esta situación se puede recurrir a diferentes soluciones. Entre ellas se pueden mencionar acciones para asegurar el

abastecimiento de hidrocarburos y la integración energética con el consecuente aprovechamiento de las diferentes complementariedades que presentan los países de América del Sur. Merecen especial mención la construcción de aprovechamientos hídricos binacionales en la Cuenca del Plata aún considerando una eventual reducción del recurso por disminución de los caudales, la importación de hidrocarburos y la utilización inteligente del desplazamiento horario de las cargas máximas entre los sistemas eléctricos de los países vecinos.

También se puede considerar una política de generación nuclear con planificación de largo plazo, que prevea la incorporación escalonada en el tiempo de nuevas centrales nucleares. La Argentina tiene una vasta experiencia en la temática y ha lanzado recientemente un plan de desarrollo nuclear.

Otra alternativa estratégica es la utilización de fuentes renovables. La Argentina posee un gran potencial para el desarrollo de las energías renovables. El país cuenta con una larga experiencia en hidroelectricidad, así como también en el uso de la biomasa y de la energía eólica. Hay abundantes fuentes renovables que podrían clasificarse en dos grandes grupos: a) de gran escala, con aprovechamientos hidroeléctricos y granjas eólicas y b) pequeñas centrales hidroeléctricas, aprovechamientos eólicos en pequeña escala, energía solar, geotermia y biomasa.

Para este último grupo se podría impulsar el desarrollo de la generación privada de producción de energías renovables en unidades de pequeña escala. Cabe mencionar la necesidad de estudiar en la evaluación de estos recursos la influencia que el cambio climático global podría ejercer sobre su disponibilidad. La disminución de los caudales, el aumento de la nubosidad (caso fotovoltaico) y posibles modificaciones en la disponibilidad del recurso eólico son ejemplos de los estudios que deberían considerarse para tal fin.

Es importante señalar que ya están en desarrollo programas (PERMER y otros provinciales) destinados a la población rural dispersa que, al abastecerlos de electricidad con fuentes renovables, disminuyen la demanda de generación térmica convencional. Asimismo, en el año 2006 se puso en marcha el Plan Eólico Nacional.

6.2.5 Conectividad vial y ferroviaria

La nueva infraestructura, tanto vial como ferroviaria debe tomar en cuenta los cambios climáticos que ya se han registrado en las últimas décadas y los que los escenarios futuros proyectan para las próximas, tanto en su adecuación a las nuevas condiciones hídricas en el diseño de puentes y otras obras, como en su desarrollo como red, por las implicancias que estos cambios están teniendo en el sistema productivo, en especial en la producción agropecuaria.

El incremento en la producción agrícola acontecido en los últimos años en regiones alejadas de puertos e industrias justifica la consideración de un mayor desarrollo para el ferrocarril de cargas. El impulso al transporte ferroviario es una política con grandes beneficios, aún sin un escenario

de impacto por el cambio climático global, pues reduciría la presión sobre la demanda de petróleo, disminuyendo además las emisiones de CO₂ y por lo tanto contribuyendo a la mitigación del cambio climático global.

En materia de caminos rurales, hay financiamiento proveniente del programa PROSAP de la SAGPyA para su mejoramiento. El mismo atiende la demanda de consorcios de productores apoyados por los gobiernos provinciales. Los cambios generales producidos en la producción agropecuaria justifican la difusión de este mecanismo y la asistencia técnica para la formación de estos consorcios.

6.2.6 Costas marítimas y del Río de la Plata

Los desarrollos de los espacios e infraestructura costeros deberán tener en cuenta las condiciones cambiantes asociadas al cambio climático global, incluyendo el ascenso del nivel del mar. A tal efecto, será importante la definición de la línea de costa como referencia inicial para la planificación del espacio costero.

Con el tiempo, se deberán caracterizar los espacios costeros en tres categorías: las zonas que se abandonarían al avance del mar o del Río de la Plata, aquellas donde no se encararían obras estructurales, sino medidas de adaptación a las inundaciones recurrentes y, finalmente, las que se deberán defender con obras estructurales. La definición de las tres zonas sobre las que se aplicarán estas opciones de adaptación dependerá de la relación entre los costos de las inundaciones recurrentes y los de las medidas de defensa, así como de la atención a acervos culturales, históricos y ambientales. La normativa necesaria deberá ser desarrollada e implementada en el nivel provincial que es el nivel con la jurisdicción correspondiente.

Dado que para el Río de la Plata ya hay estudios detallados de las recurrencias de las inundaciones y de los costos asociados, esta caracterización de las áreas costeras debería comenzar por la región costera de ese río. Ello implica que en la primera etapa, la responsabilidad de la planificación y ejecución recaería básicamente en la Provincia de Buenos Aires. Se podría adelantar que, excepto en la zona sur de la bahía de Samborombón, el abandono y relocalización no sería una alternativa. Esto se sustenta en una estimación de costos de alternativas de adaptación, de un estudio piloto realizado por el componente Vulnerabilidad de la zona costera del Río de la Plata para la SCN.

Desde el sector público y académico se irá difundiendo la información científica relevante sobre los riesgos del uso del espacio costero en el contexto del cambio climático a los sectores involucrados, como cámaras de seguros e inmobiliarias y potenciales residentes.

6.2.7 Los oasis del piedemonte de Cuyo

Los escenarios climáticos para el resto del siglo indican aumento de temperatura y disminución de la precipitación en la Cordillera. Por lo tanto, es de esperar una disminución de los caudales de los ríos que alimentan los oasis de riego, junto con una mayor variabilidad interanual en estos cau-

dales por la pérdida progresiva del poder regulador de los glaciares y un mayor volumen de agua relativo en invierno y primavera en detrimento del de verano, cuando es más necesario.

El uso del agua subterránea en esos oasis es complementario del que se obtiene de los ríos y no está tan regulado como el de las aguas superficiales; funciona a través de un mecanismo de uso conjunto de manera totalmente descentralizada, y sin participación de la autoridad pública en la asignación del agua subterránea. Una de las medidas de adaptación a considerar es la de propiciar una regulación mayor de este recurso.

Parte del riego está optimizado con técnicas como las del goteo. Las últimas áreas implantadas con cultivos, la mayoría de ellas con viñedos, utilizan modernos sistemas de riego presurizado que tienen una eficiencia varias veces mayor a la de los sistemas tradicionales de conducción por acequia y riego por manto o surco. Sin embargo, la mayor parte de las plantaciones antiguas de vides, olivos y frutales, así como las áreas de producción de hortalizas, utilizan la vieja tecnología. El reemplazo progresivo del riego gravitacional por modernos sistemas presurizados de goteo o micro aspersión representaría un importante paliativo para la escasez de agua, ya que por lo menos duplicaría la eficiencia de la tecnología anterior.

Un programa de este tipo debería implementarse mediante la constitución de consorcios, ya que los sistemas de distribución a reemplazar abarcan grandes áreas de uso común. Esto haría necesaria la intervención del Estado en acciones de difusión, organización, asistencia técnica y, probablemente, financiamiento.

Otra estrategia de adaptación para la región es la de reducir o al menos no expandir el área bajo riego y compensarlo con una producción de mayor valor comercial o susceptible de poder agregarle mayor valor. Por diversos motivos, esto ya ha estado sucediendo en Mendoza, donde hay menos superficie irrigada que en las décadas precedentes pero que, como en el caso de los viñedos, han ido aumentando en calidad y valor comercial.

Sin embargo, este tipo de medidas estructurales puede resultar de compleja concreción, por cuanto la administración del recurso hídrico en la Argentina corresponde a la jurisdicción provincial, excepto por los cursos y cuerpos de agua que se comparten con otras provincias. Los ríos de las provincias de Mendoza y San Juan son tributarios del río Desaguadero que es compartido por esas provincias con las de San Luis y La Pampa y que ha sido motivo de antiguas controversias por el uso del agua de sus tributarios. Por lo tanto, la modificación del régimen estacional de los ríos mediante nuevos diques debería discutirse considerando los intereses de las provincias ubicadas aguas abajo.

Finalmente, la menor disponibilidad de agua en verano y la mayor variabilidad interanual de los caudales requerirán de una ampliación de los reservorios de modo de trasladar el agua del invierno y de la primavera temprana al verano y amortiguar la variabilidad interanual de los caudales disponibles. Estas medidas estructurales, se verían muy potenciadas con un manejo anticipatorio basado en el

pronóstico confiable de las precipitaciones y de la temperatura en las cuencas imbríferas de los ríos.

6.2.8 Patagonia y Comahue

Las alteraciones antrópicas en la zona árida de la Patagonia han sido hasta ahora claramente dominantes con respecto a los efectos de las tendencias climáticas. Aunque en algunas zonas podría haber cierto agravamiento del proceso de degradación existente, por el mayor desequilibrio hídrico que resulta de las mayores temperaturas y del poco cambio en las precipitaciones, este proceso de degradación –que requiere atención oficial– es marginal al cambio climático.

Los cambios climáticos no necesariamente traerán consecuencias negativas en toda la región. La circunstancia de que el caudal del Río Negro no vaya a ser comprometido, ni aún en los escenarios más exigentes de demanda de agua, ofrece una importante oportunidad. El recurso de los ríos cuyanos está casi totalmente comprometido y es poco probable que se pueda expandir su importante producción frutihortícola. En estas circunstancias, la oferta abundante de agua y tierras que posee la cuenca del río Negro constituiría un potencial factor de desarrollo sostenible, susceptible de ser aprovechado.

El turismo es una de las principales industrias de la Patagonia. El mismo se basa en varios atractivos, algunos de los cuales podrían ser afectados por el cambio climático global como es el caso de los glaciares, los animales marinos en las costas, los campos de esquí y los bosques cordilleranos. Los glaciares tienen un enorme valor paisajístico y ambiental y son fuente y reserva de agua dulce. Aunque poco se puede hacer localmente para frenar su recesión, es importante desarrollar un plan de monitoreo con mediciones *in situ* en algunos de ellos para calibrar modelos de seguimiento del desarrollo de los mismos mediante técnicas satelitales. La fauna costera patagónica ha sido muy estudiada. Sin embargo, casi no existen antecedentes de trabajos que hayan vinculado la evolución de los ecosistemas patagónicos costeros con las tendencias climáticas observadas, ni estudios prospectivos de acuerdo a los cambios climáticos proyectados. Por lo tanto es necesario propiciar el comienzo de tales estudios para analizar luego posibles medidas de adaptación, si es que las hubiera.

Las condiciones climáticas progresivamente desfavorables para los bosques norpatagónicos hacen necesario que se extremen las medidas contra los incendios. La previsión y combate del fuego adquieren una mayor trascendencia, pues en algunas zonas próximas al ecotono con el monte, las nuevas condiciones climáticas pueden hacer difícil y aún imposible la recuperación del bosque después de un incendio.

6.2.9 Los sistemas naturales

Ante la inminencia de importantes cambios climáticos, es necesario revisar las estrategias para preservar los sistemas naturales. Una de ellas es favorecer la instalación de reservas y áreas protegidas en grandes corredores a lo largo de

los gradientes térmicos. Para ello, es necesario fomentar proyectos que estudien a fondo las posibles alteraciones de los sistemas ecológicos en el contexto de los escenarios climáticos de las próximas décadas.

6.2.10 Salud

Algunas provincias han implementado planes de vigilancia y control epidemiológico que incluyen las enfermedades tropicales cuya propagación y llegada al país es favorecida por el aumento de la temperatura. Será importante centralizar a nivel nacional las estadísticas sobre las enfermedades infecciosas relacionadas con el clima y preparar programa de respuesta a la aparición de focos infecciosos.

6.3 Medidas de adaptación en curso

Con relación a los grandes ríos del Litoral, se han ejecutado una serie de programas para atender las sucesivas emergencias ocurridas a partir de la gran crecida de 1983. El plan más importante ha sido el “Programa de Protección contra las Inundaciones”, continuador de otros dos: el “Programa de Rehabilitación por la Emergencia por las inundaciones” y el “Programa El Niño Argentina”, y continuado por el “Programa Emergencia, Segunda Enmienda”. Estos han apuntado fundamentalmente a la protección y rehabilitación de infraestructura urbana, aunque algunos de ellos –por ejemplo para los Bajos Submeridionales de la provincia de Santa Fe y el Chaco– han tendido a mitigar los efectos en zonas agrícola-ganaderas y otros a facilitar la adaptación pasiva a las crecientes, como lo fue el Plan de Protección Hídrica de las Islas del Delta, que se dirigió a generar centros de evacuación, medios de traslado hacia esos centros y el continente, y a facilitar la movilización de la producción, entre otras medidas. Un tercer plan fue orientado a mejorar el Sistema de Alerta Hidrológico, implementado en el INA luego de la gran crecida de 1982-83. Estos planes han sido administrados por entes creados especialmente, la Sub Unidad Central de Coordinación para la Emergencia de Inundaciones (SUCCE) a nivel nacional que coordina las tareas de entes provinciales (SUPCEs).

Algunas ciudades costeras de esos grandes ríos, como Resistencia, han implementado zonificaciones del espacio. Sin embargo, la implementación de las mismas tropieza con dificultades de diverso tipo.

El Fideicomiso de Infraestructura Hídrica creado por Decreto 1381/01 se implementa con una tasa a los combustibles para automotores (naftas y gas natural comprimido). Este Fondo está afectado específicamente al desarrollo de los proyectos de infraestructura de obras hídricas de recuperación de tierras productivas, mitigación de inundaciones en zonas rurales y protección de infraestructura vial y ferroviaria en zonas rurales y periurbanas. Su ejecución comenzó a tomar ritmo intenso a partir del año 2003 a través de la ejecución del Plan Federal de Control de Inundaciones, el que, con un monto inicial del orden de los 800 millones de pesos, cubría obras en el medio rural

de las provincias de Córdoba, Santa Fe, La Pampa y Buenos Aires.

Las obras del Plan Federal apuntan a producir efectos mitigantes en el medio rural, no obstante lo cual también pueden tener algún impacto de este carácter en la infraestructura y las poblaciones de los asentamientos urbanos del área de influencia. En forma complementaria, las provincias ejecutan las denominadas “*obras por convenio*” por otros 400 millones de pesos. Estas obras, ejecutadas por las provincias, son las que apuntan a la resolución de los problemas en el medio urbano. Hasta ahora se han aplicado mayormente a asentamientos urbanos de tamaño pequeño y mediano (menos de 50.000 habitantes) y responden a casos de inundación anteriores.

Para la cuenca del río Salado del Sur en la Provincia de Buenos Aires, se cuenta con el Plan Maestro Integral, cuyos estudios finalizaron en 1999. Este plan fue encarado sobre la base de una modelación matemática hidrológica integrada de la cuenca, de modo de establecer las consecuencias de las intervenciones estructurales sobre la respuesta general del sistema. En relación con este estudio se definieron medidas estructurales y no estructurales, actualmente en implementación. Las medidas estructurales cuentan con fondos del Fideicomiso Hídrico e incluye obras de protección para 16 asentamientos urbanos y mejoras en caminos y rutas rurales a un costo estimado de \$1.800 millones. El Plan Maestro Integral está siendo actualizado y continuado por el “Plan de Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Salado: Impacto Ambiental, Económico y Territorial”, a cargo de la UTN Regional Avellaneda que incluye la transferencia del modelo hidrológico a la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas, de modo que ésta lo utilice como herramienta de gestión.

Actualmente, impulsado por el Ministerio de Asuntos Hídricos de la Provincia de Santa Fe y financiado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, el INA está desarrollando el ‘Plan Director de los Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Fe’. Además de orientarse a preservar, regular y controlar los recursos hídricos en cantidad y calidad, y a contribuir mediante el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales y subterráneos al desarrollo socio-económico del territorio provincial, el plan propone mitigar los daños por inundaciones y sequías y contempla la revisión periódica de los escenarios climáticos futuros.

Muchos fenómenos climáticos ya generan diversas vulnerabilidades en el sector energético tanto en la demanda como en la oferta, que además se trasladan como impactos sociales, económicos y ambientales. Sobre estas vulnerabilidades se han implementado medidas de adaptación de diferente tenor, alcance, y resultado.

Se ha iniciado la ejecución de un proyecto con financiación parcial del GEF dentro del Programa de Uso Racional de la Energía (PURE) Este proyecto abarca cuatro componentes: etiquetado, acciones de distribuidoras de electricidad, regulación y tarifas y generación de un fondo de financiamiento para URE, básicamente en la industria. Tiene un período de ejecución de 6 años con impacto en 5

más. Incluidos los cuatro tipos de acciones el costo total estimado es de US\$ 40 millones.

6.4 Investigaciones necesarias para la adaptación al Cambio Climático

Muchas de las medidas y planes de adaptación requieren de un mejor conocimiento de los escenarios regionales del cambio climático global. Hay además otros temas de investigación de mucha importancia para la adaptación al cambio climático, que son importantes para el desarrollo sostenible. En casi todos los casos, sus resultados son dependientes de los escenarios climáticos, razón por la cual, la reducción de las incertidumbres de estos escenarios resulta prioritaria.

6.4.1 Escenarios climáticos

Para gran parte del territorio nacional, las series climáticas ya no son estacionarias. En el contexto del cambio climático global, tampoco es posible suponer que se seguirán manteniendo los valores o tendencias de los últimos años. Por otra parte, para asegurar una adaptación exitosa en la agricultura, en la generación de energía y en otros usos del agua, es importante saber cuáles serán las condiciones climáticas de las próximas décadas. Dada la importancia que el sector energético y el agropecuario revisten en la economía argentina, no es exagerado decir que estas condiciones climáticas deben ser consideradas en cualquier proyección o planificación socioeconómica para las próximas décadas.

La metodología para estimar las condiciones climáticas futuras en términos cuantitativos es el desarrollo de escenarios climáticos. Para ello se utilizan modelos climáticos globales combinados con modelos regionales de alta resolución. Sin embargo, estos modelos aún presentan fallencias en la simulación de las precipitaciones medias y extremas en la región de la Cuenca del Plata y zonas vecinas. Ello obedece a diversas razones y no puede ser corregido simplemente por el proceso de *downscaling* con el anidado de modelos de alta resolución en las salidas de datos de los modelos climáticos globales. Para mejorar la simulación del clima por los modelos globales y regionales es necesario desarrollar el conocimiento sobre los sistemas convectivos de mesoescala de la región, mejorar la parametrización de los procesos de precipitación en los modelos, lograr una correcta simulación de los procesos físicos regionales de la atmósfera y de sus interacciones con el suelo, la hidrología superficial y el océano. Todo ello implica un programa de investigación que requiere de la cooperación regional e internacional.

La mejora de los modelos climáticos globales y los modelos regionales de alta resolución excederían el marco de los escenarios climáticos de largo plazo, ya que la individualización y corrección de sus problemas en la simulación del clima regional permitirían su uso en la predicción del clima en la escala de meses o incluso años, producto de in-

menso valor económico, particularmente en una economía como la Argentina que tiene una fuerte base agropecuaria.

6.4.2 Otros temas de investigación

De acuerdo al conocimiento actual, los temas de investigación más necesarios para la adaptación al cambio climático son:

- La expansión de la frontera agropecuaria, su dinámica y sostenibilidad; así como las necesidades y problemas generados por esta expansión.
- La magnitud y calidad de los recursos hídricos subterráneos disponibles para riego en la región pampeana y las nuevas áreas de producción agrícola.
- La sostenibilidad de los oasis de piedemonte en el contexto del cambio climático. El horizonte temporal de la eventual agudización de sus restricciones, así como las políticas de adaptación.
- La vulnerabilidad de los glaciares.
- Las consecuencias hídricas del aumento de la temperatura en el norte argentino y en los recursos hídricos de la Cuenca del Plata.
- La vulnerabilidad en la salud humana por la propagación de vectores y enfermedades, en particular las asociadas con inundaciones, y las olas de calor.
- Los cambios en el Mar Argentino y sus efectos en los ecosistemas marítimos y en la pesca. Aunque hay abundante investigación sobre la biología de las poblaciones de especies costeras, no se ha trabajado en el desarrollo de lo que ocurriría con las mismas en escenarios de cambio climático. Lo mismo ocurre con las poblaciones de peces y mariscos de valor comercial.
- La vulnerabilidad de los ecosistemas terrestres.
- Los cambios en el potencial de las energías eólica y solar.
- Los impactos esperados desde el punto de vista económico y social, no sólo del cambio climático, sino también de las medidas de respuesta que en el país y en terceros países se tomen para adaptarse y/o mitigar el cambio climático.
- La necesidad de desarrollar las adecuadas estructuras institucionales y normativas.

6.5 Coherencia entre las políticas sectoriales y las necesidades de adaptación al Cambio Climático

En la sociedad argentina es ampliamente mayoritaria la opinión sobre la necesidad del desarrollo socioeconómico como herramienta para aumentar el bienestar general, disminuir la pobreza, asegurar la inclusión social y mejorar la distribución del ingreso. Del mismo modo, esto se manifiesta en las opiniones de la clase política y de la dirigencia social y económica. Dado el perfil productivo del país y los impactos más probables del cambio climático global, éste afectará el desarrollo sostenible del país y por lo tanto, su consideración se inscribe naturalmente en las políticas de desarrollo.

En los últimos años hubo un notable cambio en la actitud general sobre si las políticas en curso deben ser plasmadas o no en planes y programas orientados a darles continuidad en el mediano y corto plazo. Después de la prevalencia durante la década de 1990 de criterios de asignación de recursos basados exclusivamente en los mecanismos de mercado para determinar el rumbo del desarrollo, hoy se percibe una tendencia hacia la planificación de mediano plazo. Ello se traduce en que en varias áreas del gobierno nacional y de los gobiernos provinciales se estén elaborando planes y programas de mediano y largo plazo. Esta circunstancia es favorable para la implementación de políticas y planes de adaptación al cambio climático global.

Recursos hídricos

En el año 2006, y a partir de una iniciativa de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) ha comenzado a trabajar en la formulación de un Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). La gestión de los recursos hídricos se desarrolla en cada jurisdicción provincial, pero cuenta con el COHIFE como la instancia de coordinación interjurisdiccional incluyendo al Estado Nacional. De esta manera se incentiva la coordinación de planes y se disminuye la posibilidad de conflictos. Entre los programas propuestos en el PNRH se encuentra el de "Instrumentos para la Gestión" y, dentro de él, se plantea el subprograma 'Instrumentos para la Gestión del cambio climático'.

La magnitud que tienen en la Argentina los fenómenos de las inundaciones ha motivado que dicho tema haya sido y sea objeto de diversos estudios y planes de adaptación, cuya descripción se hizo en la sección 6.3.

Sistema agrícola

La preeminencia de la iniciativa privada en este sector ha facilitado la rápida adaptación autónoma al incremento de las precipitaciones en varias regiones, pero a la vez, ha contribuido a crear efectos no deseables para el desarrollo sostenible. Tal es el caso de la destrucción del monte y los bosques nativos para su sustitución por agricultura en las provincias del Norte. Las regulaciones orientadas a preservar estos espacios forestales son consistentes con la circunstancia de que el aumento de la temperatura, y consecuentemente del estrés hídrico en esa región, contribuirá a la desertificación de las superficies desmontadas.

En algunas provincias se otorgan permisos de desmonte para abrir tierras a la actividad agropecuaria sin la debida consideración que garantice la continuidad de los procesos ecológicos y ni siquiera la propia sostenibilidad de las actividades productivas. Ello es objeto de consideración desde los ámbitos técnicos del Estado Nacional y la opinión pública se ha expresado con frecuencia en contra del proceso de deforestación.

Con la fuerte expansión de la agricultura, facilitada por las tendencias climáticas, surgieron necesidades en el transporte de los crecientes volúmenes generados. Como respuesta, la capacidad de almacenamiento y transporte automotor, ambos propios del sector privado, se incremen-

taron al ritmo de la demanda. Actualmente se avanza en el proceso de reactivación de algunos ramales ferroviarios para atender dicha demanda. Igualmente, se registra una gran inversión pública en obras viales, así como en su mantenimiento y adaptación a las nuevas condiciones climáticas y en la mejora de las condiciones de navegación en la Hidrovía Paraná/Paraguay.

El Río de la Plata

Respecto de las inundaciones por sudestadas en la costa del Río de la Plata, se han construido defensas y hay planes de contingencia, pero aún no se ha considerado la regulación del espacio costero considerando el paulatino crecimiento del nivel medio de las aguas.

Energía

Recientemente se han adoptado varias iniciativas de mediano y largo plazo, consistentes con la necesidad de moderar el aumento irracional del consumo y expandir la oferta. Esas son:

- el “Plan Energético Nacional 2004-2008” (programa de gestión), que incluye obras ya iniciadas y obras a abordar en el mediano y largo plazo
- el “Programa de Uso Racional de la Energía” (PURE), para electricidad y gas
- el “Plan Nuclear”
- el “Plan Energía Plus”, destinado a incentivar la auto producción industrial
- los planes de expansión de la energía eólica (2.000 Mw para el año 2015)
- la ley del uso de biocombustibles.

La expansión de los sistemas de transporte y distribución eléctricos (mallado) y de gas que están en ejecución o en planificación, darán mayor garantía al abastecimiento ante el creciente incremento de tormentas severas, disminuyendo la vulnerabilidad general del sistema energético.

Las iniciativas reseñadas apuntan en una misma dirección y tienden a configurar una estrategia general de crecimiento del sector a largo plazo, con vistas a un desarrollo sostenible acorde con las demandas del sistema socioeconómico. Son compatibles con las respuestas necesarias para enfrentar las repercusiones que provendrán, directa e indirectamente, del cambio climático.

El agua en los oasis cuyanos

La reducción de los caudales en la década de 1970 impulsó una serie de medidas y políticas para el mejor uso y administración del recurso. Esta es una plataforma importante para los pasos más profundos que deberán ser tomados en vistas de los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad de las aguas superficiales.

6.6 Barreras y dificultades para la adaptación

La Argentina es un país extenso con gran variedad de ambientes geográficos y climas diversos, donde las actividades

humanas tienen distinto grado de dependencia del clima y donde las formas de adaptación al mismo son también muchas y complejas.

Todo ello genera una gran variedad de necesidades de adaptación con los consiguientes costos de estudios y de implementación. Esto, sumado a la naturaleza gradual del cambio climático, a las incertidumbres asociadas al mismo y al hecho que sus impactos en los próximos años no serán tan determinantes como para condicionar fuertemente el desarrollo económico, son barreras importantes para la implementación de medidas de adaptación a los cambios climáticos futuros. Se necesita, por lo tanto, disminuir la incertidumbre de los escenarios climáticos. Mientras tanto, ello no implica que el cambio climático no vaya a ser considerado como una de las variables a tener en cuenta en las políticas públicas de los sectores, y en algunos casos regiones, en los que la adaptación a los cambios en curso es necesaria o donde se requiere de la toma de decisiones que tendrán implicancias en el largo plazo, como en el caso de las obras de infraestructura hídrica o vial.

La Argentina enfrenta todavía problemas sociales que requieren inversiones destinadas a la creación de capacidades para el acceso a los mercados de trabajo, la mejora en las condiciones sanitarias, la vivienda y la educación, así como mejoras en la distribución del ingreso que un sostenido crecimiento económico puede facilitar.

La urgencia con que deben atenderse los problemas sociales y del desarrollo socioeconómico podría restar disponibilidad de recursos para las necesidades de adaptación al cambio climático. Sin embargo, es posible asegurar la convergencia de las estrategias de adaptación y de crecimiento socioeconómico en un sendero de desarrollo sostenible. En este contexto, una política realista de adaptación al cambio climático no puede ser un eje en sí misma, sino que deberá responder y contribuir a las estrategias nacional y regionales de desarrollo sostenible.

6.7 Identificación de programas con eventuales recursos financieros y técnicos

Las fuentes potenciales de financiamiento interno para la adaptación al cambio climático en determinados sectores pueden provenir ya sea de: (a) fondos fiduciarios, (b) de la asignación específica de excedentes generados en sectores determinados y (c) de la incorporación en los presupuestos de los organismos nacionales, provinciales, municipales y/o locales.

El conjunto de las medidas de adaptación que sería necesario tomar para hacer frente a los impactos esperados del cambio climático en los diversos sistemas y sectores estudiados, en las diferentes regiones y para los numerosos actores y actividades que se verán comprometidos, es extremadamente amplio e implica ingentes cantidades de recursos materiales, humanos y financieros. Estas magnitudes vuelven utópico el intento de cubrir los costos involucrados en estas medidas exclusivamente con fondos nacionales.

En algunos casos, las medidas que podrán financiarse a través de determinados mecanismos están estipuladas por la propia fuente de financiamiento. Tal es el caso de los Fondos provenientes del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM), que pueden ser utilizados para la financiación tanto de estudios como de medidas no estructurales (estrategias, políticas, medidas y/o acciones), pero que no están disponibles en la misma medida, para la construcción de obras de infraestructura o la implementación de otras medidas estructurales de similares características. En estos casos, se tendrá que recurrir a fondos internos provenientes de las otras fuentes mencionadas anteriormente, a financiamiento aportado por la banca internacional y/o regional de inversión y fomento, o eventualmente el propio sistema financiero local. Evidentemente, en estos últimos dos casos, este financiamiento implicará un nivel de endeudamiento y un flujo de pagos futuros que deberán ser tenidos en cuenta en el proceso de toma de las decisiones correspondientes.

En muchos otros casos, el financiamiento disponible para la aplicación de algunas de las medidas que será necesario aplicar, está relacionado con líneas de financiación tanto a nivel regional como internacional directamente vinculadas con los sectores específicos en los cuales se aplicarán las medidas (energético, agropecuario, urbano, recursos hídricos). Estas fuentes ligadas a problemáticas particulares de cada sector deberán ser identificadas al interior de cada uno de los sectores específicos.

En el caso de los estudios, hay numerosos programas de ayuda bilateral de países desarrollados (JICA-Japón, CIDA-Canadá, entre otros) a los que puede acudir para el financiamiento de los mismos.

Así como, en el proceso de toma de decisiones sobre las medidas que prioritariamente vayan a llevarse a cabo, tienen singular importancia los conceptos de medidas *no-regret* y las que incluyen acciones mediante las cuales se cumplen distintos objetivos de política de diversos sectores y/o actividades sin entrar en contradicción entre sí, también en lo concerniente al financiamiento es importante considerar aquellos fondos que están disponibles sin costo adicional para la realización de algunas de las medidas que es necesario desarrollar y aplicar.

Otra fuente a considerar son las de carácter bilateral y/o multilateral. En este último caso, principalmente aquél ligado a los fondos de carácter global provenientes de los mecanismos financieros de la UNFCCC. Es importante señalar que, dado que los impactos esperados del cambio climático van a atravesar transversalmente diversos sectores, regiones, actividades y actores sociales, las medidas de adaptación también tendrán esta característica. De este modo, hay que tener presente que muchas de las medidas de adaptación que se tendrán que adoptar son susceptibles también de ser financiadas por fondos provenientes no sólo del área focal de cambio climático sino también de las otras áreas focales.

Por último, no puede soslayarse que tanto las estrategias, políticas y acciones de mitigación como las de adaptación al cambio climático deberán ser incorporadas en la definición de las políticas sectoriales correspondientes. De esta forma, al diseñar los subprogramas de adaptación por sector deberán incluirse también, como un recurso importante a tener en cuenta, tanto los presupuestos como las fuentes y mecanismos de financiamiento específicos de los diferentes sectores.

Capítulo 7

La capacidad de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero

7.1 Posibilidades y limitaciones

En el marco de los estudios preparatorios de la Segunda Comunicación Nacional se han llevado a cabo cinco estudios relacionados con la mitigación de las emisiones de GEI. Tres de ellos relacionados con el sector energético, uno con las opciones para el secuestro de carbono y el restante vinculado con la mitigación de emisiones de metano originadas en la fermentación entérica del ganado bovino. Dichos estudios han identificado medidas y políticas de mitigación que en un horizonte de 15 a 20 años podrían significar una reducción neta de emisiones de más de 60 millones de toneladas de CO₂ eq. por año. Estas opciones de mitigación no incluyen las grandes centrales hidroeléctricas y nucleares que están proyectadas o en análisis, ni otras opciones de mitigación que no fueron consideradas en esos cinco estudios.

El común denominador de las políticas y medidas identificadas es que son en general de alto costo inicial y ello tropieza con las limitantes financieras que el país enfrenta, habida cuenta que las prioridades para los próximos años están orientadas a erradicar o al menos disminuir drásticamente la pobreza, mejorar la salud pública, el medio ambiente y la educación.

7.1.1 Eficiencia energética

El consumo energético

El consumo de energía en los sectores Residencial, Comercial y Público e Industrial (RCyPI) constituye aproximadamente el 50% del Consumo Neto Total (CNT) de energía, que en el año 2003 alcanzó los 47.725 Ktep. En la figura 7.1 se muestra la evolución del CNT entre 1970 y 2003, apreciándose un relativo estancamiento de los consumos

correspondientes al sector industrial (entre 1970 y 1990), mientras los otros dos sectores mostraban consumos crecientes.

En el período 2000-2002 también hubo un estancamiento e incluso una leve caída en el consumo de los sectores residencial y comercial y público. Entre 2002 y 2003 se dio un importante crecimiento en los consumos del sector industrial, pero se mantuvieron los guarismos anteriores en los sectores residencial, comercial y público (RCyPI).

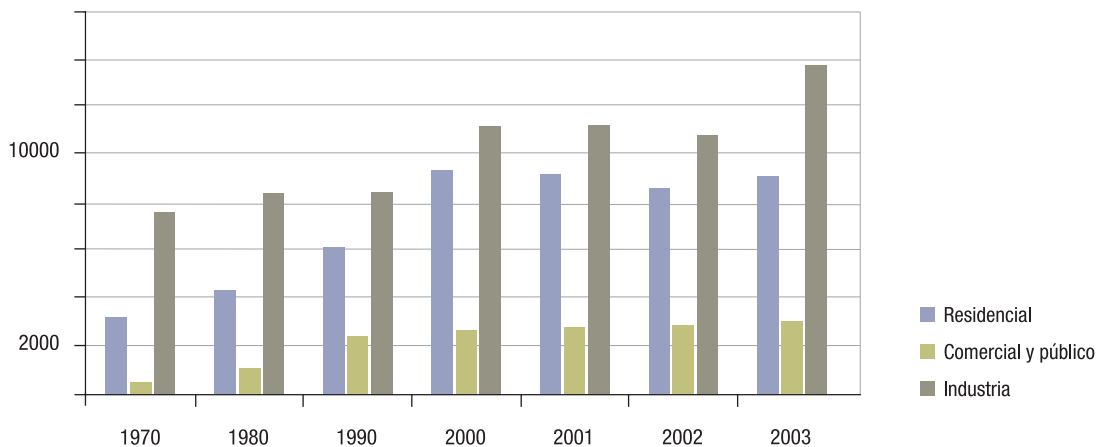
Del análisis del consumo de energía por fuentes de los sectores RCyPI para el año 2003, surge que en el sector residencial, 20% del consumo corresponde a electricidad, 65,9% a gas natural (GN), 9,5% a gas licuado (GLP) y el restante 4,6% a otras fuentes. En el sector comercial y público, 52,9% del consumo corresponde a electricidad, 37% a GN, 4,7% a GLP y el restante 2,5% a otras fuentes. Por su parte, en el sector industrial, 23,8% correspondió a electricidad, 50% a GN, 1,5% a GLP y el resto a otras fuentes energéticas.

Tanto la distribución de los hogares (49%) como los consumos de GN (58%) y electricidad (53%) se concentran en la ciudad de Buenos Aires y su conurbano. Hay una importante desigualdad regional, producto del clima y de las condiciones socioeconómicas. Por ejemplo, la Patagonia con sólo el 6% del total de los hogares, absorbe el 21% del total de los consumos de gas y el 11% de los de electricidad y en el otro extremo, en el noroeste (NOA) y noreste (NEA) de la Argentina la proporción sobre el total nacional de hogares es muy superior a las proporciones correspondientes al consumo de estos dos energéticos.

Medidas de eficiencia energética en curso

Entre los programas y proyectos que se han desarrollado a partir del año 2000 y cuyo objetivo es el de promover o implementar el uso eficiente de la energía deben destacarse los proyectos relativos al alumbrado público eficiente, que

FIGURA 7.1 | Consumo Neto Total de Energía por Sectores en Ktep Fuente: BEN, Secretaría de Energía de la Nación.



según estudios podrían generar ahorros de energía del orden del 25%. Asimismo, de gran importancia por la magnitud de los ahorros obtenidos, deben destacarse el Programa de Uso Eficiente de la Energía (PURE).

Los Programas de Uso Racional de la Energía (PURE) y de Uso Racional de la Energía Eléctrica (PUREE), ambos en ejecución y con resultados favorables contemplan un ahorro total para los dos programas de 373,9 Ktep/año y un ahorro de emisiones de 878.725 toneladas de CO₂ eq. anuales.

Por otra parte, se identificaron iniciativas municipales de protección ambiental en las que existirían posibilidades de implementación de medidas de eficiencia energética. Las mismas cubren (a) Normativa sobre uso racional de la energía, eficiencia energética y ambiente; (b) Aprovechamiento de energías alternativas; (c) Alumbrado público eficiente; y (d) Residuos sólidos urbanos.

Otras opciones de eficiencia energética

Se han identificado tres medidas para su aplicación en los sectores residencial, comercial, público y una para el sector industrial que pueden implicar reducciones importantes en las emisiones de CO₂. Una primera medida está orientada a mejorar las características de las envolventes constructivas de los edificios residenciales y educativos. Ella permitirá reducir el consumo de gas natural destinado a calefacción o bien el de electricidad para el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado, según la región de localización de los edificios. Esta medida permitirá obtener, tomando en cuenta las hipótesis de máximo ahorro, una reducción en los consumos de 497,8 Ktep/año con un ahorro de emisiones de 1.170.138 toneladas de CO₂ eq. anuales.

La segunda medida consiste en la sustitución de equipamiento para iluminación en el sector comercial y público y residencial, reemplazando las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas (LFC) y en el alumbrado público utilizando lámparas de sodio de alta presión. Con esta medida es posible obtener reducciones de consumo de energía eléctrica de 471,2 Ktep/año y de 1.109.481 toneladas de CO₂ eq. anuales. Para este sector se ha formulado

una tercera medida de ahorro, consistente en la sustitución de heladeras no etiquetadas por otras con etiquetado de eficiencia energética, evaluándose distintas alternativas para su sustitución. La reducción de consumos se estima en 68,1 Ktep/año y 160.056,4 toneladas de CO₂ eq. anuales.

Para el sector industrial se considera que la utilización de sistemas de cogeneración es una opción interesante. El ahorro de recursos se estima en una potencia media de 2.153 MW y una reducción de emisiones de CO₂ de 7.800.000 ton/año.

El estudio de la relación de estos ahorros de emisiones con los costos marginales para la implementación de las medidas permite concluir que aquellas más redituables son las que reducen el consumo de energía eléctrica mediante la sustitución de equipamiento convencional por el de artefactos más eficientes (heladeras y lámparas fluorescentes compactas). Los programas de uso racional de la energía PURE y PUREE tienen también una baja relación costo marginal/ahorro de emisiones.

Barreras

La falta de recursos económicos limita la financiación e incentivos para la eficiencia energética. Además, incide en muchos aspectos, limitando los estudios tecnológicos y el apoyo a la innovación, la formación de recursos humanos, la conformación de áreas de gestión y los mecanismos de información a los usuarios

Otras limitantes surgen del hecho de que las normas referidas al uso eficiente de la energía se encuentran dispersas en instrumentos de diferentes ámbitos y en general es necesario ampliar, mejorar y difundir la normativa sobre eficiencia energética y calidad de equipos

7.1.2 Transporte

Antecedentes y aspectos de interés

Se destaca el incremento del uso del gas natural comprimido (GNC) que ha conducido a la reducción de emisiones de GEI. La Argentina es uno de los países del mundo con

la mayor flota de vehículos impulsado por GNC. Este uso alcanza solamente a los automóviles y vehículos livianos, ya que el subsidio al gasoil para las empresas de transporte público es una barrera al cambio de combustible en este sector.

En el caso de la Argentina, las mejoras de la infraestructura vial en curso no serán un factor de disminución de emisiones sino todo lo contrario, ya que inducen un mayor flujo de tránsito y de aumento de velocidad, constituyéndose en un factor de mayor consumo energético que se traducirá en emisiones de GEL.

Posibles medidas de mitigación

Para el caso de los corredores viales, se cuenta con un análisis desagregado que estima la distribución espacial de las emisiones en las rutas. De esta manera es posible reconocer las áreas en las que deban implementarse prioritariamente las medidas. Se cuenta con un escenario de base y de miti-

gación para los años 2008-2013 y 2015, a partir de la adopción de las siguientes medidas: (a) cambio de combustible, (b) buenas prácticas de manejo; (c) control de la velocidad, y (d) cambio modal de camión a ferrocarril.

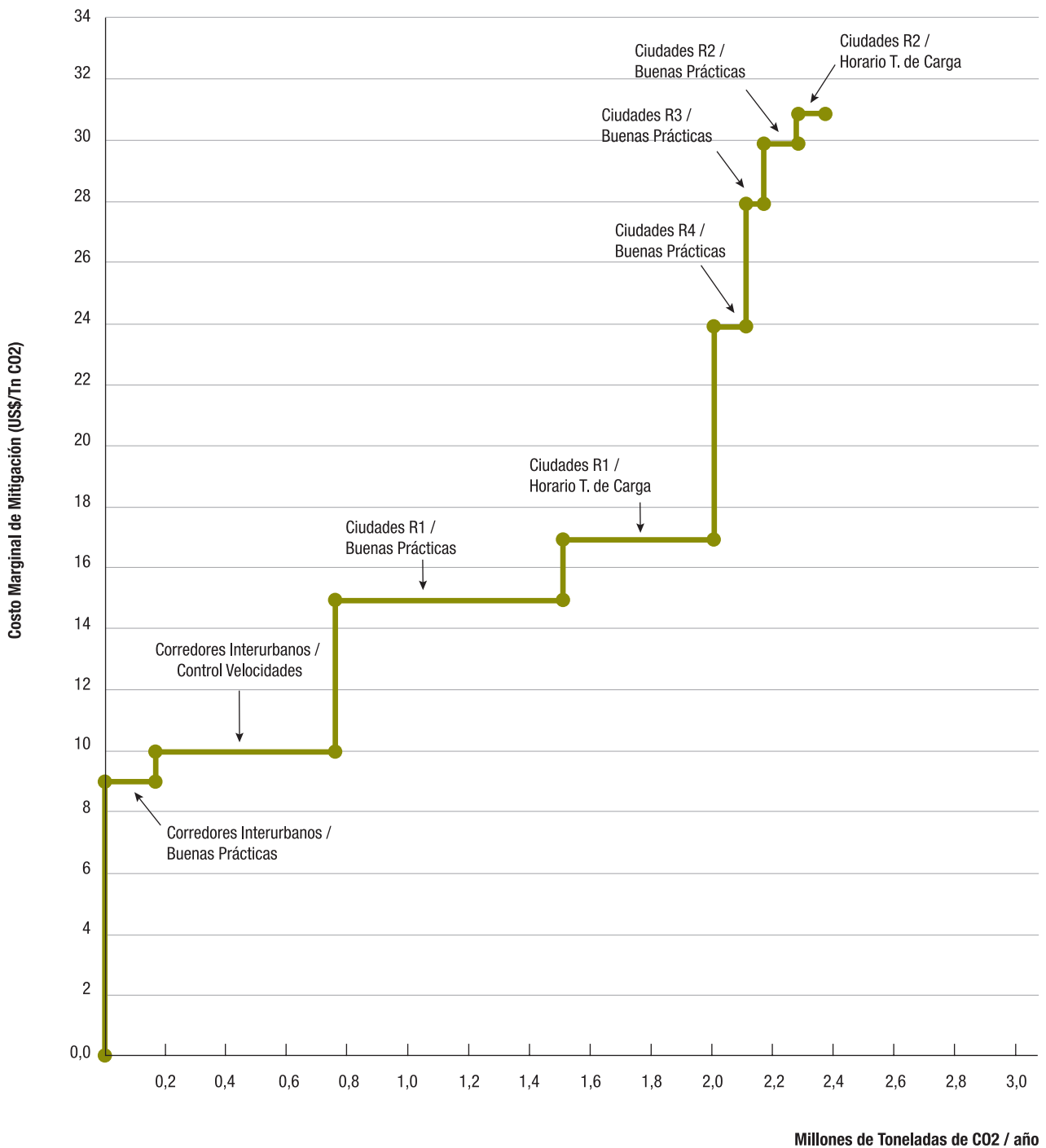
La transferencia modal en corredores de camiones a ferrocarril, tiene un alto costo marginal de la tonelada de emisiones reducida (Tabla 7.1). Ello es producto del horizonte cercano con que se estudió esta medida, y debe ser analizada con mayor detalle, ya que es esencial, no sólo para la disminución de emisiones sino también para el desarrollo económico y social del país.

Los costos marginales de las medidas de reducción de emisiones son claramente menores en los corredores interurbanos que en las ciudades (Figura 7.2). Sin embargo el estudio detallado de medidas de racionalización de los sistemas de transporte público en las ciudades de más de 500.000 habitantes permitiría obtener reducciones significativas de las emisiones que superarían ampliamente los

TABLA 7.1 Reducción de emisiones de CO₂ y costo marginal de medidas de mitigación (en US\$/Tn CO₂). Los rangos de ciudades son R1: Área Metropolitana de Buenos Aires; R2: ciudades de más de 500.000 hab.; R3: entre 500.000 y 100.000 hab. y R4: menos de 100.000

Costo Marginal de Mitigación de Emisiones (US\$/TnCO₂)			Recomendación de Aplicación
A. Corredores Interurbanos			
Medidas	Reducción Emisiones CO ₂ 2003-2015 (Ton)	Costo Marginal de Reduc. Emisiones (tasa de descuento 10%)	
1- Buenas Prácticas	2.620.810	9	Si
2- Control Velocidades	8.867.163	10	Si
3- Transferencia Modal	11.729.670	82	No
B. Ciudades			
R1- Buenas Prácticas	11.207.296	15	Si
R1- Horario T. de Carga	7.542.113	17	Si
R2- Nuevas Tecnologías	274.564	2.470	No
R2- Transferencia Modal	474.103	1.084	No
R2- Buenas Prácticas	1.650.571	30	Si
R2- Horario T. de Carga	1.140.940	31	Si
R3- Transferencia Modal	246.502	419	No
R3- Buenas Prácticas	850.408	28	Si
R3- Horario T. de Carga	604.054	156	No
R4- Buenas Prácticas	1.563.779	24	Si

FIGURA 7.2 | Costos de mitigación en Transporte. Los rangos de ciudades como en la Tabla 7.1.



guarismos obtenidos en los análisis agregados. Esta afirmación se basa en los resultados obtenidos a partir de un estudio localizado en la micro región del Gran La Plata, que sugiere una reducción anual de emisiones estimada en el 40% respecto a las emisiones del actual sistema de transporte.

Si sólo se consideran las medidas cuyos costos marginales que en la tabla 7.1 ameritan la recomendación de aplicación, la reducción de emisiones sería del orden de

3.000.000 de toneladas de CO₂ eq-anales, es decir aproximadamente algo más del 8 % de la emisión de la categoría de fuentes móviles, tabla 5.2.8.

7.1.3 Energías renovables

Se realizó un análisis de los proyectos, programas, medidas y acciones orientadas a mitigar las emisiones de gases de

efecto invernadero (GEI) a través de la utilización de fuentes nuevas y renovables de energía (FNRE), teniendo en cuenta: la disponibilidad del recurso energético seleccionado en la zona donde se realizaría el proyecto; la demanda de energía en dichas zonas o la existencia de redes de conexión con otros centros de consumo; la disponibilidad y accesibilidad al mercado de equipos necesarios para la concreción y continuidad del proyecto; la disponibilidad y accesibilidad de infraestructura de operación y mantenimiento en la región; el costo-efectividad de los programas; y la viabilidad económica y financiera a través de la utilización del MDL y otros programas, así como diversos aspectos ambientales.

Sobre la base de esos criterios se identificaron proyectos con posibilidad de concretarse antes del año 2015, siempre y cuando se mejore el marco legal de apoyo a las fuentes nuevas y renovables de energía (FNRE) y se cuente con medidas de promoción.

En la Argentina, el aprovechamiento de la energía eólica ofrece oportunidades tanto en centrales aisladas como en parques eólicos. Desde el punto de vista de la relevancia numérica en la mitigación de las emisiones de GEI, la generación en centrales de gran potencia para la conexión a la red de distribución regional o nacional es la más significativa.



Se han identificado seis proyectos de parques eólicos de potencia, que habían sido estudiados en detalle antes del año 2001 para su instalación y quedaron sin concreción por la modificación del tipo de cambio. Estos proyectos suman una potencia de 317 MW con una generación de 1.090.632 MWh/año. Asimismo se han identificado otros seis proyectos que se encuentran en el marco del Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica, con una potencia total de 380 MW y una generación anual de 1.296.480 MWh. Todos estos proyectos tienen una localización precisa, un costo estimado tanto de la instalación como de la energía producida y empresas interesadas en su concreción. Finalmente, también se identificaron otros 6 proyectos con un total de 1.200/1.400 MW y una posible generación de elec-

tricidad de 4.300.000 a 5.000.000 kWh/año, cuya localización y posibles interesados no están muy definidos. En resumen, los proyectos eólicos propuestos suman un total de 1.900 a 2.100 MW de potencia a instalar con una capacidad de generación del orden de 6.800.000 a 7.500.000 MWh/año.

Como en el caso de la energía eólica, el empleo de la energía de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH) ofrece posibilidades en distintas franjas del mercado: generadores hidroeléctricos de tipo domiciliario, suministro eléctrico a localidades aisladas y PAH conectados al sistema interconectado nacional. Desde el punto de vista cuantitativo nacional, la última es la relevante, habiéndose identificado cuatro proyectos concretos que suman 1.300 MW de potencia y una capacidad de generación anual de 98.000 MWh.

En lo referente a la conversión térmica de la energía solar se ha propuesto el empleo de calentadores de agua para uso domiciliario en zonas donde se emplea gas en garrafa. Para lograr un programa de instalaciones de estos sistemas en la Argentina deberían implementarse incentivos y programas de difusión que hagan conocer las ventajas de los equipos. Con estas políticas, se estima que se podría llegar al año 2015 con la existencia de 1,8 millones de metros cuadrados de colectores. Si se mantienen los costos actuales, la inversión asociada sería de unos US\$ 770 millones, con lo cual se lograría un ahorro en el consumo de GLP del orden de las 250.000 toneladas anuales.

El clima del oeste de la Argentina con condiciones de radiación muy favorables hace posible la utilización de cocinas familiares solares, y en esas y otras zonas se puede extender el uso de sistemas de captación solar con los llamados sistemas pasivos que comprenden el uso adecuado de las ventanas, invernaderos, muros de captación solar y otros. En el país se han construido varias decenas de edificios solares, pero su proliferación dependerá de incentivos específicos o normas para su cumplimiento en los nuevos edificios.

En la Argentina hay una demanda de energía aislada insatisfecha bastante importante y debido a la extensión del país y a la baja densidad de su población en la mayor parte del territorio, es poco probable que pueda ser cubierta mediante la extensión de redes de distribución durante los próximos 10 ó 15 años. Esta demanda podría ser cubierta por la conversión fotovoltaica de la energía solar y abarca el mercado rural disperso en áreas de bajos ingresos económicos, el mercado rural en áreas de producción agropecuaria intensiva, los usos profesionales para el abastecimiento de energía eléctrica a sistemas de comunicaciones, transmisión de datos y monitoreo, y a la protección catódica de gasoductos y poliductos. El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) finaliza en el año 2007; considerando que sea factible la implementación de un PERMER II o programa similar se puede estimar que el crecimiento del mercado fotovoltaico sería del orden del 20 % anual durante los próximos 10 años. Ello llevaría a una potencia instalada en el año 2015 de 48,3 MW, generando 73.450 MWh/año.

Una estimación conservadora es el empleo de biodiésel en mezclas de hasta el 20% (denominado B20, es decir, 20% de biodiésel y 80% de gasoil). Para satisfacer el consumo actual del transporte automotor de carga con biodiésel B20 en base a aceite de soja, se demandaría una molienda de alrededor de 10 millones de toneladas de esa oleaginosa. El desarrollo de la producción de biodiésel podría realizarse usando la capacidad ociosa de la molienda, estimada en algo más de 4 millones de toneladas lo que podría cubrir ya el 40% de la demanda de biodiésel B20 para atender todo el transporte de carga automotor.

Finalmente, es posible la utilización de leña en la generación eléctrica y en otros usos mediante un manejo sostenible del recurso. Asimismo, se estima que se podría obtener biogás en cantidades crecientes desde los sumideros de desechos.

En base a la modelación de un escenario con y sin la incorporación de las FNRE que pueden ser implementadas, en algunos casos mediante incentivos, algunos de los cuales ya están vigentes, se ha estimado la diferencia de emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O. El total acumulado se presenta en la tabla 7.2.

La mayor contribución al ahorro de emisiones (60% del ahorro de emisiones en el 2015) se produce por la sustitución del gas natural en centrales de servicio público de turbovapor (TV) y turbogás (TG) y en menor medida en el sector residencial, comercial, servicios y público. La sustitución del gas oil por el biodiesel también impacta significativamente sobre las emisiones, contribuyendo con un 33% del total de ahorro de emisiones en el 2015 (Tabla 7.3.)

Considerando el total acumulado, la mayor contribución a la reducción de emisión de CO₂ equivalente la realizaría la biomasa con el 56 %, contribuyendo el biodiésel con el 32 %. Sigue la energía eólica con un aporte del 26,5 %, la solar (térmica más eléctrica) con el 9,5 % y la PAH y la geotérmica (térmica más eléctrica) con el 4 % cada una.

La posibilidad de que se puedan concretar los proyectos identificados está muy ligada a que se sancionen normativas de apoyo a las FNRE y se generen incentivos económicos.

TABLA 7.2 | Diferencia acumulada de emisiones de CO₂, CH₄, N₂O entre escenarios con y sin FNRE durante el período 2000-2015

GEI	Emisiones acumuladas 2000-2015	
	Gg	Gg de CO ₂ eq.
CO2	42.738	42.738
CH4	2,2	45,4
N2O	1,3	395,5

7.1.4 Captura de carbono

Introducción

En lo referente al cambio climático y la política forestal, la Argentina dispone de dos grandes líneas de acción. A saber: la protección del bosque natural, que incluye acciones para evitar su degradación o destrucción, y la creación de nuevos recursos forestales a través de las plantaciones.

Los programas de conservación del bosque nativo en la Argentina se han implementado desde hace muchos años, y se aprecia una cultura generalizada de respeto y preocupación por el mantenimiento del patrimonio natural. Más recientemente se han reconocido sus posibilidades de aprovechamiento sostenible, principalmente en el área de turismo. Al respecto, la Argentina cuenta con una red de parques nacionales y áreas protegidas en las regiones boscosas con una rica diversidad biológica. La red de parques nacionales y áreas protegidas en las regiones boscosas totaliza 2.260.000 hectáreas.

Hay un conjunto amplio de propuestas de programas de conservación que cubren 18 millones de hectáreas. Estos programas pueden contribuir a limitar las posibilidades de deforestación y eventualmente generar flujos de secuestro de carbono. Si bien en algunas de las iniciativas propuestas para conservar estas áreas boscosas se ha comenzado a estimar el potencial de captura de carbono por este tipo de acciones, en general no se cuenta con estimaciones del impacto de la conservación en la mitigación del Cambio Climático.

En la segunda línea de acción, la Argentina cuenta con muy buenas condiciones para el desarrollo forestal, con áreas con rendimientos comparables a las mejores zonas del mundo, y tiene otras amplias zonas potencialmente aptas este desarrollo.

La forestación con fines comerciales ha estado ligada inicialmente al desarrollo de la industria de celulosa y el papel y, luego, al establecimiento de acciones de promoción por parte del Estado Nacional y varios estados provinciales. El marco legal tiene una especial importancia en la promoción de las actividades forestales, estableciendo incentivos que facilitan el inicio de proyectos con largos periodos de maduración.

Dentro de un amplio conjunto de instrumentos legales, se destaca la Ley 25.080 de promoción forestal, que fomenta no sólo la implantación de bosques y su aprovechamiento, sino también su utilización racional pues exige que se adopten las medidas necesarias para que la actividad sea realizada en forma ambientalmente sostenible. Cuando la extensión forestal supera las 100 hectáreas, todos los emprendimientos deben ir acompañados de una evaluación de impacto ambiental. Este régimen, se ha convertido en un factor determinante de la actividad forestal, y ha permitido que hacia el año 2000 se alcanzara un nivel record de forestaciones del orden de las 100.000 hectáreas anuales.

Probable escenario

Las plantaciones comerciales se han concentrado, hasta ahora, en las provincias de Corrientes, Entre Ríos y Misiones.

TABLA 7.3 | Emisiones evitadas CO2 equivalente entre escenarios con y sin FNRE

Sector	Fuente	Gg				
		2000	2005	2010	2015	2000-2015
Residencial	Solar	0	48,05	217,62	499,71	2.652,44
	Biogás	0	95,35	485,85	1.085,14	5.844,38
Industria	Solar	0	4,26	25,36	64,67	314,18
	Geotermia	0	2,13	7,25	13,86	88,87
Centrales Eléctricas	PAH	0	0	141,93	358,98	1.737,90
	Eólica	0	0	638,68	2.871,87	11.419,03
	Geotermia	0	0	127,74	107,70	947,23
	Biomasa	0	0	252,65	426,06	2.483,71
Comercial	Solar	0	20,21	90,13	221,06	1.132,72
	Biogás	0	26,76	146,24	348,75	1.806,09
	Geotermia	0	13,47	57,35	100,48	622,12
Transporte Carretero	Biodiésel	0	171,50	923,01	2.216,68	11.415,00
Agropecuario	Geotermia	0	32,10	32,10	32,10	132,39
	Biodiésel	0	491,83	491,83	491,83	2.582,89
Total		0	425,11	3.334,89	8.838,89	43.178,95

nes, donde la superficie implantada cubre el 90% del total del país. En las demás cuencas forestales, el desarrollo ha sido moderado, pese al alto potencial existente para obtener elevadas productividades forestales.

Los proyectos forestales presentan una amplia gama de niveles de secuestro de carbono variando con la especie, la localización geográfica y el manejo forestal. En promedio, la actividad forestal comercial argentina captura 10 Ton/Ha-año, promedio muy superior a los valores reportados para otras regiones forestales. Ello resulta de una tasa de crecimiento muy rápida que redundará en menores costos de producción y de captura de carbono. En función de ello, de la evolución del sector a nivel internacional y de la visión de *stakeholders* representativos, se puede suponer que la actividad tendrá una considerable expansión en el mediano plazo. Ello es posible porque la misma puede realizarse en forma sostenible en lo ambiental y con beneficios sociales al integrarse con programas de desarrollo industrial.

Por lo tanto, es factible un escenario en el que se integre un alto desarrollo del mercado forestal con apoyo gubernamental, tanto por los objetivos de mitigación del cambio climático como por su contribución al desarrollo

sostenible del país. En un escenario de alta expansión de la actividad forestal, la superficie forestada podría ampliarse en 1.700.000 Ha, sobre el nivel de 1.000.000 Ha actuales. Este escenario contempla un crecimiento continuo en la región mesopotámica y la promoción y desarrollo de nuevas áreas forestales, especialmente en Patagonia y Buenos Aires, la mejora en la calidad de las maderas producidas y el desarrollo de plantaciones de especies nativas y productos de mayor valor agregado.

Las principales áreas forestales nuevas que se podrían desarrollar en los próximos 15 años con las superficies involucradas, la correspondiente fijación anual de CO₂ y la producción anual de madera se muestran en la Tabla 7.4.

Las áreas forestales presentan retornos económicos diversos en función de la aptitud y costos de adquisición de sus tierras, las especies factibles de ser plantadas y los precios y costos regionales de los productos madereros primarios. En promedio en la Argentina con condiciones de equilibrio económico, la rentabilidad del sector es del orden del 10%. Estos rendimientos están acompañados por períodos de recuperación entre 10 y 35 años, pero con riesgos relativamente reducidos ya que las inversiones en tie-

TABLA 7.4 | Características de las nuevas áreas forestales propuestas

	SUPERFICIE (Hectáreas)	CARBONO (Ton/año)	CO ₂ (Ton/año)	MADERA (m3/año)
1. Mesopotamia	550.000	4.650.000	17.060.000	19.650.000
2. Buenos Aires	490.000	4.200.000	15.420.000	12.460.000
3. Patagonia Andina	450.000	1.380.000	5.040.000	6.000.000
4. Plantaciones bajo riego	50.000	360.000	1.330.000	1.600.000
5. Paraná Oeste	95.000	710.000	3.600.000	2.160.000
6. Otros	50.000	250.000	920.000	1.000.000
Total	1.685.000	11.550.000	42.370.000	42.860.000

rras representan en algunos casos más del 50% del capital incorporado. En estas condiciones, los costos de secuestro de carbono se ubican en niveles que fluctúan entre los 3 y los 20 US\$/TC. Estos costos muestran las grandes ventajas de apoyar la actividad forestal en la Argentina en el marco de una estrategia global de mitigación.

7.1.5 Metano entérico

En la Argentina, la ganadería bovina es responsable de del 95 % de las emisiones de metano entérico. Por lo tanto, la mitigación de estas emisiones pasa fundamentalmente por el manejo de este ganado.

Se han llevado a cabo un trabajo experimental para la determinación de los factores de emisión del ganado bovino a campo en condiciones típicas de la ganadería argentina. Se trabajó con una pastura implantada fertilizada y con una pastura de aparición espontánea, mantenida en condiciones representativas de los sistemas de producción. Se utilizaron novillos Aberdeen Angus de peso vivo inicial aproximado de 265 Kg. hasta los 320 Kg. finales durante cuatro meses. Se dispone ahora de factores de emisión de CH₄ por fermentación entérica, determinados experimentalmente en condiciones de campo.

Los resultados obtenidos muestran que, la tasa de emisión para novillos en pastoreo sobre pasturas implantadas y fertilizadas es, en promedio, 177g CH₄/día, y para pasturas naturalizadas y no fertilizadas, 160/162 g CH₄/día.

Por las condiciones naturales ventajosas para la producción ganadera argentina, es muy probable que la misma se siga desarrollando en condiciones extensivas con sus características naturales actuales y con productos cárnicos y lácteos de alta calidad. En este marco, la disminución de las emisiones por unidad de producto en base a tecnologías disponibles es factible dado que la relación entre emisiones de CH₄ y productividad permite un buen margen de mejo-

ra, particularmente en las zonas marginales de producción. Para ello, se deberá:

- Inducir incrementos de productividad aumentando la velocidad de producción (kg. por unidad de tiempo) a través del mejoramiento de las pasturas y el mejoramiento integral de los sistemas pastoriles,
- Implementar, a nivel de producción, procedimientos adecuados de sanidad animal.
- Disminuir la relación número de vientres/ternero, a través de la mejorar del manejo del rodeo, con alimentación más eficiente y asegurando la preñez.
- Generalizar la trazabilidad del ganado bovino, lo que permitiría disponer de herramientas adecuadas para crear elementos de promoción de las reducciones de CH₄, basadas en bonos de emisión por unidad de producto (carne, leche).

Estos requerimientos para reducir las emisiones de metano entérico, son los mismos que se necesitan para mejorar la productividad de la ganadería bovina, a lo que apunta el plan ganadero nacional, enunciado en el año 2006.

7.2 Medidas relevantes para la mitigación del Cambio Climático

La República Argentina por diferentes vías, y con su propio esfuerzo, ha implementado políticas que permiten mantener las emisiones de GEI dentro de límites razonables, habiendo reducido en el sector energético la relación entre las emisiones de CO₂ y el abastecimiento bruto de energía en un 25 % desde 1970 al año 2000. Esto refleja la contribución de la hidroelectricidad, la generación nucleoelectrónica, la acelerada transformación de centrales térmicas a ciclo combinado, la utilización de gas natural, sea en la sustitución de otros combustibles fósiles en la generación eléctrica

como en el transporte vehicular. A ello pueden añadirse, con menor efecto pero igual sentido, la promoción de la energía eólica y de la forestación, debido a que los recursos públicos para una política a gran escala en esos conceptos estuvieron limitados por las restricciones financieras que pesaron sobre el Estado Nacional.

La acción nacional sostenida en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la fijación de carbono en los sumideros no se sustentó en la obligación de cumplir con metas cuantitativas reguladas ni se originó en una gran responsabilidad primaria en la génesis del problema; se vincula más bien con los principios que animan hoy las políticas de Estado, entre ellos la equidad, el acceso al desarrollo, y la convicción que los derechos ambientales son parte de los derechos básicos y que el cambio climático global representa un riesgo severo para esos derechos.

Los instrumentos creados por el Protocolo de Kyoto para facilitar la mitigación del cambio climático global, dan origen a oportunidades que podrían mejorar la eficiencia de las industrias ya instaladas y poner en valor nuevos recursos y actividades que se originan en el proceso de cambio tecnológico destinado a enfrentar el cambio climático. Para la Argentina pueden ser una oportunidad para participar activamente en los procesos asociados al desarrollo de la economía mundial del carbono. Por otra parte, en el orden nacional, se han adoptado un conjunto de políticas y medidas dirigidas a reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

7.2.1 Programa de uso racional de la energía

Se ha puesto en marcha un Programa de Uso Racional de la Energía, iniciado en mayo de 2004 y puesto en vigor por la Secretaría de Energía mediante resolución 415/04. Su objeto es incentivar el ahorro de energía eléctrica para generar excedentes para uso industrial. Los cargos adicionales se aplican a los usuarios beneficiados por la no aplicación de los ajustes del precio de la energía eléctrica y del gas natural.

7.2.2 Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica

Se ha decidido impulsar la ampliación de la infraestructura de generación eléctrica del país, fomentando el uso de las energías renovables, con el objetivo de promover la producción industrial argentina. A tal fin, se ha diseñado el Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica, pensado no solamente para el desarrollo de energías limpias, sino también para la generación de nuevos puestos de trabajo, alentando la también la construcción de los aerogeneradores en el país. Los objetivos iniciales de este Plan pueden sintetizarse en la confección de un mapa eólico nacional y el desarrollo de la industria eólica, a través de la instalación de 300 MW de potencia en parques eólicos en distintos puntos del territorio nacional en la primera etapa, lo cual demandará un desembolso aproximado de U\$S 300 millones.

En función de los datos disponibles del recurso eólico, se han seleccionado emplazamientos posibles para insta-

lar los primeros parques eólicos de gran potencia del país. El primer proyecto a instalarse es “*Vientos de la Patagonia I*”, a ubicarse en las proximidades de la ciudad de Comodoro Rivadavia, con una potencia instalada de 50 a 60 MW. Se prevé que los proyectos restantes se instalen en la provincia de Santa Cruz (60 MW), en la provincia de Buenos Aires (alrededor de 100 MW), y el resto, en función a los resultados del mapa eólico nacional se distribuirá en parques de diversos tamaños en otras provincias como por ejemplo, Neuquén, Río Negro, La Rioja, San Juan. Existe además un proyecto piloto en Pico Truncado, provincia de Santa Cruz, donde la energía eólica es utilizada para separar hidrógeno, que luego se utiliza en motores de vehículos y para generar electricidad, mientras el calor producido en el proceso mantiene la temperatura de invernaderos para cultivos de legumbres en una zona cuya temperatura normal no lo permite.

7.2.3 Gas Natural Comprimido

La Argentina ha utilizado desde 1984 y con gran éxito y continuidad, como una política de Estado, el gas natural comprimido (GNC) en el transporte automotor, quebrando así el uso exclusivo de derivados del petróleo. Hoy la Argentina cuenta con más de 1,5 millones de vehículos a GNC que consumen anualmente unos 3.000 millones de m³ de gas natural, lo que la convierte en el país con mayor cantidad de unidades de GNC.

Su uso genera más de 20.000 puestos de trabajo, implicó miles de millones de dólares de inversión, desarrollos tecnológicos propios, investigación y capacitación profesional, Todo esto ha desarrollado una corriente exportadora de alta tecnología, en franca expansión, con el consecuente ingreso de divisas.

7.2.4 Residuos sólidos urbanos

Alrededor del 60% de los residuos sólidos urbanos es aún dispuesto en vertederos a cielo abierto sin controles sanitarios. La crisis del 2001-2002 empeoró las prácticas de manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la Argentina, y los grupos socioeconómicos de más bajos ingresos están desproporcionadamente afectados por la baja calidad del servicio de recolección y disposición de RSU. En particular, la crisis llevó a numerosas familias a integrarse a la actividad informal de reciclado y separación de residuos. Ese número alcanzó a 30.000 familias en el pico de la crisis en el 2002. Las condiciones de, baja calidad de estos servicios implican efectos sobre el sistema de salud que son adicionales y muy elevados.

A medida que la situación socioeconómica mejora, aumenta el interés de los gobiernos locales y provinciales para hacer frente a esta problemática y la SAyDS consideró prioritario atender la cuestión. Una ley nacional estableció presupuestos mínimos para los servicios de gestión de residuos. Con financiamiento del Banco Mundial, se desarrolló una estrategia nacional de residuos sólidos urbanos (EN-GIRSU) a partir del año 2005, que fue acordada con las

provincias. El objetivo central de la estrategia es proteger la salud de la población para lo que recomienda un amplio espectro de políticas y regulaciones que incluyen la implementación de sistemas integrados de gestión de los RSU en todo el país, planeamiento estratégico a nivel provincial y municipal, introducción de facilidades regionales para la disposición final de los residuos y cierre de los vertederos abiertos existentes. En el marco del proyecto para la implementación de la estrategia, también se pretende capturar y eliminar el metano, mediante proyectos elegibles en el MDL que recuperan y queman el metano o lo utilizan directamente para la generación de energía eléctrica.

7.2.5 Eficiencia energética

La Secretaría de Energía (SE) desarrolla el Proyecto de Eficiencia Energética en la Argentina con participación de las empresas EDENOR, EDESUR y EPEC distribuidoras de energía eléctrica, esta última de la Provincia de Córdoba, y una donación del GEF que llega a través del Banco Mundial, como organismo de ejecución.

El proyecto tiene como objetivo hacer más eficiente el suministro y el uso de la energía en la República Argentina, reduciendo el peso financiero sobre los consumidores y contribuyendo a la sostenibilidad del sector energético en el largo plazo. Además de facilitar el diseño y la implantación de políticas, regulaciones y actividades destinadas a promover la eficiencia energética entre los consumidores, el proyecto apoya la ejecución de subproyectos de eficiencia energética por parte de las empresas distribuidoras de energía eléctrica interesadas en cofinanciar las actividades.

El objetivo global es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la remoción sistemática de las barreras que impiden las actividades y las inversiones en eficiencia energética y en conservación de la energía. Los objetivos específicos del proyecto son contribuir en la reducción de las inversiones para la expansión de la infraestructura energética, reducir los gastos energéticos de los usuarios, incrementar la competitividad de los sectores productivos e instalar un cambio cultural en la sociedad para un uso sustentable de la energía. Otro objetivo de desarrollo es favorecer un mercado sostenible y en expansión para los servicios y equipos con uso eficiente de energía.

Las principales actividades consisten en promover la penetración en el mercado de prácticas y tecnologías energéticamente eficientes, facilitar la ejecución de proyectos de gestión de la demanda por parte de las empresas distribuidoras de energía eléctrica, y proveer asistencia técnica para apoyar la promoción y gestión de los objetivos del proyecto.

El proyecto se ejecutará en un período de seis años. La donación del GEF se completa con aportes del gobierno nacional, las empresas participantes, fuentes comerciales de financiamiento y otros participantes en actividades de eficiencia energética.

Estimaciones preliminares indican que a los 10 años de iniciado, en el año 2015, el Proyecto permitiría obtener los

siguientes resultados, comparados con la línea de base en la situación sin proyecto: una reducción de 2.400 MW en la demanda de energía eléctrica, reducción de 16,5 TWh en la generación anual de energía eléctrica y ahorro de 1.700.000 tep por año. La reducción acumulada de emisiones de CO₂ en el período de 10 años se estima en 28.000.000 toneladas equivalentes con una reducción de 7,4% en relación a las emisiones de la línea de base.

Las áreas gubernamentales responsables de la ejecución del proyecto y de velar por el cumplimiento de sus objetivos globales y de desarrollo, son la SE, la SAyDS y la Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa, que integran el Comité Ejecutivo del proyecto. Este Comité establece las políticas generales de ejecución, recomienda medidas correctivas para mejorarla y tiene a su cargo la coordinación a alto nivel de las agencias gubernamentales y otras entidades involucradas.

7.2.6 Biocombustibles

La Ley N° 26.093/06 establece el régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentable de biocombustibles, y dispone que será obligatorio adicionar biocombustibles en todos los combustibles líquidos usados en el transporte. El porcentaje inicial será del 5 % a partir del año 2010 y luego aumentará progresivamente hasta llegar al 20 %.

Independientemente de la legislación y aún antes de la misma, se han concretado iniciativas e inversiones privadas para la producción de biodiesel.

7.2.7 Cooperación en el Mecanismo para el Desarrollo Limpio

El Mecanismo para el Desarrollo Limpio es el único mecanismo de flexibilidad introducido en el Protocolo de Kyoto que involucra a los países no incluidos en el Anexo 1, los que no enfrentan compromisos cuantitativos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el primer período de compromiso (2008-2012).

Uno de los requisitos establecidos para la aceptación de proyectos en el marco del MDL, según consta en el Art.12 del Protocolo de Kyoto, es que dichos proyectos contribuyan al desarrollo sostenible. Más allá de este requisito básico se ha considerado que el MDL podría contribuir a la realización y financiamiento de proyectos (e incorporación de tecnologías) que probablemente no se realizarían en su ausencia. Es por ello que se ha destacado la necesidad de reforzar la contribución del MDL al desarrollo sostenible fortaleciendo el rol evaluador de la Autoridad Nacional Designada. La Autoridad Nacional Designada en la Argentina es la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable donde se ha establecido la Oficina Argentina del Mecanismo de Desarrollo Limpio (OAMDL). Esta debe evaluar los proyectos que se presentan ante la Autoridad Nacional Designada y asesorarla en la decisión a tomar.

La OAMDL consiste en un Comité Ejecutivo (CE), una Comisión Asesora y una Secretaría Permanente. El Comi-

té Ejecutivo está compuesto con representantes del Ministerio de Relaciones Exteriores, y de las Secretarías de Transporte, Ciencia y Tecnología, Agricultura, Industria y Comercio, Energía y Minería y Ambiente y Desarrollo Sustentable.

La OAMDL cuenta con una secretaría permanente (a cargo de la SAyDS), cuyas funciones están relacionadas con la identificación y análisis de sectores, actividades y proyectos de mitigación que puedan encuadrarse como proyectos MDL, formulación de directrices para la presentación y aprobación de los mismos, metodologías y procedimientos para identificar, formular y evaluar dichos proyectos, así como desarrollar actividades para promocionar los proyectos MDL, supervisar el diseño de actividades para monitorear y verificar los proyectos e identificar las fuentes de financiamiento a la cual podrían acceder dichos proyectos.

Las funciones del Comité Ejecutivo son las de asesorar a la SAyDS en la formulación de políticas en materia de Cambio Climático relacionadas con la CMNUCC especialmente en la identificación de áreas sectoriales prioritarias para implementar las actividades de MDL, principalmente las relacionadas con: (a) el establecimiento de metodologías y procedimientos para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de MDL; (b) el asesoramiento en la aprobación de proyectos de MDL y (c) la identificación de fuentes de financiamiento para los proyectos de MDL.

La OAMDL también cuenta con un Comité Asesor integrado por representantes del sector privado interesados en desarrollar proyectos MDL, entidades y ONG's relacionadas con la temática del cambio climático, académicos pertenecientes a universidades públicas y privadas, así como también científicos, profesionales y técnicos de prestigio y reconocida actuación en el tema. Las funciones de este Comité Asesor son las de aconsejar al Comité Ejecutivo de la OAMDL en todos los aspectos científicos y técnicos relacionados con sus responsabilidades. Para asegurar el eficaz funcionamiento del Comité Asesor en las diferentes áreas de intervención, la OAMDL ha constituido Comisiones Asesoras en áreas temáticas sectoriales relativas al MDL: (a) Agropecuaria; (b) Asuntos Transversales; (c) Asuntos Legales; (d) Energía e Industria; (e) Forestal, (f) Residuos y (g) Transporte.

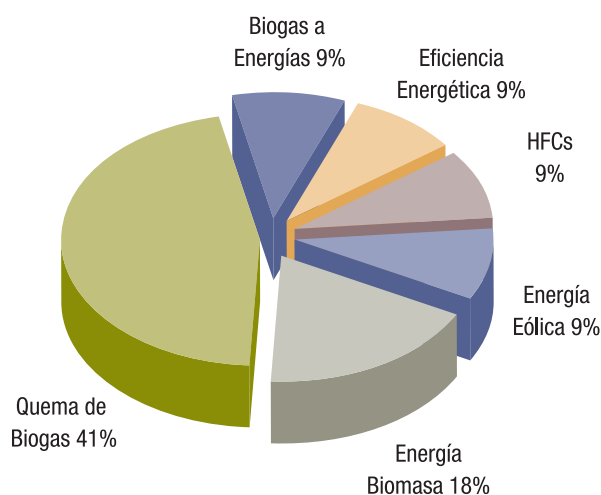
La OAMDL organiza regularmente reuniones en las provincias y con los sectores productivos para informar sobre el MDL y los requerimientos que debe cumplir un proyecto para calificar dentro de este mecanismo. Los proyectos presentados a la OAMDL fueron analizados y en casi todos los casos se recomendaron modificaciones que una vez satisfechas permitieron la aprobación de los mismos en la instancia nacional.

A fin del año 2006 había 6 proyectos argentinos registrados en el MDL de la CMNUCC que representaban emisiones evitadas por 27 millones de toneladas de CO₂ equivalente, lo que es un 1,7% del total mundial de reducciones de emisiones certificadas en proyectos ya registrados. Había también 5 proyectos en etapa de validación y un portafolio de más de 180 proyectos bajo consideración

en la etapa de consulta previa y/o para su desarrollo por el Fondo Argentino de Carbono.

También se habían presentado a esa misma fecha, para la consideración de la Junta Ejecutiva, 6 metodologías de línea de base y monitoreo que representan el 3% del total de metodologías propuestas. Esas metodologías propuestas cubren actividades como la reducción de las emisiones de PFC en la producción de aluminio, el cambio de combustibles, reemplazo de turbinas en las actividades de refinación de petróleo, cogeneración, y recuperación y utilización de gases de escape.

FIGURA 7.4 | Proyectos MDL según sector



7.2.8 Fondo Argentino de Carbono

Las actividades que desarrolla el FAC para lograr una mayor eficiencia en la identificación, desarrollo e implementación de políticas de mitigación, incluyendo programas y proyectos MDL en la Argentina, se concretan a través de tres ejes fundamentales. En primer lugar, identificar las posibilidades de mitigación de GEIs de los programas ya existentes (o proponer nuevos) y asistir a los distintos organismos que los llevan adelante en los estudios de prefactibilidad correspondientes. En segundo lugar, el FAC se dirige a realizar actividades de soporte técnico para aquellos proyectos o grupos de proyectos que se consideren prioritarios. En tercer lugar, el FAC brinda asesoramiento en la búsqueda y estructuración del financiamiento para la inversión en tecnología.

Las actividades mencionadas apuntan a cumplir con los objetivos generales y específicos establecidos en el decreto de su creación. Sus objetivos generales son:

- Contribuir al desarrollo sostenible del país.
- Promover nuevas inversiones en tecnologías no contaminantes en la Argentina tanto de origen nacional como extranjeras.

- Generar reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero y su absorción por sumideros, mediante el desarrollo de proyectos en el marco del MDL.

Sus objetivos específicos son:

- Desarrollar una robusta cartera de proyectos MDL mediante instrumentos financieros apropiados para las distintas categorías de proyectos y tipos de fuentes de emisión, incluyendo proyectos de energías renovables, eficiencia energética, captura de carbono en sumideros y transporte. También presta atención a la elaboración e implementación de proyectos de pequeña escala orientados al desarrollo comunitario.
- Aprovechar todo el potencial del mercado de carbono, mejorando las capacidades nacionales para participar en ese mercado.
- Promover las asociaciones público-privadas con el propósito de producir reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero de alta calidad.

El FAC ha desarrollado un portafolio de más de 70 proyectos en diversos sectores como se puede apreciar en la figura 7.5.

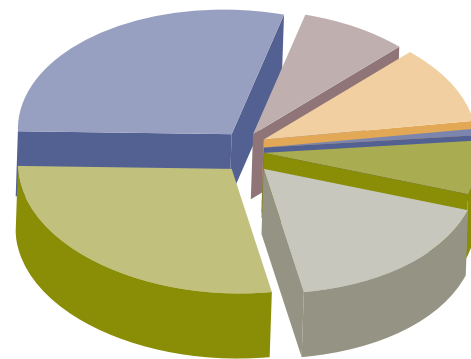
Se observa que el sector energético es el que ha convocado las más numerosas iniciativas, seguido de un buen número de proyectos relacionados con el manejo de residuos y la forestación. Es de resaltar que hay también proyectos en el sector industrial y en la agricultura.

La figura 7.6 muestra la distribución de proyectos por región, indicando que hay un interés generalizado en todas las regiones del país.

El FAC contribuirá a fortalecer la oferta de proyectos argentinos y optimizar la participación argentina en el

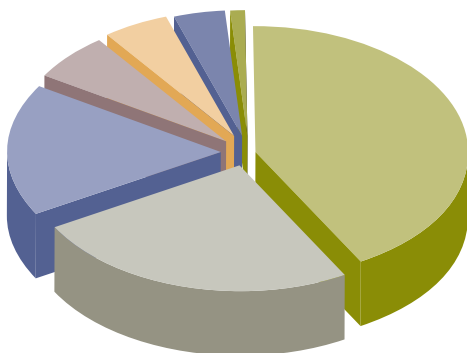
mercado de carbono, obteniendo mejores precios y fortaleciendo la capacidad negociadora en el mercado mundial. Como ventaja adicional, podrá contribuir a mejorar la tasa interna de retorno de los proyectos al incorporar el componente de carbono a su estructura de financiamiento. El FAC se propone desarrollar un mecanismo de recuperación de fondos, de modo que se logre, en el largo plazo, un fondo financieramente auto sostenible.

FIGURA 7.6 | Portafolio de proyectos del Fondo Argentino del Carbono por región



■ Cuyo 28%	■ Noroeste 10%
■ Pampa Humeda 29%	■ Mesopotamia 7%
■ Patagonia 8%	■ Centro 17%
■ Nordeste 1%	

FIGURA 7.5 | Portafolio de proyectos del Fondo Argentino del Carbono por sector



■ Energía 42%	■ Transporte 5%
■ Manejo de residuos 25%	■ Agricultura 4%
■ Forestación 17%	■ Otros 1%
■ Industria 6%	

7.2.9 Créditos verdes

Con el objetivo de impulsar y acompañar a las PyMES hacia un Desarrollo Sustentable, se creó una línea de créditos blandos pensados para resolver los problemas existentes en sectores industriales y su cadena de valor, a fin de optimizar, transformar o reconvertir los procesos productivos, logrando una mejora sustancial en el desempeño ambiental de las mismas. A través de esta línea de Créditos, las PyMES podrán emprender acciones tendientes a optimizar el uso de recursos (materia prima, agua y energía) y minimizar residuos, efluentes y emisiones, tan dañinos para nuestro ambiente.

Este financiamiento procura aportar respuestas que contribuyan a resolver problemas existentes en los procesos productivos y en la cadena de valor de este importante sector productivo del país. Las PyMES que presenten un proyecto de inversión en infraestructura o maquinaria destinada a reducir la contaminación ambiental podrán recibir créditos con tasa subsidiada. Los créditos podrán destinarse a la adquisición de bienes de capital nuevos de origen nacional.

La Subsecretaría de Promoción del Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable es responsable de analizar el proyecto y emitir un certificado que acredite que el financiamiento a otorgar representa una mejora en el desempeño ambiental de la empresa.

7.3 Coherencia entre las políticas sectoriales y la mitigación del Cambio Climático

El rápido crecimiento económico de los últimos años combinado con la falta de inversiones en infraestructura energética durante los años previos a la crisis, requiere de medidas de promoción de la eficiencia del consumo energético y gestión racional de la demanda, mientras se adecua la infraestructura de provisión a las nuevas condiciones de la demanda. Ello se ve limitado por las restricciones de capital, demandado por otras inversiones necesarias para sostener el ritmo de crecimiento y para atender la deuda social mediante inversiones en la infraestructura necesaria en vivienda, salud y educación. A todo ello se suma la eventual escasez global de hidrocarburos que con o sin correlato a nivel nacional, elevará en el largo plazo el costo de estos energéticos.

En vista de estas consideraciones, las políticas de mitigación de emisiones en el sector energético coinciden totalmente con las de la política energética de largo plazo, en cuanto ésta tiende al uso racional de la energía y al aumento y diversificación de fuentes distintas de los hidrocarburos.

Por ello, recientemente se han adoptado iniciativas ya descritas de mediano y largo plazo, consistentes con la necesidad de morigerar el aumento irracional del consumo y expandir la oferta de fuentes distintas al petróleo y gas, y que se orientan a configurar una estrategia de desarrollo sostenible del sector y son compatibles con la mitigación de emisiones de GEI.

En el sector forestal, la Argentina cuenta con una red de parques nacionales y áreas protegidas en las regiones boscosas que totaliza 2.260.000 hectáreas y hay un conjunto amplio de propuestas de programas de conservación que cubrirían 18 millones de hectáreas. Estas propuestas pueden contribuir a limitar la deforestación y eventualmente generar flujos netos de secuestro de carbono.

En la Argentina, el marco legal tiene una especial importancia en la promoción de las actividades forestales. Se busca con el mismo, promover el desarrollo económico generando empleo e inversiones de largo plazo. Se destaca la Ley 25.080 de promoción forestal, que fomenta no sólo, la implantación de bosques y su explotación, sino asegura que toda la actividad sea realizada de manera ambientalmente racional.

Los resultados de la política forestal han sido el aumento del stock de carbono acumulado en los bosques comerciales, constituyendo una medida de mitigación del Cambio Climático.

7.4 Cooperación internacional

La Secretaría de Ambiente ha firmado acuerdos interinstitucionales con sus pares de Austria, Canadá, Dinamarca, España, Francia, Italia, Países Bajos y Portugal, a fin de facilitar la cooperación en materia de Cambio Climático y llevar a cabo proyectos conjuntos dirigidos a reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero en conformidad con el artículo 12 del Protocolo de Kyoto.

Con estos memoranda de entendimiento se pretende fomentar la utilización de tecnologías con el fin de mitigar las emisiones de GEI, incluyendo las de bajo consumo energético, tecnologías de energías renovables y prácticas racionales que fomenten la salvaguarda y/o mejoramiento de los sumideros y reservas de carbono.

Las actividades implementadas en virtud de los memoranda tienen como objetivo:

- facilitar y fomentar la inversión del sector privado en proyectos MDL,
- proporcionar la información sobre las fuentes de financiamiento de proyectos y el marco de políticas para facilitar el acceso a dichas fuentes de financiamiento.

Por último, estas actividades favorecen el fortalecimiento de un marco institucional que posibilite nuevas inversiones en el sistema productivo nacional, al crear nuevos incentivos para las inversiones y para la incorporación de tecnologías más limpias.

Methane to Markets

Methane to Markets es una asociación multilateral promovida por los Estados Unidos independientemente del Protocolo de Kyoto, de la que participan 19 países, cuyo propósito es reducir las emisiones de metano a nivel mundial para fomentar el crecimiento económico, promover la seguridad del suministro de energía, mejorar el medio ambiente y reducir las emisiones de GEI. Otros beneficios incluyen mejorar la seguridad en minas, reducir los desperdicios y mejorar la calidad del aire local.

El enfoque de la iniciativa es la recuperación de metano a un costo razonable y su uso como fuente de energía limpia. La Asociación es un proyecto de colaboración entre países desarrollados, países en vías de desarrollo, así como países cuyas economías se encuentran en transición, en conjunto con la marcada participación del sector privado.

La Argentina integra el comité de conducción de la Asociación, preside los subcomités de Agricultura y de Gas de Rellenos Sanitarios e integra los de Petróleo y Gas y de Carbón. La creación del subcomité de Agricultura fue resultado de una propuesta argentina.

La Cooperación Técnica con JICA

La Argentina tiene un Convenio de Cooperación Técnica con Japón ratificado en 1981 que se implementa a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) e incluye la recepción de becarios, el envío de expertos y

voluntarios, la realización de proyectos, estudios para el desarrollo y apoyo a la cooperación horizontal.

En el marco de dicho convenio, se ha desarrollado el Proyecto (JICA-SAyDS) “Consolidación de los fundamentos para los proyectos MDL” con el objeto de fortalecer la capacidad de formulación de proyectos MDL por parte de la UCC y otros interesados.

El Proyecto se desarrolló entre mayo de 2006 y mayo de 2007. La contraparte argentina fue la UCC, y sus resultados fueron la elaboración de un Manual de MDL, la

actualización del sitio Web de la UCC, el desarrollo de la base de datos de proyectos, seminarios para proponentes de proyectos, el sector financiero y expertos en materia legal, y un curso intensivo para funcionarios de gobiernos provinciales.

Un segundo proyecto de cooperación se inició a principios de 2007 con el objeto de fortalecer la capacidad de asistencia de los organismos e instituciones relacionados con el MDL y el envío de misiones para estudios preliminares.

8.1 Integración del Cambio Climático en las políticas sectoriales

En algunos sectores de la economía y del gobierno se ha ido implementando progresivamente medidas y planes que llevan en forma más explícita o menos directa a la reducción de las emisiones de GEI. Estos planes y medidas son consistentes con la adaptación a los potenciales impactos del cambio climático, aunque no hayan estado motivados por este.

La integración del CC en las políticas sectoriales se aprecia en mayor medida con diferentes motivaciones en tres sectores, el energético, el de los recursos hídricos y el de ciencia y técnica. En el caso del sector energético, ello surge de las condiciones de elevada demanda, que hace necesario un planeamiento del sector a largo plazo. El sector de los recursos hídricos ya está sufriendo cambios de mucha importancia que requieren de la adecuación del manejo del agua. En Ciencia y Técnica, por la misma naturaleza de sus actividades es más natural incluir la perspectiva futura.

Ciencia y Tecnología

La contribución al logro de objetivos estratégicos del país, entre ellos el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación fueron el objetivo central de los planes plurianuales de Ciencia y Tecnología. Estos planes fueron un instrumento ordenador, articulador y de programación de los esfuerzos nacionales en Ciencia, Tecnología e Innovación.

El cambio climático fue considerado en el Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología de 1999-2001, en el apartado de prioridades sectoriales y temas específicos, junto con temas fundamentales para la problemática de la Ciencia y Tecnología como tecnologías limpias, aplica-

ciones microelectrónicas, violencia y seguridad ciudadana y género, y biodiversidad. Respecto del cambio climático se plantearon una serie de prioridades que dieron lugar a varios estudios básicos que constituyeron insumos importantes de la SCN.

Siguiendo a otros planes plurianuales, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT) en el año 2006 lanzó el Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación Bicentenario 2006-2010. Dentro del mismo, el Programa Transversal Integrador de la SECyT incluye ocho áreas consideradas estratégicas. Entre ellas se encuentra el conocimiento, uso sostenible de los recursos naturales renovables y la protección del ambiente. En esta área del conocimiento, los temas prioritarios en materia de investigación fueron discutidos y consensuados con la SAyDS de la Nación. Entre los temas a priorizar figura el cambio climático y más específicamente los estudios sobre escenarios climáticos e hidrológicos y, sobre vulnerabilidad y mitigación.

Industria y Comercio

Para la Argentina es importante que los acuerdos internacionales en materia ambiental impliquen la posibilidad de recibir fondos externos que pueden ser aplicados a la reestructuración industrial de última tecnología. De este modo, se espera que además de aumentos en la productividad y competitividad de la industria argentina, se alcance también un alto cumplimiento de las normas ambientales internacionales.

La Secretaría de Industria, a través de la Unidad de Medio Ambiente de la Dirección Nacional de Industria, se encuentra trabajando en el análisis del efecto que tiene en la industria nacional de la aplicación de los acuerdos multilaterales de mitigación de GEI.

La Secretaría de Industria integra el grupo asesor sobre transferencia de tecnología, e integró la delegación oficial

en las COP4 y en la COP5. Asimismo, esta Secretaría participa activamente en las actividades de la OAMD y en el seguimiento del estado de situación nacional con respecto a los GEI, así como la difusión, el asesoramiento y el apoyo a las industrias para el acceso al MDL. Esto incluye a sectores fundamentales de la economía nacional, tales como las industrias automotriz, del cemento, de la construcción, química, de los fertilizantes, del hierro, del acero, del aluminio y del petróleo.

Energía

Se está gestando una política de largo plazo para el sector Energía por lo que es especialmente factible lograr la consideración del cambio climático como uno de los elementos a tener en cuenta en el desarrollo de los lineamientos estratégicos. En particular ya hay varios planes y programas consistentes con la necesidad de morigerar el aumento del consumo y expandir la oferta, aspectos que se verán afectados por las consecuencias del cambio climático. Estos planes implican también, reducciones de emisiones de GEI.

Como ya se mencionó los planes generales en ejecución enumerados en las secciones 6.5 y 7.3, son coherentes con las necesidades de adaptación al cambio climático y con la necesidad de mitigar las emisiones que lo causan.

Detalles más específicos para la reducción de emisiones de GEI, de los planes y programas, algunos ya mencionados, se describen brevemente a continuación:

- Programa de Uso Racional de la Energía para electricidad y gas, resoluciones 415/2004 y 624/2005 y resolución 942/06 de la Secretaría de Energía.
- Planes de expansión de la energía eólica (2.000 Mw para el año 2015). Ley N° 25.019: Energía Eólica y Solar. La Ley Nacional N° 25.019 y su Decreto Reglamentario 1597/99 establecen el régimen nacional para la Energía Eólica y Solar. El principal incentivo que establece esta ley es el pago de 0,01 \$/Kwh generado por molinos eólicos. Posee además otros incentivos fiscales y la seguridad de venta de la energía en el mercado eléctrico mayorista.
- El Proyecto PERMER (Proyecto de energías renovables en mercados rurales) es una componente de la política sobre energías renovables de la Secretaría de Energía. El PERMER se concentra en el abastecimiento de la población rural dispersa con electricidad a partir de fuentes renovables.
- Ley 26.123 de promoción del uso de hidrogeno que declara de interés nacional el desarrollo de la tecnología, la producción, el uso y aplicaciones del hidrógeno como combustible y vector de energía.
- La ley 26.093 del uso de biocombustibles que establece el régimen de regulación y promoción para la producción y uso sostenible de biocombustibles.

Estos planes y marcos regulatorios nacionales están complementados por normativas provinciales. Entre las que se destacan:

- Ley provincial de Chubut 4.389 y su decreto reglamen-

tario 235/99. El principal incentivo de esta ley es el pago de 0,005 \$/Kwh generado por molinos eólicos. Exige un porcentaje creciente de integración de componentes de fabricación local para poder hacerse acreedor de la bonificación.

- Ley provincial de Buenos Aires 12.603/2001 sobre *Generación y producción de energía eléctrica a través del uso de fuentes de energía renovables*, da apoyo a la explotación de las energías renovables otorgando un incentivo de 0,01 \$/Kwh. generado por molinos eólicos. Exime por el plazo de 10 años del pago del impuesto inmobiliario y obliga a los distribuidores de energía eléctrica a la compra a precios de mercado la energía eléctrica inyectada a la red.
- Ley 2279/2005 sobre el *Régimen Provincial de Energías Renovables* de la Provincia de Santa Cruz. La misma promueve el uso de todas las energías renovables otorgando exenciones del impuesto inmobiliario según una escala que varía en relación al porcentaje de fabricación local de los elementos componentes de los equipos. Asimismo otorga, para la generación de electricidad, un incentivo que va de 0,01 \$/Kwh. a 0,03 \$/Kwh. según el grado de integración de fabricación local de sus componentes.

La Subsecretaría de Energía Eléctrica, a través de la Dirección Nacional de Promoción y Coordinación de Energías Renovables orienta la formulación de propuestas en materia de energías renovables con la finalidad de mitigar el cambio climático, reduciendo las emisiones de GEI, y así ayudando a la protección de los ecosistemas. Para ello cuenta con un plan de mitigación del cambio climático dirigido a la reducción de emisiones a través del desarrollo de energías renovables.

La estrategia que en materia de energías renovables se propone desarrollar la SE, incluye las energías solar, eólica, hidroeléctrica, de biomasa, geotérmica y del hidrógeno. Para asegurar la participación creciente de las energías renovables en la matriz energética, las actividades que se realizan son:

- identificación proyectos de energías renovables para facilitar la promoción de estas energías,
- acompañamiento institucional a la difusión de proyectos en el ámbito nacional y provincial,
- actualización permanente de las bases de información sobre las distintas tecnologías,
- coordinación acciones de cooperación internacional,
- identificación barreras que impidan un desarrollo sostenible de las fuentes de energías renovables y proponer medidas de promoción que las fomenten.

Recursos hídricos

La magnitud de los cambios ocurridos en la Argentina, tanto en las precipitaciones medias y como en la frecuencia de las más intensas y en las inundaciones, ha motivado que estos aspectos hayan sido y sean objeto de planes de adaptación, cuya descripción se hizo en la sección 6.3 y 6.5, razón por la que no se los trata de nuevo.

8.2 Sistemas de monitoreo ambiental

El sistema de monitoreo del clima en la República Argentina es insuficiente para atender las múltiples necesidades que se derivan del cambio climático en curso. No sólo no alcanza para seguir, documentar y entender este proceso de cambio, sino que tampoco satisface las necesidades que, independientemente del mismo, demandan importantes sectores como la actividad agropecuaria, la energía, la seguridad de la población, el medio ambiente o el turismo. Por lo tanto su mejoramiento y modernización es una medida necesaria y redituable, aún si no se estuviera en presencia de un proceso de cambio climático.

La red de observación oficial del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es insuficiente. La densidad de estaciones meteorológicas y sus condiciones operativas se han ido deteriorando en los últimos 40 años. Esto ocurre en un país que depende fuertemente de su producción agropecuaria; por ello, esta red de observación requiere ser mejorada sustancialmente. Al respecto, se espera seguir el ejemplo de otros países, aumentando la proporción de estaciones automáticas que ofrecen mayor seguridad sobre la calidad de los datos y menor costo.

Ante estas falencias varias provincias han implementado redes de observación pluviométrica por lo que es posible integrar la información de estas redes en una red cooperativa con el SMN. Para ello es necesario que este organismo comparta su información en forma pública y gratuita. Al respecto, se ha logrado un importante avance cuando en el año 2004 se promulgó la ley que obliga a los organismos oficiales a hacer pública en forma gratuita toda información de naturaleza ambiental.

La Argentina es uno de los países del mundo con mayor frecuencia de sistemas convectivos de mesoescala (SCMs). Los modelos de pronóstico en uso en el SMN distan mucho de ser aceptables para la predicción del inicio de los SCM, su localización, el área afectada y la cantidad de precipitación. Debido a ello, se deberá propiciar la mejora de estos modelos y al mismo tiempo recurrir a una red de radares y otras técnicas modernas como los sistemas de detección de descargas eléctricas. En la actualidad, hay dos radares operativos en Ezeiza y Pergamino, con un alcance eficiente menor a 300 Km. Dado el incremento de la frecuencia de tormentas severas, es necesaria una red de radares que permita localizar y alertar sobre los SCMs y otras formas de precipitación intensa y sobre la ocurrencia de tornados y otros vientos destructivos.

En la Argentina hay muy pocas mediciones de humedad en el suelo. Por ello, a pesar de que hay abundante información edáfica, que existen modelos para estimar la evolución de la humedad en los suelos y que se puede contar con sensoramiento satelital que podría ser utilizado operativamente, no existe un sistema operacional de diagnóstico y pronóstico cuantitativos de la humedad en el suelo. Al respecto cabe mencionar que para el año 2008 está previsto el lanzamiento del satélite argentino SACC, uno de cuyos cometidos será medir humedad en suelo. La calibración de este satélite y de los modelos de humedad en suelo requie-

rirá de mediciones in situ. Los diagnósticos y pronósticos resultantes de un sistema operacional de humedad serán importantes para anticipar el desarrollo de la producción agropecuaria y de las inundaciones en las llanuras.

Hay sólo un escaso monitoreo de los glaciares que son una reserva importante de agua y que prestan importantes servicios de paisaje. Los únicos monitoreos de glaciares se hacen mediante estudios de carácter científico. En tal sentido se requiere de un programa integral que combine monitoreo in situ con información satelital. Tampoco hay registros nacionales sistemáticos y permanentes de nieve en la cordillera, a pesar de ser ésta la fuente principal del agua que posibilita la vida desde la provincia de San Juan hasta la de Chubut.

En resumen, es necesario incrementar la observación climatológica de todo tipo. Es una tarea imprescindible a los efectos de contar con series extensas de registros confiables de las principales variables climáticas involucradas en el proceso de cambio.

Gran parte de estas reformas deben implementarse en el SMN, institución que para ello se debe modernizar y reemplazar la dirección militar por personal científico y profesional de alto nivel. A tal efecto, por decreto N° 1689, el Gobierno Nacional dispuso el pase de este organismo al área civil del Ministerio de Defensa desde el 1 de enero de 2007.

8.3 Investigación

8.3.1 Estudios de vulnerabilidad

Atento a la importancia que tiene el clima en su economía, y en cumplimiento con las obligaciones que surgen de la UNFCCC, en la Argentina se han realizado varios estudios y proyectos sobre la vulnerabilidad al cambio climático. Varios de ellos se desarrollaron en el Proyecto sobre los estudios de base de la SCN a la UNFCCC, pero otros se llevaron a cabo en otros proyectos, los más relevantes de los cuales están referidos en el cuadro 8.1.

Los estudios de base para la Primera Comunicación Nacional 1996 dieron lugar a tres estudios de vulnerabilidad:

- a) Agricultura: el resultado general fue que el sistema en conjunto no experimentaría en el futuro grandes vulnerabilidades, por existir compensaciones regionales y entre cultivos.
- b) Aumento del nivel del mar: se analizó la costa de la Provincia de Buenos Aires sin incluir la parte interior del Río de la Plata. Se encontró que un aumento del orden de un metro haría desaparecer buena parte de las islas de marea que se encuentran al sur de Bahía Blanca y se podrían producir pérdidas, de una superficie sin precisar, en la Bahía de Samborombón.
- c) Oasis del piedemonte andino de Cuyo: el aumento de la demanda de agua por el crecimiento demográfico y económico y por la mayor temperatura podrían llevar en el siglo XXI a una crisis de sostenibilidad en el desarrollo de la región.

El proyecto *Assessment of Impacts and Adaptation to Climate Change* (AIACC) fue un proyecto del START, PNUMA y de la Academia del Tercer Mundo realizado con fondos GEF que incluyó tres subproyectos con componentes argentinas. En uno de ellos, referido al aumento del nivel del mar y el cambio climático en el Río de la Plata se encontró que la mayor parte del daño futuro provendrá de la mayor frecuencia de las inundaciones recurrentes y muy poco del anegamiento permanente del continente. Parte

de los resultados de este proyecto se encuentran en el libro “El cambio climático en el Río de la Plata” publicado por el CIMA en el año 2005.

El Proyecto Estratégico sobre Inundaciones y Cambio Climático de la Universidad de Buenos Aires se focalizó en los grandes ríos de la Cuenca del Plata y en el propio Río de la Plata. Fue la contraparte nacional del Proyecto AIACC LA 26 en lo referido al Río de la Plata. En cuanto a los otros grandes ríos, se caracterizaron sus más grandes crecidas

CUADRO 8.1 | Estudios sobre la vulnerabilidad al cambio climático en la Argentina

Tema de estudio	Resultado sintético del estudio	Proyecto
Agricultura de la pampa húmeda.	Rendimiento de maíz, soja, girasol y trigo bajo diversos escenarios climáticos y de dióxido de carbono. Compensación en la productividad entre los distintos cultivos. Evolución de pasturas más dependiente del manejo que del cambio climático.	Primera Comunicación Nacional a la UNFCCC, 1996.
Ascenso del nivel del mar.	Afectación en la costa sur de la Provincia de Buenos Aires e interacciones antrópicas locales en el resto de la costa marítima.	
Demanda de agua en valles del piedemonte cuyano.	Análisis del recurso agua de origen nival bajo condiciones de mayor temperatura y aumento de la demanda. Perspectiva de crisis.	
Ascenso del nivel del mar y cambio climático.	Estudio de la vulnerabilidad de la costa argentina del Río de la Plata. Muy poca pérdida de territorio y afectación creciente por las inundaciones recurrentes.	Proyecto AIACC LA 26 / LA 27/ LA 28; 2002-2005.
Variabilidad climática en la Pampa Húmeda y producción agrícola.	Tendencias y variabilidad (ENOS) climática e impacto en la productividad agrícola. Modelo de manejo.	
Análisis de riesgos y Cambio Climático.	Estudio de riegos para la producción agrícola en la provincia de Córdoba a partir de la variabilidad climática.	
Inundaciones, vulnerabilidad y adaptación.	Inundaciones en el Litoral y en la costa del río de la Plata. Caracterización de las grandes inundaciones y de sus forzantes climáticos.	Proyecto Estratégico sobre Inundaciones y Cambio Climático. Universidad de Buenos Aires, 2002-2003.
Los grandes ríos del Litoral.	Incremento de la variabilidad con más frecuentes crecidas y bajante. Identificación de adecuaciones de la infraestructura pendientes.	Proyecto Agenda Ambiental Regional-Mejora de la Gobernabilidad para el Desarrollo Sostenible. PNUD ARG/03/001, Fundación T. Di Tella- SAyDS, 2004.
Los sistemas urbanos y los aumentos de las precipitaciones.	Aumento de la frecuencia de lluvias intensas en los últimos 50 años. Falta de adecuación de los sistemas urbanos.	
Las costas marítimas.	Caracterización de los distintos procesos naturales y antrópicos de erosión actuales y las zonas en que se registran.	
Las grandes represas.	Hubo una disminución de los periodos de retorno de las crecidas de diseño en un orden de magnitud.	
La conectividad vial.	Aumentó de la vulnerabilidad de la red terciaria sin pavimento, y problemas de todo tipo en toda la red vial.	

Continúa en página siguiente

Tema de estudio	Resultado sintético del estudio	Proyecto
Los nuevos métodos para abordar el clima futuro.	Cambios en el clima y la hidrología de la Cuenca del Plata, las nuevas herramientas par estimar el clima futuro, su uso y limitaciones.	Tendencias en el ciclo hidrológico de la Cuenca del Plata: nuevas herramientas para el manejo de los recursos hídricos. IAI SG II – 057.
Vulnerabilidad de la Patagonia y sur de La Pampa y de Buenos Aires al Cambio Climático.	El retroceso de los glaciares y la vulnerabilidad de las actividades dependientes de los ríos del norte de la Patagonia. Escenarios favorables en el sur de La Pampa y de Buenos Aires.	Segunda Comunicación Nacional a la UNFCCC, 2006.
Vulnerabilidad de la zona costera del río de la Plata.	Riegos de inundaciones por sudestadas. Crecimiento del delta y vulnerabilidad de las poblaciones costeras.	
Vulnerabilidad de la Producción Agrícola en la Región Pampeana.	Aumento de la producción de los principales granos por el efecto combinado del aumento de CO ₂ y de cambio climático.	
Vulnerabilidad de los Recursos Hídricos en el Litoral de Mesopotamia	Vulnerabilidad de los recursos hídricos y estado actual de los suelos, y los sistemas vegetales.	
Impactos socio-económicos generales del Cambio Climático.	Desarrollo de índices socioeconómicos y clasificación de riegos por provincia.	
Vulnerabilidad del sector energético y de la Infraestructura.	Evaluación de las vulnerabilidades importantes hasta el año 2018.	
Vulnerabilidad de la Pampa Bonaerense.	Afectaciones por inundaciones en la llanura bonaerense.	
Escenarios climáticos 2020/2040.	El impacto hidrológico del calentamiento en la Cuenca del Plata sería una seria amenaza. Restricciones al desarrollo sostenible de los oasis cuyanos.	El Proyecto de desarrollo de escenarios climáticos y estudios de vulnerabilidad. Fundación T. Di Tella-SAyDS, 2006.

(magnitud, estacionalidad y zona de generación) y los forzantes climáticos que las producen.

La Fundación Torcuato Di Tella realizó una serie de estudios de vulnerabilidad al cambio climático por pedido de la SAyDS a través del proyecto Agenda Ambiental Regional Mejora de la Gobernabilidad para el Desarrollo Sostenible, PNUD ARG/03/001.

Este proyecto analizó la vulnerabilidad de distintos sistemas naturales y humanos a la luz de los trabajos científicos desarrollados en los últimos años y de trabajos realizados para el propio Proyecto. Uno de los resultados más relevantes fue la comprobación del aumento de la frecuencia de precipitaciones extremas, que en el noreste del país, durante los últimos 50 años, llegó a incrementarse

en un factor que va de 3 a 5 veces, según las zonas. Varias vulnerabilidades fueron analizadas en el contexto de este Proyecto como lo indica el cuadro 4.1. Como resultado del Proyecto se ha preparado el libro “Cambio Climático y Vulnerabilidad en la Argentina” para su publicación en el año 2007.

El Proyecto “Trends in the Hydrological cycle of the Plata Basin: Raising awareness and new tools for water management” (Tendencias en el Ciclo Hidrológico de la Cuenca del Plata: Creando conciencia y nuevas herramientas para el manejo de los recursos hídricos) fue financiado por el Instituto Interamericano para el Cambio Global (IAI) dentro de la línea de subsidios para la elaboración y publicación de Informes Técnicos bajo el subsidio SGP II 057.

Como resultado del mismo, el CIMA publicó el libro “El cambio climático en la Cuenca del Plata”, en el año 2006 cuyo objeto es difundir en la comunidad hidrológica los importantes cambios ocurridos en el clima y la hidrología de la Cuenca del Plata durante las últimas décadas y el estado del arte de las técnicas que permiten hacer una estimación de los escenarios climáticos futuros. El libro está en idioma español, pero también fue reproducido en un CD-ROM anexo en portugués e inglés.

Los estudios de base para la Segunda Comunicación Nacional incluyeron siete estudios sobre vulnerabilidad de distintos sectores económicos y regiones. Los temas y resultados se explicitan en el cuadro 4.1 y son la base principal de lo informado en el capítulo 7.

El Proyecto de Desarrollo de Escenarios Climáticos y Estudios de Vulnerabilidad de la Fundación Di Tella realizado para la SAyDS fue complementario de los estudios de la Segunda Comunicación Nacional. Entre los aspectos más relevantes que surgieron de un primer análisis de los escenarios desarrollados para la Segunda Comunicación Nacional y para el Proyecto PNUD/Arg/03/001 se encuentra la identificación de una creciente vulnerabilidad tanto en los recursos hídricos de la Cuenca del Plata como en los oasis del piedemonte cuyanos, por lo que estos temas fueron analizados en mayor detalle. En este proyecto se desarrollaron escenarios climáticos con alta resolución para el periodo 2030/40 y se hizo el análisis de los nuevos escenarios disponibles en el *Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison (PCMDI)* desarrollados para el AR4 del IPCC. En base a ellos se construyeron las composiciones de los escenarios para el periodo 2020/2040.

En el marco de un amplio espectro de estudios sobre el paleoclima de la zona Andina, el IANIGLIA ha venido haciendo estudios sobre los glaciares y ha documentado la recesión de los mismos.

8.3.2 Desarrollo de escenarios climáticos

El Centro de Investigaciones del Mar y de la Atmósfera (CIMA) viene desarrollando escenarios climáticos desde hace varios años. Con motivo de la Primera Comunicación Nacional realizó el *downscaling* estadístico para la región de la Pampa Húmeda de los escenarios de 4 modelos climáticos globales (MCG). Con posterioridad, se analizó cómo los modelos desarrollados para el TAR del IPCC y disponibles en el Centro de Distribución de Datos (DDC) del IPCC, simulaban el clima actual en el sur de América del Sur. Se encontró que unos pocos modelos representaban correctamente los campos medios, la variabilidad interanual y las tendencias del campo de presión y que todos los MCG subestimaban la precipitación en la cuenca del Plata y la sobreestiman en el noroeste de la Argentina (Camilloni y Bidegain, 2005).

En general, uno de los modelos que presentaron una mejor simulación del clima regional fue el HADCM3. En consecuencia, el modelo regional de alta resolución MM5-CIMA fue anidado en el modelo del Hadley Centre, HADCM3, para la Argentina y regiones vecinas para producir

escenarios climáticos del periodo 2080/2090 dentro de los estudios de base para la Segunda Comunicación Nacional, (ver por ejemplo las Figuras 5.12 y 5.13). Las salidas del HADCM3 utilizadas fueron las correspondientes a los escenarios socio-económicos A2 y B2. En una segunda etapa, los resultados de este experimento fueron escalados para el decenio 2020/2030 (ver por ejemplo la Figura 5.14).

Al disponerse de los escenarios climáticos utilizados en el *Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison (PCMDI)* desarrollados para la preparación del AR4 del IPCC, se hizo la evaluación de las simulaciones correspondientes al clima actual de la Argentina, hechas por los experimentos *Climate of the 20th Century* (Camilloni 2005). Por ello y para considerar la incertidumbre asociada a la variabilidad entre modelos climáticos, se hicieron composiciones de varios escenarios de precipitación y temperatura para el horizonte temporal 2020/2040, figura 7.15.

Actualmente el CIMA está preparando el *downscaling* para el sur de América del Sur para varios de los modelos disponibles en el PCMDI. Cuenta para ello con cuatro modelos regionales de alta resolución funcionando (MM5, ETA, WRF y el PRECIS).

8.4 Fortalecimiento de capacidades

El desarrollo institucional del cambio climático se vio fortalecido con la definición del punto focal de los temas de UNFCCC en la SAyDS en el año 2002 y con la consiguiente creación de la UCC dentro de dicha Secretaría de Estado. Posteriormente se crearon una serie de programas y comisiones asesoras que aseguraron el carácter multiinstitucional de la gestión del cambio climático. Por último con el pasaje de la SAyDS a la Jefatura de Gabinete en el 2006, toda su gestión, incluida la del cambio climático, alcanzó una mayor relevancia en la coordinación de políticas intersectoriales.

La UCC ha incorporado a jóvenes profesionales a la gestión del cambio climático, quienes han hecho una importante experiencia formativa.

En el campo científico se han ido incorporando los temas del cambio climático en varios proyectos, especialmente en escenarios climáticos y vulnerabilidad y ello también permitió la formación de nuevos recursos humanos y una mayor experiencia por parte de toda la comunidad científica dedicada a estos temas.

La cooperación internacional contribuyó con la financiación de proyectos y la formación de personal científico, de personal ocupado con la gestión oficial y de los actores del ámbito privado interesados en el MDL.

Las conferencias, seminarios y talleres de toda índole se suceden continuamente, de modo que hay un permanente aprendizaje por parte de amplios segmentos de la población y en especial de los sectores involucrados. Esto se ve favorecido por el accionar de las ONGs y la publicación de material educativo y de difusión, tanto desde

el sector gubernamental como desde el área académica y privada.

La SCN ha sido un importante vector de fortalecimiento de los recursos humanos. Han participado de un modo u otro, ganando conocimiento y experiencia unos 300 expertos y profesionales. Igualmente valioso ha sido el aporte de la SCN en el fortalecimiento de los temas del cambio climático en las instituciones que participaron de la misma.

8.5 El Intercambio de información

La Argentina comparte sus datos meteorológicos a través del sistema de la Vigilancia Mundial de la OMM, y ha asumido compromisos dentro del Programa *Global Climate Observing System* (GCOS) para mantener una red de observaciones de superficie y altura para el monitoreo del Clima. También comparte sus observaciones sistemáticas hidrológicas. En general, participa activamente de campañas y proyectos regionales e internacionales para la obtención de información que es relevante al sistema climático.

En el verano 2003/2004, la Argentina tuvo una participación destacada en la gestión y ejecución de la primera campaña meteorológica observacional de carácter internacional en América del Sur, el Experimento sobre el Jet de Capas Bajas de América del Sur (SALLJEX). La Argentina mantiene bases científicas en la Antártida, realiza y participa de campañas oceanográficas. El país opera una estación de alta tecnología para la medición de la contaminación de fondo en un área apartada de toda contaminación local en la provincia de Tierra del Fuego: Esta estación es parte de la red VAG de la OMM y responde a un programa de cooperación internacional; sus observaciones incluyen mediciones de las concentraciones de fondo de los GEI. En todos los casos comparte los datos y resultados con la comunidad científica internacional.

La Ley 25.831 promulgada en el año 2004 consagra el derecho a la información pública ambiental como un soporte informativo ambiental para desarrollar planes, programas, acciones y políticas referidas al ambiente por parte de particulares o de cualquier interesado. Esto significó un avance importante en el destierro de prácticas indeseables de ocultamiento de datos e información por parte de agentes públicos. De todos modos y a favor del avance en las comunicaciones, ya antes habían proliferado los sitios Web donde se transparenta gran cantidad de información, incluso de datos, como en el caso de la Subsecretaría de Recursos Hídricos.

8.6 El rol y las actividades de la sociedad civil

Las organizaciones no gubernamentales (ONG) han estado presentes en el desarrollo del conocimiento y la difusión de la problemática del cambio climático en la Argentina. La actividad de las distintas ONGs ha sido diversa como lo son sus campos de actividad y las modalidades de acción.

Las ONGs actúan en forma independiente del Gobierno Argentino, aunque en algunos casos colaboran con este, cuando comparten objetivos coincidentes. Han estado igualmente activas, tanto las grandes organizaciones como Greenpeace y Vida Silvestre, como un gran número de organizaciones de carácter más restringido por tratarse de sociedades locales, profesionales o dedicadas a objetivos específicos.

Grandes y pequeñas ONGs han constituido el Foro del Buen Ayre, cuyos objetivos son la incorporación de la temática del cambio climático tanto en las agendas de las organizaciones ambientalistas como en las organizaciones de la sociedad civil en general, así como su difusión en la opinión pública. El Foro del Buen Ayre se creó en julio de 1998 antes de la realización en Buenos Aires de la COP4 de la UNFCCC y agrupa 96 organizaciones distribuidas a lo largo de todo el país.

Las ONGs con objetivos académicos han estado muy activas en el desarrollo del conocimiento y han colaborado activamente en la identificación de los impactos y oportunidades que surgen del cambio climático. Han participado activamente en las actividades habilitantes de la Primera y de la Segunda Comunicación Nacional. En este último caso, además de la administración local de los fondos asignados por el Banco Mundial dentro de la operatoria del GEF por parte de la Fundación Bariloche, las ONGs académicas han realizado 7 de los 16 estudios contratados, entre ellos dos de los más relevantes, el INVGEI (Fundación Bariloche) y el Programa de Adaptación (Fundación e Instituto Torcuato Di Tella). Cabe mencionar que otros 6 estudios fueron realizados por institutos de universidades y 3 por consultoras privadas.

La Fundación Bariloche ha estado activa desde antes de la Primera Comunicación Nacional asesorando a los órganos de gobierno en temas vinculados con los inventarios de GEI, y la Energía y el cambio climático. Ha participado activamente en talleres y actividades formativas organizadas por la UNFCCC y el IPCC y asesorado en un gran número de países en programas de cambio climático.

La Fundación Torcuato Di Tella ha trabajado activamente en estudios de vulnerabilidad, escenarios climáticos y adaptación y colaborado con el Gobierno Argentino y la UNFCCC en la implementación del MDL.

Los medios de comunicación están contribuyendo a aumentar la conciencia colectiva sobre el cambio climático. El tema es abordado en diarios, revistas, televisión y radio con frecuencia creciente. En los últimos años, los medios han logrado un mayor interés del público sobre el cambio climático, al divulgar sus impactos presentes y futuros sobre el propio país.

8.7 La participación argentina en la UNFCCC

La República Argentina ha desarrollado importantes actividades vinculadas al proceso para hacer frente al cambio climático global, en el plano internacional.

La Argentina ha participado activamente de la negociación del régimen climático internacional, mediante los aportes a los acuerdos que condujeron a la firma de la UNFCCC y del Protocolo de Kioto. En este último caso, un negociador argentino ejerció la presidencia del comité ad-hoc del mandato de Berlín.

La Argentina contribuyó en la búsqueda de soluciones y en la construcción de consensos durante las doce sesiones de la Conferencia de las Partes de la UNFCCC. Recientemente, la Argentina ha impulsado en ese ámbito, el Programa de Trabajo de Buenos Aires sobre Adaptación y Medidas de Respuesta.

La Argentina ha sido sede de dos conferencias de las Partes (CdP) de la UNFCCC en noviembre de 1998 y en diciembre de 2004. En consecuencia ha ejercido la presidencia de la COP y del Buró de la COP desde noviembre de 1998 a octubre de 1999 y desde diciembre de 2004 a noviembre de 2005. Además ha ejercido la vicepresidencia del Buró de la COP entre noviembre de 2005 y noviembre de 2006 y la presidencia de las sesiones 16 y 17 del Órgano Subsidiario de Implementación en Bonn en junio de 2002 y en Nueva Delhi en octubre de ese año.

Desde 2006 un negociador argentino es parte del Comité de Cumplimiento del Protocolo de Kioto. Un funcionario argentino participa de la Junta Ejecutiva del MDL desde 2004 y en el Panel de Acreditación de dicha Junta desde el 2006, y un experto argentino participa del Panel Metodológico de la Junta Ejecutiva del MDL desde el año 2004 y del Panel de Pequeña Escala de la Junta Ejecutiva del MDL desde 2004.

La Argentina también ha contribuido con las actividades orientadas al establecimiento y funcionamiento del GEF. Todos estos esfuerzos indican el compromiso nacional dirigido a la constitución de un régimen climático internacional justo, eficaz y duradero.

8.8 Participación en otros organismos internacionales

IPCC

Expertos argentinos participan desde sus inicios en las labores desarrolladas por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Un experto argentino ha sido copresidente del grupo de trabajo 2 en el Tercer y Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Varios expertos argentinos se han desempeñado como autores líderes en capítulos de los informes Tercero y Cuarto. Otros han participado como autores contribuyentes o como revisores.

RIOCC

La Argentina ha participado activamente de las labores de la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC) propuesta por España en la reunión de Cartagena de Indias (Colombia) celebrada en 2004 que reunió a representantes de las oficinas de cambio climático de 17 países, así como representantes de instituciones regionales y multilaterales.

La red es una herramienta de enlace entre los países iberoamericanos de gran utilidad para facilitar los consensos y la identificación de prioridades. La RIOCC trabaja bajo la tutela de los ministros iberoamericanos de Medio Ambiente, a quienes reporta. A su vez los ministros, presentan a la Cumbre Iberoamericana las conclusiones más relevantes.

El programa de trabajo incluye actividades en las siguientes áreas: observación e investigación sistemática, especialmente el fortalecimiento de los sistemas regionales de observación existentes; fomento de las capacidades; e intercambio de información o experiencias en tecnologías limpias adaptación y MDL. Pertenecen a la RIOCC oficinas de cambio climático de 21 países de América y de la Península Ibérica.

Capítulo 9

Obstáculos, necesidades de financiación, tecnología y capacitación

9.1 Introducción

La República Argentina se propone considerar y debatir internamente las opciones disponibles para hacer frente al cambio climático global. La adaptación a las consecuencias del cambio climático, tanto preventivamente como después de la ocurrencia de eventos extremos, requiere la adopción de decisiones estratégicas. Del mismo modo la selección y el ordenamiento por prioridades de las opciones de mitigación que contemplen adecuadamente las necesidades del desarrollo sostenible, demandan cuidadoso análisis.

Este análisis está en sus comienzos y la segunda comunicación nacional ha sido diseñada para establecer algunas de las bases de trabajo, y por eso el inventario de emisiones está acompañado por un modelo de posibles escenarios nacionales futuros, un análisis de las vulnerabilidades más obvia y un estudio inicial de las políticas de mitigación viables.

Este estudio participativo es necesario pues la Argentina ha experimentado condiciones climáticas inusualmente severas en los últimos años que con frecuencia tuvieron consecuencias gravosas en términos de pérdidas humanas, materiales y de recursos naturales, mientras el conocimiento de la cadena causal que genera esos impactos es aún difuso entre la población y, en algunos casos, incompleto a nivel científico.

Entretanto, el planeamiento del desarrollo no siempre ha incluido de manera completa los actuales impactos incrementales del cambio climático sobre las metas de desarrollo. En este sentido es necesario que los proyectos relacionados con el cambio climático integren las realidades sociales, nacionales y locales, a través de la participación. Hacer posibles las aspiraciones relativas al desarrollo sostenible en un contexto de cambio climático cada vez más acelerado presenta dificultades que sólo se pueden superar con la participación de todos los actores involucrados.

Más específicamente, las barreras y obstáculos para la adaptación y la mitigación del cambio climático han sido desarrollados en las secciones 6.6 y 7.1 respectivamente, por lo que no son tratados en esta sección. Cabe sin embargo reiterar que la principal limitante en ambos casos es la escasez de recursos financieros, ya que el país requiere de los mismos para la atención de aspectos sociales y de desarrollo prioritarios, lo que condiciona las actividades.

La subinversión en infraestructura de las últimas décadas ha contribuido a disminuir el crecimiento y aumentar la pobreza y la marginalidad. En la década de los ochenta la inversión pública en infraestructura (agua y saneamiento, transporte, energía y telecomunicaciones) promedió un 3% del PIB. Durante los 90 esa inversión cayó a alrededor 0,5 % y en el 2000 se redujo a 0,25 %. Este colapso en la inversión pública fue sólo parcialmente compensado por inversión privada, que alcanzó un 1.2% del PIB, principalmente en telecomunicaciones, lo que dejó la inversión total en infraestructura en torno del 2% del PIB con el consecuente impacto negativo sobre las condiciones de vida de la población.

Para revertir esta situación, el Gobierno Nacional ha tomado decisiones dirigidas a incrementar la inversión pública destinada a infraestructura y vivienda. La decisión de saldar la elevada deuda social remanente, agudizada por la subinversión en infraestructura social de los últimos años, necesita un sostenido flujo de inversiones en agua, saneamiento, cloacas, vivienda, hospitales, escuelas y caminos. Este esfuerzo habrá de requerir ingentes recursos destinados a hacer frente al déficit social sin menguar los recursos con destino a infraestructura productiva y de comunicaciones, necesarios para el mantenimiento de la elevada tasa de crecimiento económico actual.

A esta inversión pública debe sumarse la requerida en forma incremental para enfrentar las consecuencias de los

efectos adversos del cambio climático. Considerando tanto los efectos directos resultantes de intervenciones dirigidas a morigerar los daños sociales y económicos de los impactos corrientes, como los dirigidos a la prevención de riesgos, mediante programas de adecuación de infraestructura, reposición de equipamiento y relocalización, vinculados a un necesario como arduo proceso de ordenamiento territorial que contemple las nuevas condiciones de riesgo creadas por el cambio climático en el territorio nacional.

En este contexto de restricción en los recursos públicos, que serán más exigidos en el futuro por la necesidad de adecuar la infraestructura al ritmo sostenido del crecimiento económico, se debe priorizar la inversión en forma muy cuidadosa. Se procurará en consecuencia gestionar la inversión pública relacionada con el cambio climático con criterios compatibles con el desarrollo económico y social:

- Deben identificarse sectores, y eventualmente proyectos que resulten particularmente prioritarios, a los fines de asegurar la sostenibilidad en una senda de crecimiento.
- Se deben priorizar los proyectos que contribuyan a alguna de las políticas siguientes:
 - contribuir al crecimiento económico y a la capacidad exportadora
 - mejorar la equidad social
 - propender al desarrollo territorial equilibrado
 - fortalecer la gestión del Estado en salud, educación y programas sociales.

9.2 Necesidades de financiamiento

La Argentina requiere inversiones públicas y privadas para atender y reducir acuciantes problemas sociales. Esta es una prioridad ampliamente compartida por toda la sociedad que significa inversiones en la salud pública, la vivienda y la educación, así como la creación de empleo y mejoras en la distribución del ingreso.

Muchas medidas de mitigación y adaptación al cambio climático –especialmente en sector energético– son coincidentes con las que el país se propone desarrollar por otros motivos estratégicos, sin embargo algunos programas por su propia naturaleza serán netamente sectoriales en su alcance inmediato.

Los proyectos del MDL deberían ser fuente de financiación y oportunidad de transferencia de tecnología, lo que sin embargo no se presenta con claridad en un gran número de los proyectos en marcha.

Los programas de adaptación que se debieran implementar en el corto plazo, tendrán un limitado financiamiento internacional proveniente en parte de los retornos de los proyectos de MDL y en parte de recursos adicionales anunciados, pero que aun no se han establecido con la solidez esperada. Esa cooperación internacional con fondos no reembolsables es necesaria para atender al menos algunos de los proyectos que se deben implementar.

Debido al aumento de la frecuencia de tormentas con severas precipitaciones en lapsos muy cortos, ha crecido

la ocurrencia de inundaciones y el consecuente daño económico y la pérdida de vidas, lo que requiere acciones inmediatas de parte del poder público nacional, provincial y municipal. Esto incluye la instalación de sistemas de alerta temprana, con los necesarios equipos y modelos meteorológicos e hidrológicos, complementado con una mejora sustancial de los mecanismos de preparación y respuesta, que incluyan campañas masivas de instrucción.

La preparación de la adaptación a las más desfavorables condiciones hídricas de los oasis de los ríos cordilleranos, requiere de acciones públicas y privadas que deberían ser coordinadas mediante un amplio programa participativo de los sectores involucrados.

El sector agropecuario en el norte del país presenta amenazas a su sostenibilidad que provienen de diversos factores, pero que en muchos casos se agravarán en un contexto de mayor temperatura y menor o igual precipitación. Por lo tanto y atento a las graves consecuencias sociales y económicas que ello significa, se requiere un proyecto que atienda esta compleja problemática.

La vigilancia del clima y de parámetros asociados al mismo mediante la observación sistemática es de interés directo de la República Argentina. Sin embargo, la enorme extensión de su territorio y las limitantes financieras dificultan que la tarea sea realizada en la medida y con la amplitud deseable. Estas observaciones son también de interés global y muy especialmente en casos como el del monitoreo de los glaciares andinos. Es preciso que algunos de los sistemas de observación sistemática cuenten con apoyo internacional para obtener toda la información relevante en lo concerniente al Cambio Climático.

9.3 Recursos financieros y técnicos para la preparación de las Comunicaciones Nacionales

Los recursos financieros para la Primera y Segunda Comunicaciones Nacionales fueron provistos por el GEF (Global Environmental Facility). En el caso de la SCN se trató de una donación de 1.140.000 de dólares. La implementación y ejecución de las actividades habilitantes están detalladas en el Anexo I. Sólo cabe mencionar aquí que los recursos humanos fueron totalmente nacionales y que la contrapartida por los tiempos de dedicación no remunerados de colaboradores y directivos en diversos niveles, los datos y estudios aportados y el uso de la infraestructura de las instituciones involucradas superó con creces dicho monto.

9.4 Necesidades específicas de nuevas tecnologías

Las nuevas técnicas de mitigación mediante el almacenamiento y secuestro de los GEI en cavernas, minas o pozos petroleros han sido muy poco exploradas en la Argentina y es posible que se requieran en el futuro proyectos que contemplen la capacitación y la transferencia de esas tecnologías.

Los programas de utilización de energía eólica exigen un creciente componente de fabricación local de los equipos de generación eólica. A mediano plazo, y dado que la Argentina cuenta en la Patagonia con de una de las regiones de mayor riqueza eólica del planeta, el país requerirá el perfeccionamiento de la tecnología que ya dispone y la transferencia de innovaciones para la construcción, no sólo de esos equipos, sino también de otros equipamientos para la separación de hidrógeno con esta fuente energética.

La expansión de la forestación comercial y el consiguiente aumento de las existencias de carbono almacenado en los bosques implantados es una importante opción de

mitigación. En la Argentina esta opción es particularmente atractiva por la rápida tasa de crecimiento de las especies arbóreas más frecuentemente utilizadas. El almacenamiento de formaciones vegetales es, por definición, temporalmente limitado y así se computa en las metodologías para los inventarios de emisiones. Además es preciso que el manejo y la industrialización de la madera y los componentes no madereros de los bosques sean cuidadosamente manejados para evitar pérdidas en cuanto sea posible, así como la generación de otras formas de contaminación, principalmente aquellas que por requerir la utilización de cloro puedan generar sustancias organocloradas que serán contaminantes orgánicos persistentes.

Referencias

Informes preparados por las actividades habilitantes para la 2° Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

- CIMA/CONICET-Hidroestructuras SA, 2006: Vulnerabilidad de la Pampa Bonaerense, 113 páginas.
- CIMA/CONICET, 2005: Modelos Climáticos Regionales, 21 páginas.
- Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral, 2006: Vulnerabilidad de los Recursos Hídricos del Litoral-Mesopotamia, 1129 páginas.
- Fundación Bariloche, 2005: Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) 2000 y Revisión de los Inventarios de GEI 1990. 1994 y 1997, 704 páginas.
- Fundación Bariloche e Instituto de Estudios del Hábitat. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata, 2006: Medidas de eficiencia energética, 193 páginas.
- Fundación Ecológica Universal, 2006: Vulnerabilidad de la Producción Agrícola en la Región Pampeana Argentina, 83 páginas.
- Fundación Torcuato Di Tella, 2005: Vulnerabilidad de la Zona Costera, 392 páginas.
- Fundación Torcuato Di Tella, 2006: Vulnerabilidad de la Patagonia y Sur de La Pampa y de Buenos Aires al Cambio Climático, 368 páginas.
- Fundación Torcuato Di Tella, 2006: Programa Nacional de Adaptación y Planes Regionales de Adaptación, 295 páginas.
- Grupo Arrayanes Innovación y Soluciones Sustentables, 2006: Mitigación del Cambio Climático Mediante la Captura de Carbono, 169 páginas.
- Grupo UNICEN Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2006: Mitigación de Emisiones a través de la Reducción de las Emisiones de Metano Entérico, 206 páginas.
- Instituto de Estudios e Investigaciones sobre el Medio Ambiente, 2006: Programa de Entrenamiento, 608 páginas.
- MR Consultores, 2005 Mitigación de emisiones a través del desarrollo de la utilización de Energías Renovables, 193 páginas.
- Serman y Asociados SA, 2006: "Impactos Socioeconómicos del Cambio Climático en la República Argentina, 344 páginas
- Unidad de Investigación 6B (IDEHAB, FAU, Universidad Nacional de La Plata), 2006 Estudio de Mitigación de Emisiones en el Sector Transporte, 78 páginas.
- SORS, 2006: Vulnerabilidad del Sistema y de la Infraestructura Energética, 318 páginas

Otras referencias

- ADEFA, 2005, Información estadística, Asociación de Fábricas de Automotores, disponible en http://www.adefa.com.ar/informacion_estadistica/index.html.
- Aceituno, P., 1988: "On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector". Part I: surface climate. *Mon. Wea. Rev.*, 116, 505-524.
- Barros, V., A. Grimm y M. Doyle, 2002: "Relationship between Temperature and Circulation in Southeastern South America and its Influence from El Niño and La Niña" Events. *J. of Meteor. Soc. of Japan*, 89, 21-32.
- Barros V. y M. Doyle, 1996: "Precipitation trends in Southern South America to the East of the Andes". Report N° 26 April 1996. pp 76-86. Center for Ocean Land atmosphere Studies. Calvelton USA. Editores. S.S. Kinter III and E.K Schneider. Proceedings of the Workshop on Dynamics and Statistics of Secular Climate Variations. ICTP Trieste Italy. 4-8 December 1995.
- Barros, V., L. Chamorro, G. Coronel y J. Báez, 2004: "The major discharge events in the Paraguay River; Magnitudes, source regions and climate forcings". *J Hydrometeorology*, 5. 1061-1070.
- Barros, V., 2005: "Inundación y cambio climático: costa argentina del Río de la Plata": Capítulo 5 en el libro *El Cambio Climático en el Río de la Plata*. Eds. V. Barros, A. Menéndez y G. Nagy. CIMA. Buenos Aires 200 páginas.
- Bejarán R. y V. Barros, 1998: "Sobre el aumento de la temperatura en los meses de otoño en Argentina Subtropical". *Meteorológica*, vol.. 23, pp 15-25.
- Berbery, E. H. y V. R. Barros, 2002: The hydrological cycle of the Plata basin in South America. *J. of Hydrometeorology*. 3. 630-645.
- Boninsegna, J. y R. Villalba, 2006: "Documento marco sobre la oferta hídrica en los oasis de riego de Mendoza y San Juan. Los condicionantes geográficos y climáticos". Proyecto de desarrollo de escenarios climáticos y estudios de vulnerabilidad. Fundación T. Di Tella- SAyDS.
- Boninsegna, J. y R. Villalba, 2006: Documento sobre la oferta hídrica en los oasis de riego de Mendoza y San Juan en escenarios de Cambio Climático Los escenarios de Cambio Climático y el impacto en los caudales. Proyecto de desarrollo de escena-

- rios climáticos y estudios de vulnerabilidad. Fundación T. Di Tella- SAyDS.
- Camilloni, I., 2005: "Tendencias hidrológicas en la Argentina. Proyecto Agenda Ambiental Regional-Mejora de la Gobernabilidad para el Desarrollo Sustentable". PNUD ARG/03/001, Fundación T. Di Tella- SAyDS.
- Camilloni, I., 2006: "Análisis de la habilidad de los modelos climáticos globales para representar la precipitación sobre el sur de Sudamérica y escenarios futuros". Proyecto de desarrollo de escenarios climáticos y estudios de vulnerabilidad. Fundación T. Di Tella- SAyDS.
- Camilloni, I. y V. Barros, 2003: "Extreme discharge events in the Paraná River and their climate forcing". *J. of Hydrology*, 278, 94-106.
- Camilloni, I. y M. Bidegain, 2005: "Escenarios Climáticos para el Siglo XXI", páginas 33-40 en el libro *El cambio climático en el Río de la Plata*. Ed: V. Barros, A. Menéndez y G. Nagy. CIMA. Buenos Aires, 200 páginas.
- Castillo Marín, N. 2006. "Impactos del Cambio Climático sobre la vegetación en Argentina" Tesis presentada para el Título de Doctor en Ciencias Biológicas. UBA, 153 páginas.
- CIMA, *El Cambio Climático en el Río de la Plata*. Ed: V. Barros, A. Menéndez y G. Nagy. Buenos Aires, 2005, 200 páginas.
- CIMA, *El Cambio Climático en la Cuenca del Plata*. Ed: V. Barros, R. Clarke y P. Silva Días. Buenos Aires, 2006, 230 páginas.
- Codignotto, J., 2005: "Vulnerabilidad, Riesgo y Áreas Críticas en las Áreas Costeras Marítimas de la Argentina". Proyecto Agenda Ambiental Regional - Mejora de la Gobernabilidad para el Desarrollo Sustentable PNUD Arg/03/001, Fundación T. Di Tella- SAyDS, 2004.
- Guías para las Comunicaciones Nacionales para las Partes No Anexo I (Decisión 17/CP.8) Secretaría de la CMNUCC 2004: Manual Del Usuario Para Las Directrices Sobre Comunicaciones Nacionales de Las Partes No-Anexo I, 38 páginas.
- Di Luca, A., I. Camilloni y V. Barros, 2006: "Sea-level pressure patterns in South America and the adjacent oceans in the IPCC AR4 models". 8th International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography. April 2006, Foz de Iguazú. Proceedings, página 235.
- EMEP/CORINAIR, 2003-a, *Emission Inventory Guidebook - 3rd edition, UPDATE*, European Environmental Agency, Technical report No 30 (su060000)-
- EMEP/CORINAIR, 2004-b, *Emission Inventory Guidebook - 3rd edition, UPDATE*, European Environmental Agency, Technical report No 30 (su060100).
- ENA, 2002 *Encuesta Nacional Agropecuaria*. Instituto Nacional de Estadística y Censos
- Fundación Torcuato Di Tella 2006: *Cambio Climático y Vulnerabilidad en la Argentina* En preparación.
- Fundación Bariloche, 1997: "Estudio de Mitigación del Cambio Climático". Primera Comunicación Nacional del Cambio Climático, Buenos Aires, 218 páginas.
- FSVA, 2006: "Análisis del Potencial de Reducción de Emisiones de GEI en el Sector Eléctrico y del GN en la República Argentina".
- Grimm, A., V. Barros y M. Doyle, 2000: "Climate variability in Southern South America associated with El Niño and La Niña Events". *J Climate*, 13. 35-58.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2004, *Estimaciones y Proyecciones de Población. Total del país 1950- 2015. Serie: Análisis Demográfico N°3*, Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, CNA 2002: *Censo Nacional Agropecuario*.
- IPCC, 1997, *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada 1996*, Panel Intergubernamental de Cambio Climático, disponible en www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/.
- IPCC, 2000, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, Panel Intergubernamental de Cambio Climático, Publicado por el Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- IPCC 2001. "Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC 2003. Cambio Climático 2001: Informe de Síntesis. Resumen para responsables de políticas. Cambridge University Press, USA.
- Kokot, R y J. Codignotto, 2005: "Topografía" Capítulo 9 en el libro *El Cambio Climático en el Río de la Plata*. 2005. Eds. V. Barros, A. Menéndez y G. Nagy. CIMA. Buenos Aires 200 páginas.
- Llop, A., 2006: "Límites al crecimiento de las cuencas cuyanas ante los efectos del cambio climático". Proyecto de desarrollo de escenarios climáticos y estudios de vulnerabilidad. Fundación T. Di Tella- SAyDS.
- Menéndez, A y M. Re, 2005: "Hidrología del Río de la Plata". Capítulo 3 en el libro *El Cambio Climático en el Río de la Plata*. 2005. Eds. V. Barros, A. Menéndez y G. Nagy. CIMA. Buenos Aires 200 páginas.
- Núñez, M., 2006: "Desarrollo de escenarios climáticos en alta resolución para Patagonia y zona cordillerana. Período 2020/2030"; Isoterma de 0°C. Proyecto de desarrollo de escenarios climáticos y estudios de vulnerabilidad. Fundación T. Di Tella- SAyDS.
- Núñez, M. y S. Solman, 2006: "Desarrollo de escenarios climáticos en alta resolución para Patagonia y zona cordillerana. Período 2020/2030". Proyecto de desarrollo de escenarios climáticos y estudios de vulnerabilidad. Fundación T. Di Tella- SAyDS.
- Ríos, D., 2002: "Vulnerabilidad, urbanizaciones cerradas e inundación en el partido de Tigre durante el periodo 1920-2000". Tesis de Licenciatura en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, UBA, 191 páginas.
- Ropelewski, C. F. y M. S. Halpert, 1987: "Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation". *Mon. Wea. Rev.*, 115, 1606-1626.
- Rusticucci, M., S. A. Venegas, y W. M. Vargas, 2003: "Warm and cold events in Argentina and their relationship with South Atlantic and South Pacific Sea surface temperatures", *J. Geophys. Res.*, 108(C11), 3356, doi:10.1029/2003JC001793.
- Saurral, R., R. Mezher, y V. Barros, 2006: "Assessing long-term discharges of the Plata River". 8th International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography. Abril 2006, Foz de Iguazú. Proceedings, pág. 821.
- Secretaría de Energía de la Nación, Balance Energético Nacional 2000. Bases de datos energéticas de la Secretaría de Energía de la Nación, Serie 1980-2003.
- Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina, Año 1997, Buenos Aires 1999, 150 páginas.
- Tucci, C.E., 2003: "Variabilidade climática e o uso do solo na bacia brasileira do Prata" páginas 163-242 en el libro *Clima e Recursos Hídricos no Brasil*. Editores C. Tucci y B. Braga. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 348 páginas.

Anexos

Anexo I

Organización de la Segunda Comunicación Nacional

El Proyecto sobre Actividades Habilitantes para la Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático se concretó mediante la colaboración de las instituciones nacionales cuyas competencias y actividades están relacionadas con algún aspecto del cambio climático. Estas instituciones integraron un Comité de Conducción que dirigió el Proyecto. Para la ejecución de los aspectos administrativos y ejecutivos y dependiente del Comité de Conducción, se estableció una Unidad de Implementación.

El Proyecto se financió con una donación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés y FMAM en español), y tuvo al Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento como agencia de implementación. A nivel local, fue administrado por la Fundación Bariloche.

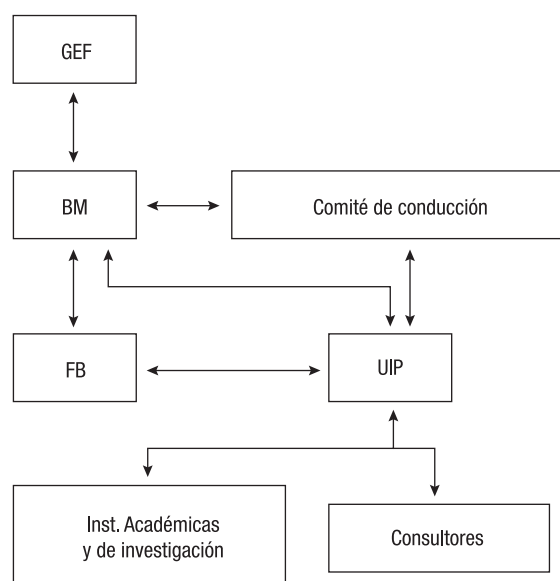
La ejecución se concretó a través de 20 subcomponentes que fueron encargados a organismos académicos, consultoras y organizaciones no gubernamentales. Las instituciones elegidas fueron seleccionadas por sus antecedentes y por la calidad de su propuesta entre varias organizaciones postulantes. Aunque la convocatoria fue abierta a nivel internacional, todos los equipos seleccionados fueron nacionales, debido a su conocimiento y experiencia local en los respectivos temas. La estructura operativa y la arquitectura institucional del proyecto se refleja en el la Figura I.1.

En el Comité de Conducción participaron –en su calidad de miembros institucionales– la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, de la Jefatura de Gabinete de Ministros (primero el Dr. Atilio A. Savino y luego la Dra. Romina Picolotti); la Secretaría de Relaciones Exteriores del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto (Emb. Raúl Estrada Oyuela); la Secretaría

de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (Ing. Agueda Menviell); y las Secretarías de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa (Fernanda Bustamante), de Energía (Ing. Alicia Baragatti), de Transporte (Dra. Susana Muchenik) y de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (Lic. Miguel Martín) del Ministerio de Economía y Producción.

Asimismo, integraron el Comité de Conducción, a título

FIGURA I.1 Esquema organizativo del Proyecto sobre Actividades Habilitantes para la SCN a las Partes de la CMNUCC. GEF: Fondo para el Medio Ambiente Mundial. BM: Banco Mundial. UIP: Unidad de Implementación. FB: Fundación Bariloche



personal, los siguientes expertos: Ing. Esteban Takacs, Ing. Jorge Mentruyt, Ing. Conrado Bauer, Ing. Herminio Sbarra y Dr. Osvaldo Canziani.

La mayor responsabilidad en la conducción del Proyecto estuvo a cargo de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable que presidió el Comité de Conducción, de la Secretaría de Relaciones Exteriores y de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

La Unidad de Implementación estuvo integrada por un Coordinador General (Dr. Carlos Rinaldi hasta 28-2-06 y desde entonces hasta el final del Proyecto por el Lic. Hernán Carlino), por un coordinador del componente Vulnerabilidad (Dr. Carlos Scoppa hasta el 28-2-06), y por un coordinador del componente de Mitigación (Lic. Aldo Fabris), y contó con la asistencia técnica de Patricio Scoppa y el Ing. Jorge T. Appleyard.

El Proyecto tuvo cinco componentes principales. La elaboración del inventario nacional de GEI del año 2000 y la revisión de los anteriores (1990, 1994 y 1997), la evaluación de las vulnerabilidades y necesidades de adaptación al cambio climático, la formulación de proyectos de mitigación, la concientización pública y la redacción de la SCN a la CMNUCC.

En el proceso de evaluación para la selección de los equipos de trabajo que realizaron los estudios específicos participaron 75 expertos que contribuyeron con su análisis a la asignación de las tareas.

El componente *Inventarios* tuvo 4 subcomponentes: *Inventario de GEI, Factores de Emisión, Análisis Comparativo y Armonización de Balances Energéticos*. Su ejecución fue encomendada a la Fundación Bariloche

El componente *Evaluación de Vulnerabilidades y Fortalecimiento Institucional en el Área de Adaptación* tuvo 9 subcomponentes que fueron ejecutadas por distintas instituciones. El subcomponente *Estimación de Escenarios Climáticos Regionales a través de Modelos Climáticos Regionales* desarrolló escenarios climáticos regionales mediante un downscaling dinámico utilizando un modelo climático regional de alta resolución anidado en las salidas de un modelo climático global. Estos escenarios fueron utilizados por los otros subcomponentes para los respectivos estudios de vulnerabilidad.

El subcomponente *Vulnerabilidad de la Zona Costera* profundizó el conocimiento sobre el impacto del cambio climático en las zonas costeras del Río de la Plata y del Delta del Paraná. El estudio de la *Vulnerabilidad de la Pampa Bonaerense* hizo una evaluación del impacto hidrológico

y socioeconómico del cambio climático en la Provincia de Buenos Aires. Similares características tuvieron los subcomponentes *Vulnerabilidad de la Patagonia y Sur de las Provincias de Buenos Aires y La Pampa* y *Vulnerabilidad de los Recursos Hídricos en el Litoral Mesopotamia* para sus respectivas regiones. Los efectos del cambio climático en la productividad y la vulnerabilidad de los cultivos de la región pampeana fueron analizados por el subcomponente *Vulnerabilidad de la Producción Agrícola en la Pampa Húmeda*. El impacto del cambio climático en la capacidad de generación eléctrica del país y en la oferta y demanda de energía en un horizonte de 15 años fue estudiado por el subcomponente *Vulnerabilidad del Sector Energético y de la Infraestructura Energética*, mientras que la afectación socioeconómica fue analizada por el estudio de *Impactos Socioeconómicos Generales del Cambio Climático*. El subcomponente *Programa Nacional de Adaptación y Planes Regionales de Adaptación* ha utilizado las evaluaciones de los subcomponentes previas para identificar las vulnerabilidades al cambio climático más significativas, analizar las medidas para prevenir sus impactos negativos y trazar los lineamientos de un Programa Nacional de Adaptación.

El componente *Formulación del Plan Nacional de Mitigación* incluyó la identificación de medidas para la reducción de emisiones de GEI a nivel nacional y tuvo 5 subcomponentes. La de *Medidas de Eficiencia Energética* identificó oportunidades para la mitigación de emisiones a través de medidas que promuevan la eficiencia energética y el ahorro de energía, mientras que la del *Sector Transporte* hizo en análisis de costos y magnitud de ahorro de emisiones de algunas medidas en el sector. El subcomponente *Energía Renovable* identificó medidas y planes para promover el uso de fuentes de energía renovables, estimando su magnitud y costo y teniendo en consideración su abundancia y extenso potencial en la Argentina. La evaluación del potencial de captura de carbono y sus costos a través de proyectos y políticas de conservación del bosque nativo y la forestación fue abordada por el subcomponente *Captura de carbono*. El estudio *Reducción de emisiones de metano* hizo determinaciones experimentales para determinar factores nacionales de la emisión de metano entérico por bovinos y propuso recomendaciones para la mitigación de esa emisión.

El componente *concientización pública* se implementó mediante un *Programa de entrenamiento* que desarrolló programas y planes de educación piloto, enfocados específicamente en la temática del cambio climático.

Anexo II

Factores de emisión utilizados en el INVGEI

II.1. Energía

TABLA II.1 | Factores de Emisión de CO₂

Fuente energética		Poder calorífico inferior				Factores de emisión		
Denominación IPCC	Denominación en Argentina	unidad	kcal/unidad	Densidad	MJ/Kg	% C	tC/TJ	kg CO2/TJ
Petróleo Crudo	Petróleo	Kg	10.000	0,885	41,87	85,3	20,36	74.659
Líquidos de Gas Natural	Gasolina + Gas Licuado (GLP)	lt					17,44	63.949
Gasolina	Naftas	lt	7.607	0,735	43,33	86,2	18,90	69.300
Queroseno para aeronaves de reacción	Aero kerosén o Comb. Jet	lt	8.322	0,808	43,12	86,4	20,04	73.466
Gasóleo/Diesel Oil	Gas Oil/Diesel Oil	lt	8.619	0,845	42,71	86,6	20,28	74.354
Fuelóleo residual	Fuel Oil	Kg	9.800	0,945	41,03	87,2	21,25	77.926
GLP	Gas Licuado (GLP)	Kg	10.960	0,537	45,89	82,2	17,20	63.067
Etano	Etano	Kg	11.350	1,270	47,52	80,0	16,83	61.728
Nafta	Nafta Virgen	lt	7.607	0,735	43,33	86,2	19,89	72.941
Asfalto	Asfaltos	Kg					22,00	80.667
Lubricantes	Lubricantes	m3					20,00	73.333
Coque de Petróleo	Coque de Carbón Residual	Kg	7.200	1,000	30,14	92,5	30,69	112.512
Materias primas de refinería	Carga de Catalítico (Gas Oil)	lt	8.619	0,845	42,71	86,6	20,28	74.354

Continúa en página siguiente

Fuente energética		Poder calorífico inferior				Factores de emisión		
Gas de refinería	Gas de Refinería	m3	8.500	0,739	48,15	57,5	13,75	50.398
Otros productos del petróleo	Grasas, Solventes y Aguarrás						20,00	73.333
Carbón de coque	Carbón para coqueo	Kg					25,80	94.600
Coque	Coque de Carbón	Kg	6.800		28,47		25,80	94.600
Carbón	Carbón Mineral Nac.	Kg	5.900		24,70	63,7	25,78	94.509
	Carbón Mineral Imp.	Kg	7.200		30,14	76,5	25,36	93.003
Carbón sub bituminoso	Carbón Mineral				29,00		25,45	93.319
Gas de horno de coque	Gas de Coquería	m3	4.000	0,396	42,24	21,7	5,15	18.879
Gas de alto horno	Gas de Alto Horno	m3	975	1,197	3,41	15,4	45,27	165.985
Gas natural (seco)	Gas Distribuido	m3	8.300	0,719	48,33	74,0	15,31	56.140
Madera/Desperdicios de madera	Leña	Kg	2.300		9,63		29,90	109.633
Carbón vegetal	Carbón de Leña	Kg	6.500		27,21		29,90	109.633
Otra biomasa sólida	Bagazo y residuos						29,90	109.633

TABLA II.2 | Factores de Emisión de Gases distintos al CO en Kg/TJ 2

Industrias de la energía		CH4	N2O	NOx	CO	COVDM
Leña	Tecnología por defecto	300,00	0,00	5,00	2.000,00	600,00
Carbon mineral	Tv	0,70	0,50	217,00	9,00	15,00
Generación a.P.	Tv	0,70	0,50	217,00	9,00	15,00
Consumo propio	Calderas	1,00	1,60	130,00	110,00	5,00
Gas natural						
Generación S.P.	Tv	0,10	2,40	90,02	18,00	5,00
	Tg	6,00	2,40	123,08	46,00	5,00
	Cc	6,00	2,40	59,83	46,00	5,00
	Diesel	240,00	2,40	Nav	340,00	200,00
Generación A.P.	Tv	0,10	2,40	90,02	18,00	5,00
	Tg	6,00	2,40	123,08	46,00	5,00
	Diesel	240,00	2,40	Nav	340,00	200,00
Consumo propio	Calderas	1,40	0,10	64,00	16,00	5,00

Continúa en página siguiente

Industrias de la energía		CH4	N2O	NOx	CO	COVDM
Derivados de petróleo						
Generación S.P.	Tg (do)	3,00	0,60	206,00	21,00	5,00
	Cc (do)	3,00	0,60	62,79	21,00	5,00
	Diesel (do)	4,00	0,60	972,00	350,00	100,00
	Tv (fo)	0,90	0,30	148,54	15,00	10,00
	Tv (fo)	0,90	0,30	148,54	15,00	10,00
	Diesel (do)	4,00	0,60	972,00	350,00	100,00
Generación A.P.	Gas licuado	2,00	0,60	96,50	16,50	5,00
Consumo propio	Kerosene	0,20	0,40	65,00	16,00	15,00
	Motonaftas	0,20	0,40	65,00	16,00	15,00
	Diesel oil	0,20	0,40	65,00	16,00	15,00
	Fuel oil	3,00	0,30	170,00	15,00	5,00
	Carbón residual	2,00	0,60	200,00	15,00	5,00

TABLA II.2 I Continuación

Industrias manufactureras		FE CH4	FE N2O	FE NOx	FE CO (COVDM
Bagazo y otras primarias		30,00	4,00	100,00	4.000,00	50,00
Generación A.P.	Defecto de generación	30,00	4,00	100,00	4.000,00	50,00
Leña						
Consumo industrial		30,00	4,00	100,00	2.000,00	50,00
Generación A.P.	Defecto de generación	30,00	4,00	100,00	2.000,00	50,00
Carbon mineral						
Consumo industrial						
	Consumo en pequeñas	1,00	0,00	35,00	211,00	16,00
Gas natural						
Consumo industrial		1,40	0,10	64,00	16,00	5,00
Generación A.P.	TV	0,10	2,40	90,02	18,00	5,00
	TG	6,00	2,40	123,08	46,00	5,00
	Diesel	240,00	2,40	nav	340,00	200,00

Continúa en página siguiente

Industrias manufactureras		FE CH4	FE N2O	FE NOx	FE CO (COVDM
Derivados de petróleo						
Consumo industrial	Gas Licuado	2,00	0,60	96,50	16,50	5,00
	Diesel Oil	0,20	0,40	65,00	16,00	15,00
	Fuel Oil	3,00	0,30	170,00	15,00	5,00
	Carbón Residual					
	Gas de Coquería	5,00	0,10	150,00	30,00	5,00
	Gas de Alto Horno					
	Coque de Carbón	10,00	1,40	300,00	150,00	20,00
Generación A.P.	TV (FO+CR+GC)	0,90	0,30	148,54	15,00	10,00
	TG					
	Diesel (DO)	4,00	0,60	972,00	350,00	100,00
Comercial y público						
Gas natural						
Consumo	GasNatural	1,20	2,30	45,00	9,40	5,00
Derivados de petroleo						
Consumo	Gas Licuado	10,00	0,60	70,50	10,20	5,00
	Diesel Oil	0,70	0,40	65,00	16,00	5,00
	Fuel Oil	1,40	0,30	170,00	15,00	5,00

TABLA II.2 | Continuación

Residencial		CH4	N2O	NOx	CO	COVDM
Leña						
Consumo	Leña	210,00	4,00	120,00	10.000,00	600,00
Carbon vegetal						
Consumo	Carbón Vegetal	200,00	1,00	100,00	7.000,00	100,00
Gas natural						
Consumo	Gas Natural	1,00	0,10	47,00	10,00	5,00
Derivados de petróleo						
Consumo	Gas Licuado	1,10	0,60	47,00	10,00	5,00
	Kerosene	0,70	0,60	65,00	16,00	5,00

Continúa en página siguiente

Residencial		CH4	N2O	NOx	CO	COVDM
Agricultura						
Diesel Oil		11,00	2,00	1.500,0	600,00	230,00
Transporte						
Aviación	JP	2		290	120	18
	Aeronafta	60	1	80	24.000	540
Transporte de Personas						
Automóvil	Motonafta	20	1	600	13.000	1.500
	Gas-Oil	2	4	300	300	70
	GNC	630		380	720	90
Ómnibus (urbano)	Gas-Oil	6	3	1.000	900	200
Ómnibus (interurbano)	Gas-Oil	6	3	1.000	900	200
Transporte de Cargas						
Menores de 4 t	Motonafta	20	1	700	8.300	1.400
	Gas-Oil	1	4	400	400	100
	GNC	630		380	720	90
Mayores de 4 t	Gas-Oil	6	3	1.000	900	200
Ferrocarril	Gas-Oil	6	2	1.800	610	130
	Fuel-Oil	6	2	1.800	610	130
Navegación						
	Gas-Oil	7	2	1.800	180	52
	Fuel-Oil	7	2	1.800	180	52

II. 2 Procesos industriales

TABLA II.3 | FE para gases de efecto invernadero

Gases de Efecto Invernadero	Unidades	CO2	CH4	N2O	CF4	C2F6
A Productos Minerales						
1 Producción de Cemento	t gas / t clinker	0,517				
2 Producción de Cal	t gas / t cal	0,746				
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita	t gas / t piedra caliza	0,440				
	t gas / t piedra dolomita	0,478				
6 Producción de Vidrio						

Continúa en página siguiente

Gases de Efecto Invernadero	Unidades	CO2	CH4	N2O	CF4	C2F6
B Industria Química						
1 Producción de Amoníaco – Consumo para producir Urea	t gas / t de amoníaco	1,20				
	t gas / t de urea	0,733				
2 Producción de Ácido Nítrico	Kg gas / t de ácido nítrico			14,50		
4 Producción de Carburo de Calcio-Consumo producción de acetileno	t gas / t de carburo de calcio producido	1,80				
	t gas / t de carburo de calcio consumido	1,10				
5 Otros (Industrias Petroquímicas)						
Dicloroetileno	Kg gas / t de producto		0,4			
Estireno	Kg gas / t de producto		4			
Etileno	Kg gas / t de producto	90	0,127			
Metanol	Kg gas / t de producto	90	2			
Negro de humo	Kg gas / t de producto		11			
Poliestireno	Kg gas / t de producto		0,01			
Formaldehido	Kg gas / t de producto	5				
Polietileno alta densidad	Kg gas / t de producto	106				
Polietileno baja densidad lineal	Kg gas / t de producto	92				
Polietileno baja densidad convencional	Kg gas / t de producto	20				
Polipropileno	Kg gas / t de producto	70				
C Producción de Metales						
1 Hierro y Acero	t gas / t de coke de carbón	3,10			-	-
	t gas / t de coke de petróleo	3,60			-	-
	t gas / t de coke de gas natural	2,663			-	-
2 Aluminio	t gas / t de cokr de petróleo	3,60				
	t gas / t de aluminio				0,170	0,020

TABLA II.4 | Precursores de Gases de Efecto Invernadero

Factores de emisión año 2000					
Gases Precursores	Unidades	NOx	CO	COVDM	S02
A Productos Minerales					
1 Producción de Cemento	Kg gas / t cemento	-	-	-	0,30
4 Asfalto para Pavimento	Kg gas / t asfalto		0,0095	0,047	
5 Pavimentación con Asfalto	Kg gas / t asfalto utilizado para pavimento			320	
6 Producción de Vidrio	Kg gas / t vidrio			4,5	
B Industria Química					
1 Producción de Amoniaco-Consumido para producir Urea	Kg gas / t amoniaco	2,41			
2 Producción de Ácido Nítrico	Kg gas / t de ácido nítrico	12,00			
4 Producción de Carburo de Calcio-Consumo en producción de acetileno	Kg gas / t de carburo de calcio				1,50
5 Otros (Industrias Petroquímicas)					
Anhídrido ftálico	Kg gas / t de producto		151	1,2	4,7
Caucho estireno - butadieno – SBR	Kg gas / t de producto			2,9	
Cloruro de vinilo – VCM	Kg gas / t de producto			2,2	
Dicloroetileno	Kg gas / t de producto			7,3	
Estireno	Kg gas / t de producto			18	
Etilbenceno	Kg gas / t de producto			2	
Etileno	Kg gas / t de producto	0,04		1,4	
Formaldehido	Kg gas / t de producto		14	4	
Negro de humo	Kg gas / t de producto	0,4	10	40	3,1
Policloruro de vinilo PVC	Kg gas / t de producto	89,3		8,5	
Poliestireno	Kg gas / t de producto			5,4	
Polietileno alta densidad	Kg gas / t de producto	0,046		6,4	
Polietileno baja densidad lineal	Kg gas / t de producto	0,042		2	
Polietileno baja densidad	Kg gas / t de producto	0,028		3	
Polipropileno	Kg gas / t de producto	0,01		2	
Propileno	Kg gas / t de producto			1,4	
Ácido sulfúrico	Kg gas / t de producto				17,5
C Producción de Metales					
1 Hierro y Acero	Kg gas / t de acero	40	1,0	30	
2 Aluminio	t gas / t de aluminio		535,00		8,28
D Otras Producciones					
1 Alimentos y Bebidas					
Vino	Kg gas / hl de producto			0,08	
Cerveza	Kg gas / hl de producto			0,035	
Azúcar	Kg gas / hl de producto			15	
Bebidas espirituosas	Kg gas / t de producto			10	

II.3 Uso de solventes

TABLA II.5 | Factores de emisión

Uso de pinturas en la industria automotriz	
Categoría	COVDM [kg de gas/vehículo]
Automóviles	22,8 ²
Utilitarios ¹	20,6
Transporte de carga	14,4 ³
Vehículos de pasajeros	135,8 ³

¹ Se le asigna el FE que el CORINAIR indica para los vehículos tipo Van

² Corresponde al promedio que el CORINAIR indica para vehículos pequeños y grandes

³ Corresponde a la suma de los valores promedio indicados por el CORINAIR para la pintura para el cuerpo y el chasis.

Uso de pinturas en edificaciones

Categoría	COVDM [kg de gas/habitante-año]
Edificaciones	1,93

Fuente: CORINAIR (EMEP-CORINAIR-b, 2004)

Uso de solventes para desgrasado en industrias, en artes gráficas, en gomas y adhesivos, y en productos de uso doméstico

Categoría	COVDM [kg de gas/habitante-año]
Desgrasado en industrias	0,85
Artes gráficas	0,65
Gomas y adhesivos	0,60
Productos de uso doméstico	1,80

Fuente: CORINAIR (EMEP-CORINAIR, 2004-a, Tabla 8.1.1)

II.4 Agricultura y ganadería

TABLA II.6 | Quema de Residuos Agrícolas

Cultivo	Fracción de Carbono en los residuos	Relación Nitrógeno/Carbono
Algodón ¹	0,5	0,01
Caña de Azúcar ²	0,5	0,01
Lino ¹	0,5	0,009
Trigo ¹	0,485	0,012

¹ Manual Revisado del IPCC (1997)

² EE Obispo Colombres de Tucumán (Romero et al. 1995)

TABLA II.7 | Factores de emisión de metano procedente del manejo del estiércol

Especies	Region fría		Region templada		Factor de emisión promedio (kg/cab-año)
	Factor de emisión	% Población	Factor de emisión	% Población	
Bovinos lecheros	0	0,4	1	99,6	0,996
Bovinos no lecheros	1	2	1	98	1
Ovinos	0,1	60	0,16	40	0,124
Caprinos	0,11	49	0,17	51	0,14
Porcinos	0	2	1	98	0,98
Equinos	1,1	15	1,6	85	1,52
Búfalos	1	0	1	100	1
Camélidos sudamericanos	1,3	0	1,9	100	1,9
Asnales y Mulares	0,6	13	0,9	87	0,86
Aves de corral	0,012	17	0,018	83	0,017

Elaboración en base a valores por defecto del IPCC

TABLA II.8 | Factores de emisión de N₂O y porcentaje del estiércol de cada especie que se trata en cada sistema

Sistema de tratamiento o destino del estiércol	Factor de emisión (kg/cab-año)	Bovinos lecheros	Porcinos	Aves	Otras especies
Praderas o pastizales	0,02	90%	25%		100%
Estanques anaeróbicos	0,001	10%	75%		
Estiércol de aves con cama	0,02			50%	
Estiércol de aves sin cama	0,005			50%	

Elaboración en base a valores por defecto del IPCC

TABLA II.9 | Factores de emisión por fermentación entérica

Categoría	(Kg CH4/cab-año)
Ganado Lechero	91,79
Vaca Lechera Lactante y Gestante	111,50
Vaca Lechera Lactante y Vacía	106,72
Vaca Lechera Seca y Gestante	58,42
Vaca Lechera Seca y Vacía	53,82
Ganado no Lechero	51,78
Vaca no Lechera Lactante y Gestante	73,17
Vaca no Lechera Lactante y Vacía	68,44
Vaca no Lechera Seca y Gestante	57,74
Vaca no Lechera Seca y Vacía	53,19
Ternero/a no Destetado	0,00
Tenera Feed lot	34,44
Ternero Invernada Corta	42,32
Ternero Invernada Larga	38,78
Tenera Invernada Corta	38,96
Tenera Recría	43,00
Ternero Torito	53,92
Torito	92,89
Novillito Invernada Corta	55,80
Novillito Invernada Larga	52,57
Novillo Invernada Larga	65,23
Vaquillona (1 a 2 años) Invernada Corta	52,81
Vaquillona (1 a 2 años) Recría Vacía	57,21
Vaquillona (Más de 2 años) Recría Vacía	68,30
Vaquillona (Más de 2 años) Recría Gestante	72,52
Toro	82,17

Elaboración en base a las fórmulas establecidas por el IPCC

II.5. Uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura

TABLA II.10 | Tasas de crecimiento

Zonas climáticas	Categorías	Especies	Área de Bosque (kha)	Tasa de crecimiento anual (t ms/ha)
Subtropical húmedo	Plantaciones	Coníferas	329,85	18,22
		Eucalyptus spp.	131,96	15,42
		Salix spp. Populus spp	2,05	8,67
		Otras	8,72	7,84
	Nativas	Chaco oriental	80,40	1,6
		Misiones	94,84	2,73
		Yungas	27,80	2,50
Subtropical seco	Plantaciones	Coníferas	2,27	8,22
		Eucalyptus spp.	1,60	7,26
		Salix spp. Populus spp	3,77	6,05
		Otras	0,43	5,61
	Nativas	Chaco occidental	1132,30	1,00
		Espinal	301,80	0,70
	Templado húmedo	Plantaciones	Coníferas	73,32
Eucalyptus spp.			112,66	18,13
Salix spp. Populus spp			76,52	10,77
Otras			5,93	6,42
Nativas		Mixto Nothofagus	2,10	3,91
		Lengales	5,54	1,86
		Ñirantales	24,87	3,80
		Cipresales	8,66	2,40
Templado seco	Plantaciones	Coníferas	37,22	9,29
		Eucalyptus spp.	5,08	17,47
		Salix spp. Populus spp	43,84	8,52
		Otras	0,42	3,45

TABLA II.11 | Áreas convertidas y cambios de biomasa

Tipo de vegetación		Área convertida por año (kha)	Biomasa antes de la conversión (t ms/ha)	Biomasa después de la conversión (t ms/ha)
Subtropical húmedo	Misiones	0,87	171,0	15,2
	Misiones	1,76	171,0	59,6
	Misiones	1,20	171,0	28,1
	Misiones	5,29	171,0	10,0
	Chaco Oriental	6,5	28,5	10,0
	Chaco Oriental	3,8	28,5	10,0
	Chaco Oriental	5,014	28,5	10,0
	Yungas	10,4	80	10,0
	Yungas	1,1	80	10,0
	Yungas	0,3	80	10,0
Subtropical seco	Chaco Occidental	25,2	20	5,0
	Chaco Occidental	4,3	15	5,0
	Chaco Occidental	76,6	15	5,0
	Chaco Occidental	37,7	15	5,0
	Chaco Occidental	30,3	15	5,0
	Chaco Occidental	2,6	15	5,0
	Chaco Occidental	40,0	20	10,0
	Chaco Occidental	12,0	20	10,00
	Espinal	2,54	36	10,0

TABLA II.12 | Fracción de masa quemada y oxidada in situ

Tipo de Vegetación		Fracción de biomasa quemada in situ	Fracción de biomasa oxidada in situ
Subtropical húmedo	Misiones	0,39	0,90
	Misiones	0,50	0,90
	Misiones	0,39	0,90
	Misiones	0,40	0,90
	Chaco Oriental	0,67	0,90
	Chaco Oriental	1,00	0,90
	Chaco Oriental	0,95	0,90
	Yungas	0,98	0,90
	Yungas	0,87	0,90
	Yungas	0,99	0,90
Subtropical seco	Chaco Occidental	0,84	0,90
	Chaco Occidental	1,00	0,90
	Chaco Occidental	0,98	0,90
	Chaco Occidental	0,99	0,90
	Chaco Occidental	0,73	0,90
	Chaco Occidental	0,73	0,90
	Chaco Occidental	0,99	0,90
	Chaco Occidental	0,93	0,90
	Espinal	0,40	0,90

TABLA II.13 | Fracción de masa quemada y oxidada ex situ

Tipo de Vegetación		Fracción de Biomasa Quemada ex situ	Fracción de Biomasa Oxidada ex situ
Subtropical húmedo	Misiones	0,19	0,90
	Misiones	0,26	0,90
	Misiones	0,20	0,90
	Misiones	0,18	0,90
	Chaco Oriental	0,33	0,90
	Chaco Oriental	0,002	0,90
	Chaco Oriental	0,05	0,90
	Yungas	0,02	0,90
	Yungas	0,13	0,90
	Yungas	0,01	0,90
Subtropical seco	Chaco Occidental	0,16	0,90
	Chaco Occidental	0,004	0,90
	Chaco Occidental	0,02	0,90
	Chaco Occidental	0,01	0,90
	Chaco Occidental	0,27	0,90
	Chaco Occidental	0,27	0,90
	Chaco Occidental	0,01	0,90
	Chaco Occidental	0,07	0,90
	Espinal	0,44	0,90

TABLA II.14 | Superficies y tasas en la conversión de bosques y pasturas

Tipo de Vegetación		Área convertida promedio (10 años) (kha)	Biomasa antes de la Conversión (t ms/ha)	Biomasa después de la Conversión (t ms/ha)	Fracción dejada a Descomponer
Subtropical húmedo	Misiones	0,87	171,00	15,22	0,39
	Misiones	1,76	171,00	59,60	0,50
	Misiones	1,20	171,00	28,10	0,39
	Misiones	5,29	171,00	10,00	0,40
	Chaco Oriental	6,80	28,5	10,00	0,07
	Chaco Oriental	6,20	28,5	10,00	0,10
	Chaco Oriental	5,00	28,5	10,00	0,09
	Yungas	36,80	80	10,00	0,1
	Yungas	2,90	80	10,00	0,09
	Yungas	2,63	80	10,00	0,1
Subtropical seco	Chaco Occidental	33,45	15	5,00	0,08
	Chaco Occidental	14,67	15	5,00	0,10
	Chaco Occidental	77,05	15	5,00	0,10
	Chaco Occidental	32,02	15	5,00	0,10
	Chaco Occidental	17,12	15	5,00	0,07
	Chaco Occidental	2,63	15	5,00	0,07
	Chaco Occidental	40	15	10,00	0,10
	Chaco Occidental	12	15	10,00	0,09
	Espinal	6,75	36	10,00	0,04

TABLA II.15 | Superficies abandonadas y tasas de crecimiento de la biomasa

Tipo de Vegetación		Área total abandonada y en recrecimiento últimos 20-años (kha)	Tasa anual de crecimiento de la biomasa área (t ms/ha)
Subtropical húmedo	Misiones	553,41	5,99
	Chaco Oriental	1775,49	2,20
	Yungas	1280,00	2,20
Subtropical seco	Chaco Occidental	7069,70	1,00
		Área total abandonada por más de 20-años (kha)	Tasa anual de crecimiento de la biomasa área (t ms/ha)
Subtropical húmedo	Misiones	256,83	0,6
	Chaco Oriental	1859,87	1,1
	Yungas	2380,00	1,1
Subtropical seco	Chaco Occidental	9329,78	0,5

II.6. Desechos

TABLA II.16 | Factores de emisión

Subsector	Variable	Bs. As - GBA	Córdoba	Comentarios
RSU (DPO)	A	0,97541087	0,97541087	
	k	0,05	0,05	
	RSUF	1	1	
	FCM	1	1	
	COD	0,168	0,157	
	CODF	0,55	0,55	
	F	0,5	0,5	
RSU (Defecto)	FCM Ciudades > 100.000 Hab.	0,8		Variables utilizadas para el cálculo de las emisiones de CH ₄ utilizando el método por defecto (IPCC 1997)
	FCM Ciudades > 20.000 < 100.000 Hab.	0,6		
	COD (Carbono Orgánico Degradable)	0,157		
	COD Que realmente se degrada	0,55		
ARD	COD (Kg DBO 1000 personas ⁻¹ .año ⁻¹)	14600		Parámetros utilizados para el cálculo de las emisiones de CH ₄ por las ARD
	FCM - Red Pública)	0,8		
	Cámara séptica + pozo ciego	0,8		
	Pozo Ciego	0,9		
	FCM Ponderado	0,65		
	B ₀ (Capacidad Max. de Producción de CH ₄)	0,6		
ARI	Fracción Aguas tratadas	0,1		Parámetros utilizados para el cálculo de las emisiones de CH ₄ por las ARI
	FCM (Factor de Conversión de CH ₄)	0,8		
	FEM (Factor de Emisión de CH ₄)	0,02		

Anexo III

Resumen de las revisiones de los INVGEIs 1990-1994-1997

TABLA III.1 | Planilla resumen de las emisiones del año 1997 en Gg

Año 1997	C02 Absorción	C02 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	-45.622	140.921	3.966	201	716	4.553	859	96
Total Nacional de Emisiones Netas		95.298						
Total Nacional de Emisiones Sin CUSS		125.564	3.909	200	702	4.056	584	96
1. Energía (quema de combustibles +fugitivas)								
Método de Referencia		120.993						
Método por Sectores		116.346	588,41	2,89	686,68	3.775,77	413,97	88,27
A Quema de Combustibles		112.467	48,00	2,87	684,02	3.210,47	391,45	68,37
1 Industrias de la Energía		29.304	6,83	0,78	54,15	44,30	12,80	0,00
2 Industrias Manufactureras		17.063	3,31	0,44	32,54	345,02	6,10	0,00
3 Transporte		39.761	33,51	1,22	417,34	2.633,22	340,73	0,00
4 Residencial		15.013	3,09	0,09	13,99	122,08	6,51	0,00
5 Comercial		2.946	0,07	0,11	2,66	0,51	0,25	0,00
6 Agropecuario		8.016	1,20	0,22	163,35	65,34	25,05	0,00
7 Otros No Identificado		364	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B Emisiones Fugitivas		3.879	540,40	0,02	2,65	565,30	22,53	19,91
1 Carbón Mineral			10,62					

Continúa en página siguiente

Año 1997	C02 Absorción	C02 Emisiones	CH4	N2O	NOx	C0	COVDM	S02
2 Producción de Petróleo y Gas Natural		3879	529,78	0,02	2,65	565,30	22,53	19,91
2.1. Producción de Petróleo		0	12,45	0,02	2,65	565,30	22,53	19,91
Producción de Petróleo			8,97	0,02				
Transporte de Petróleo			1,63					
Refinación			1,57					
Refinación Catalítica					2,65	565,30	22,53	19,91
Almacenaje			0,28					
2.2. Producción de Gas Natural		3879	517,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producción de Gas Natural			134,04					
Transporte y Distribución		7	233,25					
Consumo no Residencial			68,96					
Consumo Residencial			9,41					
Venteo		3872	71,67					
2. Procesos Industriales		9.218	1,30	0,48	10,21	105,69	170,26	8,10
A Productos Minerales		4.233				0,0009	131,36	2,03
1 Producción de Cemento		3.168						2,03
2 Producción de Cal		1.015						
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita		50						
4 Producción de Asfalto						0,0009	0,004	
5 Uso de Asfalto para Pavimento							131,20	
6 Producción de Vidrio							0,16	
B Industria Química		646	1,30	0,48	10,04	5,56	9,29	4,52
1 Producción de Amoniaco Consumido para producir Urea		469			0,30			
2 Producción de Ácido Nítrico				0,48	0,39			
3 Producción de Carburo de Calcio		116						0,06
4 Otros (Industrias Petroquímicas)		61	1,30	0,00	9,34	5,56	9,29	4,46
C Producción de Metales		4.339			0,18	100,13	0,13	1,55
1 Hierro y Acero		4.042			0,18	0,0044	0,13	0,00
2 Aluminio		296				100,13		1,55
D Otras Producciones							29,48	
1 Alimentos y Bebidas							29,48	
E Producción de Halocarbonos y SF6								

Continúa en página siguiente

Año 1997	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
F Consumo de Halocarbonos y SF6								
3. Uso de Solventes y Otros Productos							274,99	
A Aplicación de Pinturas							136,14	
B Desgrasado y Limpieza en Seco							30,26	
C Productos Químicos, Producción y Procesamiento							108,59	
4. Agricultura y Ganadería		0,00	2.810,92	193,81	5,15	174,98		
A Fermentación Entérica			2.692,97					
B Manejo de Estiércol de Animales			60,12	0,52				
C Cultivo de Arroz			49,50					
D Quema de Sabana								
E Quema de Residuos Agrícolas			8,33	0,14	5,15	174,98		
F Uso de Suelos Agrícolas				193,14				
G Otros								
5. Cambio de uso de suelos y silvicultura (CUSS)	-45.622	15.357	56,69	0,39	14,09	496,07		
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	-15.209							
B Conversión de Bosques y Pastizales		15.357	56,69	0,39	14,09	496,07		
C Abandono de Tierras Manejadas	-30.414							
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo		0						
E Otros								
6. Desechos			508,86	3,11				
A Residuos Sólidos y Botaderos			260,52					
B Aguas Residuales Domesticas			158,63	3,11				
C Aguas Residuales Industriales			89,72					
	PFCs	SF ₆	HFCs					
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	0,0692	0,001532	0,46252					
2. Procesos Industriales	0,0692	0,001532	0,46252					
C Producción de Metales	0,0692	0,000032	0,0000					
2 Aluminio	0,0692							
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio		0,000032						
F Consumo de Halocarbonos y SF6		0,00150	0,46252					

Continúa en página siguiente

Año 1997	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	SO2
	CO ₂ Absorción	CO ₂ Emisiones	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	COVDM	SO ₂
Emisiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)		4236	0,25	0,13	57,41	9,57	3,86	4,75
A Transporte Marítimo		1987	0,184	0,053	47,377	4,738	1,369	4,009
B Transporte Aéreo		2250	0,061	0,078	10,036	4,830	2,490	0,737
Emisiones de CO ₂ por Quema de Biomasa (Energía)		11009						
Emisiones por Quema de Pastizales			11,40	0,14	5,10	299,34		

TABLA III.2 | Planilla resumen de las emisiones del año 1997 en Gg de CO2 equivalente

AÑO 1997	CO2 (1)	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6	Total
CO2 Equivalente (Gg)							
Total (Emisiones Netas) (1)	95.298,43	83.289,85	62.210,45	655,59	465,27	36,61	241.956,20
1. Energía	116.345,84	12.356,58	895,61				129.598,03
A. Quema de Combustibles (Método por Sectores)	112.467,13	1.008,09	888,17				114.363,38
1. Industrias de la Energía	29.303,69	143,37	243,16				29.690,22
2. Industrias Manufactureras	17.062,87	69,53	137,80				17.270,19
3. Transporte	39.760,97	703,69	379,56				40.844,23
4. Residencial	15.013,04	64,94	27,46				15.105,45
5. Comercial	2.946,09	1,40	32,67				2.980,16
6. Agropecuario	8.016,13	25,16	67,52				8.108,80
7. Otros	364,33	0,00	0,00				364,33
B. Emisiones Fugitivas	3.878,71	11.348,50	7,44				15.234,65
1. Carbón Mineral	0,00	223,02	0,00				223,02
2. Producción de Petróleo y Gas Natural	3.878,71	11.125,47	7,44				15.011,62
2.1. Producción de Petróleo	0,00	261,51	7,44				268,95
Producción de Petróleo	0,00	188,32	7,44				195,76
Transporte de Petróleo	0,00	34,27	0,00				34,27
Refinación	0,00	33,02	0,00				33,02

Continúa en página siguiente

AÑO 1997	CO2 (1)	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6	Total
CO2 Equivalente (Gg)							
Almacenaje	0,00	5,90	0,00				5,90
2.2. Producción de Gas							
Natural	3.878,71	10.863,97	0,00				14.742,68
Producción de Gas							
Natural	0,00	2.814,92	0,00				2.814,92
Transporte y Distribución	6,90	4.898,25	0,00				4.905,15
Consumo no Residencial	0,00	1.448,16	0,00				1.448,16
Consumo Residencial	0,00	197,51	0,00				197,51
Venteo	3.871,81	1.505,13	0,00				5.376,94
2. Procesos Industriales	9.218,09	27,22	147,75	655,59	465,27	36,61	10.550,54
A. Productos Minerales	4.233,29	0,00	0,00				4.233,29
1 Producción de Cemento	3.168,47	0,00	0,00				3.168,47
2 Producción de Cal	1.015,11	0,00	0,00				1.015,11
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita	49,71	0,00	0,00				49,71
4 Producción de Asfalto	0,00	0,00	0,00				0,00
5 Uso de Asfalto para Pavimento	0,00	0,00	0,00				0,00
6 Producción de Vidrio	0,00	0,00	0,00				0,00
B. Industria Química	645,94	27,22	147,75				820,91
1 Producción de Amoniaco – Consumido para producir Urea	468,64	0,00	0,00				468,64
2 Producción de Ácido Nítrico	0,00	0,00	147,75				147,75
3 Producción de Carburo de Calcio	116,00	0,00	0,00				116,00
4 Otros (IndustriasPetroquímicas)	61,30	27,22	0,00				88,52
C. Producción de Metales	4.338,86	0,00	0,00		465,27	0,76	4.804,90
1 Hierro y Acero	4.042,40	0,00	0,00				4.042,40
2 Aluminio	296,46	0,00	0,00		465,27		761,73
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio y Magnesio	0,00	0,00	0,00			0,76	0,76
D. Otras Producciones	0,00						0,00
1 Alimentos y Bebidas	0,00						0,00
E. Producción de Halocarbonos y SF6							0,00

Continúa en página siguiente

AÑO 1997	CO2 (1)	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6	Total
CO2 Equivalente (Gg)							
F. Consumo de Halocarbonos y SF6				655,59		35,85	691,44
4. Agricultura y Ganadería		59.029,39	60.081,43				119.110,82
A Fermentación Entérica		56.552,43					56.552,43
B Manejo de Estiércol de Animales		1.262,48	162,55				1.425,02
C Cultivo de Arroz		1.039,50					1.039,50
D Quema de Sabana		0,00	0,00				0,00
E Quema de Residuos Agrícolas		174,98	44,17				219,15
F Uso de Suelos Agrícolas		0,00	59.874,71				59.874,71
G Otros		0,00	0,00				0,00
5. Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura(1)	-30.265,50	1.190,58	120,83				-28.954,09
6. Desechos		10.686,08	964,83				11.650,91
A Residuos Sólidos y Botaderos		5.470,82					5.470,82
B Aguas Residuales Domesticas		3.331,15	964,83				4.295,98
C Aguas Residuales Industriales		1.884,11	0,00				1.884,11
Emisiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)	4.236,49	5,15	40,46				4.282,10
A. Transporte Marítimo	1.986,51	3,87	16,32				2.006,69
B. Transporte Aéreo	2.249,98	1,28	24,14				2.275,40
Emisiones de CO2 por Quema de Biomasa	11.009,10						11.009,10
Emisiones por Quema de Pastizales		239,47	43,75				283,21

(1) Para las Emisiones de CO2 correspondientes a Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura se reportan las Emisiones Netas. Para los propósitos del informe los signos para capturas son siempre (-) y para emisiones (+).

(2) De acuerdo con las Guías del IPCC (Volumen 3. Manual de Referencias, pp. 4.2, 4.87), las emisiones de CO2 de suelos agrícolas serán incluidas en Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura. Al mismo tiempo, el Summary Report 7A (Volumen 1. Instrucciones para el Informe, Tablas.27) permite informar emisiones y capturas de CO2 de suelos agrícolas, tanto en el Sector Agricultura en D. Suelos Agrícolas o en el Sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura en D. Emisiones y Remociones del Suelo. Las Partes pueden elegir el lugar en el cual informar estas absorciones y emisiones evitando la doble contabilización. En este caso, las emisiones y absorciones de CO2 por parte de los suelos agrícolas se informan en el Sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura.

Fuentes y sumideros de GEI	CO2 Emisiones	CO2 Absorciones	CO2 Neto	CH4	N2O	Total
Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura						
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	0,00	-15.208,77	-15.208,77			-15.208,77
B Conversión de Bosques y Pastizales	15.356,90		15.356,90	1.190,58	120,83	16.668,31

Continúa en página siguiente

Fuentes y sumideros de GEI	C02 Emisiones	C02 Absorciones	C02 Neto	CH4	N2O	Total
C Abandono de Tierras Manejadas	0,00	-30.413,63	-30.413,63			-30.413,63
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo	0,00	0,00	0,00			0,00
E Otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de Emisiones de C02 Equivalente de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura	15.356,90	-45.622,40	-30.265,50	1.190,58	120,83	-28.954,09
Emisiones Totales de C02 Equivalente sin Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (a)						270.910,29
Emisiones Totales de C02 Equivalente incluyendo Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (a)						241.956,20

(a) La información en esta fila se requiere para facilitar la comparación de los datos, porque las Partes difieren en la forma en que informan sus emisiones y absorciones del sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura.

TABLA III.3 | Planilla resumen de las emisiones del año 1994 en Gg

AÑO 1994	C02 Absorción	C02 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	-44.833	127.622	3.966	183	646	4.081	838	100
Total Nacional de Emisiones Netas		82.789						
Total Nacional de Emisiones Sin CUSS		117.596	3.939	183	639	3.847	572	100
Método de Referencia								
		114.235						
Método por Sectores								
		110.283	522,30	2,33	625,68	3.597,72	426,51	
A Quema de Combustibles								
		103.793	41,60	2,31	623,28	3.086,65	406,08	74,71
1 Industrias de la Energía								
		27.197	8,18	0,60	57,22	54,89	16,49	0,00
2 Industrias Manufactureras								
		16.011	2,74	0,37	29,53	274,96	5,13	0,00
3 Transporte								
		34.823	26,04	0,93	371,56	2.558,83	354,31	0,00
4 Residencial								
		14.809	3,47	0,09	14,05	138,14	7,16	0,00
5 Comercial								
		3.327	0,07	0,12	2,77	0,58	0,29	0,00
6 Agropecuario								
		7.270	1,09	0,20	148,15	59,26	22,72	0,00
7 Otros No Identificado								
		356	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B Emisiones Fugitivas								
		6.490	480,70	0,02	2,40	511,07	20,43	18,00
1 Carbón Mineral								
			14,70					
2 Producción de Petróleo y Gas Natural								
		6490	466,00	0,02	2,40	511,07	20,43	18,00

Continúa en página siguiente

Año 1994	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	SO2
2.1. Producción de Petróleo		0	10,15	0,02	2,40	511,07	20,43	18,00
Producción de Petróleo			7,18	0,02				
Transporte de Petróleo			1,31					
Refinación			1,41					
Refinación Catalítica					2,40	511,07	20,43	18,00
Almacenaje			0,25					
2.2. Producción de Gas Natural		6490	455,85	0,00	,00	,00	,00	,00
Producción de Gas Natural			90,41					
Transporte y Distribución		12	209,13					
Consumo no Residencial			49,83					
Consumo Residencial			9,18					
Venteo		6478	97,30					
2. Procesos Industriales		7.313	1,05	0,44	8,88	99,46	145,85	7,26
A Productos Minerales		3.109				0,0013	125,92	1,89
1 Producción de Cemento		3.026						1,89
2 Producción de Cal		30						
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita		53						
4 Producción de Asfalto						0,0013	0,006	
5 Uso de Asfalto para Pavimento							125,29	
6 Producción de Vidrio							0,62	
B Industria Química		599	1,05	0,44	8,74	4,87	8,21	3,90
1 Producción de Amoniaco - Consumido para producir Urea		370			0,22			
2 Producción de Ácido Nítrico				0,44	0,36			
3 Producción de Carburo de Calcio		173						0,09
4 Otros (Industrias Petroquímicas)		56	1,05	0,00	8,16	4,87	8,21	3,81
C Producción de Metales		3.604			0,15	94,59	0,11	1,46
1 Hierro y Acero		3.293			0,15	0,0036	0,11	0,00
2 Aluminio		312				94,59		1,46
D Otras Producciones							11,61	
1 Alimentos y Bebidas							11,61	
E Producción de Halocarbonos y SF6								

Continúa en página siguiente

Año 1994	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
F Consumo de Halocarbonos y SF6								
3. Uso de Solventes y Otros Productos							265,80	
A Aplicación de Pinturas							131,82	
B Desgrasado y Limpieza en Seco							29,20	
C Productos Químicos, Producción y Procesamiento							104,78	
4. Agricultura y Ganadería		0,00	2.968,82	177,33	4,36	149,35		
A Fermentación Entérica			2.868,13					
B Manejo de Estiércol de Animales			63,94	0,29				
C Cultivo de Arroz			29,64					
D Quema de Sabana								
E Quema de Residuos Agrícolas			7,11	0,12	4,36	149,35		
F Uso de Suelos Agrícolas				176,92				
G Otros								
5. Cambio de Uso de Suelos y Silvicultura (CUSS)	-44.833	10.026	26,80	0,18	6,66	234,46		
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	-15.754							
B Conversión de Bosques y Pastizales		10.026	26,80	0,18	6,66	234,46		
C Abandono de Tierras Manejadas	-29.079							
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo		0						
E Otros								
6. Desechos			447,11	2,78				
A Residuos Sólidos y Botaderos			238,43					
B Aguas Residuales Domesticas			153,69	2,78				
C Aguas Residuales Industriales			55,00					
	PFCs	SF6	HFCs					
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	0,07606	0,00	0,00					
2. Procesos Industriales	0,07606	0,00	0,00					
C Producción de Metales	0,0761	0,000028	0,0000					
2 Aluminio	0,0761							
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio o		0,000028						

Continúa en página siguiente

Año 1994	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
F Consumo de Halocarbonos y SF6		0,0000	0,00					
	CO2 Absorción	CO2 Emisiones	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	S02
Emisiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)		2162	0,15	0,04	36,04	4,63	1,15	3,48
A Transporte Marítimo		1364	0,127	0,036	32,771	3,277	0,947	2,954
B Transporte Aéreo		798	0,023	0,000	3,269	1,353	0,203	0,523
Emisiones de CO2 por Quema de Bio- masa (Energía)		9996						
Emisiones por Quema de Pastizales			66,54	0,82	29,76	1746,76		

TABLA III.4 | Planilla resumen de las emisiones del año 1994 en Gg de CO2 equivalente

Año 1994	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	Total
	CO ₂ Equivalente (Gg)						
Total (Emisiones Netas)⁽¹⁾	82.789,27	83.287,77	56.746,72	0,00	511,10	0,67	223.335,53
1. Energía	110.283,40	10.968,26	722,13				121.973,79
A. Quema de Combustibles (Método por Sectores)	103.793,02	873,60	716,24				105.382,86
1. Industrias de la Energía	27.197,24	171,85	185,66				27.554,75
2. Industrias Manufactureras	16.010,74	57,51	115,88				16.184,13
3. Transporte	34.823,47	546,90	287,80				35.658,18
4. Residencial	14.808,80	72,95	28,91				14.910,65
5. Comercial	3.326,65	1,57	36,76				3.364,99
6. Agropecuario	7.270,30	22,82	61,24				7.354,35
7. Otros	355,82	0,00	0,00				355,82
B. Emisiones Fugitivas	6.490,38	10.094,66	5,89				16.590,93
1. Carbón Mineral	0,00	308,66	0,00				308,66
2. Producción de Petróleo y Gas Natural	6.490,38	9.786,01	5,89				16.282,28
2.1. Producción de Petróleo	0,00	213,07	5,89				218,96
Producción de Petróleo	0,00	150,69	5,89				156,58
Transporte de Petróleo	0,00	27,43	0,00				27,43

Continúa en página siguiente

Año 1994	CO₂ ⁽¹⁾	CH₄	N₂O	HFCs	PFCs	SF₆	Total
Refinación	0,00	29,66	0,00				29,66
Almacenaje	0,00	5,30	0,00				5,30
2.2. Producción de Gas Natural	6.490,38	9.572,94	0,00				16.063,32
Producción de Gas Natural	0,00	1.898,55	0,00				1.898,55
Transporte y Distribución	12,18	4.391,72	0,00				4.403,90
Consumo no Residencial	0,00	1.046,42	0,00				1.046,42
Consumo Residencial	0,00	192,88	0,00				192,88
Venteo	6.478,20	2.043,37	0,00				8.521,57
2. Procesos Industriales	7.312,57	22,11	135,08	0,00	511,10	0,67	7.981,53
A. Productos Minerales	3.108,94	0,00	0,00				3.108,94
1 Producción de Cemento	3.025,78	0,00	0,00				3.025,78
2 Producción de Cal	29,84	0,00	0,00				29,84
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita	53,32	0,00	0,00				53,32
4 Producción de Asfalto	0,00	0,00	0,00				0,00
5 Uso de Asfalto para Pavimento	0,00	0,00	0,00				0,00
6 Producción de Vidrio	0,00	0,00	0,00				0,00
B. Industria Química	599,41	22,11	135,08				756,60
1 Producción de Amoníaco – Consumido para producir Urea	370,22	0,00	0,00				370,22
2 Producción de Ácido Nítrico	0,00	0,00	135,08				135,08
3 Producción de Carburo de Calcio	172,70	0,00	0,00				172,70
4 Otros (Industrias Petroquímicas)	56,49	22,11	0,00				78,61
C. Producción de Metales	3.604,22	0,00	0,00		511,10	0,67	4.115,99
1 Hierro y Acero	3.292,70	0,00	0,00				3.292,70
2 Aluminio	311,52	0,00	0,00		511,10		822,62
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio	0,00	0,00	0,00			0,67	0,67
D. Otras Producciones	0,00						0,00
1 Alimentos y Bebidas	0,00						0,00
E. Producción de Halocarbonos y SF₆							0,00
F. Consumo de Halocarbonos y SF₆				0,00		0,00	0,00
4. Agricultura y Ganadería		62.345,29	54.971,93				117.317,22
A Fermentación Entérica		60.230,77					60.230,77
B Manejo de Estiércol de Animales		1.342,73	89,11				1.431,84

Continúa en página siguiente

Año 1994	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	Total
C Cultivo de Arroz		622,44					622,44
D Quema de Sabana		0,00	0,00				0,00
E Quema de Residuos Agrícolas		149,35	37,43				186,78
F Uso de Suelos Agrícolas		0,00	54.845,39				54.845,39
G Otros		0,00	0,00				0,00
5. Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura ⁽¹⁾	-34.806,71	562,70	57,11				-34.186,90
6. Desechos		9.389,40	860,47				10.249,88
A Residuos Sólidos y Botaderos		5.007,10					5.007,10
B Aguas Residuales Domesticas		3.227,40	860,47				4.087,87
C Aguas Residuales Industriales		1.154,91	0,00				1.154,91
Emisiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)	2.161,96	3,15	11,29				2.176,40
A. Transporte Marítimo	1.363,96	2,68	11,29				1.377,93
B. Transporte Aéreo	798,00	0,47	0,00				798,47
Emisiones de CO ₂ por Quema de Biomasa	9.995,83						9.995,83
Emisiones por Quema de Pastizales		1.397,41	255,28				1.652,68

⁽¹⁾ Para las Emisiones de CO₂ correspondientes a Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura se reportan las Emisiones Netas. Para los propósitos del informe los signos para capturas son siempre (-) y para emisiones (+).

⁽²⁾ De acuerdo con las Guías del IPCC (Volumen 3. Manual de Referencias, pp. 4.2, 4.87), las emisiones de CO₂ de suelos agrícolas serán incluidas en Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura. Al mismo tiempo, el Summary Report 7A (Volumen 1. Instrucciones para el Informe, Tablas.27) permite informar emisiones y capturas de CO₂ de suelos agrícolas, tanto en el Sector Agricultura en D. Suelos Agrícolas o en el Sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura en D. Emisiones y Remociones del Suelo. Las Partes pueden elegir el lugar en el cual informar estas absorciones y emisiones evitando la doble contabilización. En este caso, las emisiones y absorciones de CO₂ por parte de los suelos agrícolas se informan en el Sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura.

Fuentes y sumideros de GEI	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Absorciones	CO ₂ Neto	N ₂ O	Total
Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura	CO ₂ Equivalente (Gg)				
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	0,00	-15.753,93	-15.753,93		-15.753,93
B Conversión de Bosques y Pastizales	10.025,90		10.025,90	57,11	10.645,71
C Abandono de Tierras Manejadas	0,00	-29.078,68	-29.078,68		-29.078,68
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo	0,00	0,00	0,00		0,00
E Otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de Emisiones de CO₂ Equivalente de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura	10.025,90	-44.832,61	-34.806,71	57,11	-34.186,90

Continúa en página siguiente

Fuentes y sumideros de GEI	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Absorciones	CO ₂ Neto	N ₂ O	Total
Emisiones Totales de CO ₂ Equivalente sin Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura ^(a)					257.522,43
Emisiones Totales de CO ₂ Equivalente incluyendo Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura ^(a)					223.335,53

^(a) La información en esta fila se requiere para facilitar la comparación de los datos, porque las Partes difieren en la forma en que informan sus emisiones y absorciones del sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura.

TABLA III.4 | Planilla resumen de las emisiones del año 1990 en Gg

Año 1990	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Absorciones	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	COVDM	SO ₂
Total Nacional de Emisiones y Absorciones	-23.977	109.510	3.681	167	515	3.425	674	79
Total Nacional de Emisiones Netas		85.533						
Total Nacional de Emisiones Sin CUSS		100.868	3.657	167	509	3.210	429	79
1. Energía (quema de combustibles + fugitivas)								
Método de Referencia		98.518						
Método por Sectores		94.102	424,60	1,91	494,40	2.950,53	364,06	72,81
A Quema de Combustibles		89.073	19,84	1,89	492,67	2.581,64	345,40	59,82
1 Industrias de la Energía		25.996	7,09	0,54	59,88	51,06	15,19	0,00
2 Industrias Manufactureras		13.395	2,10	0,28	25,06	202,55	3,99	0,00
3 Transporte		27.470	7,84	0,72	299,25	2.210,34	307,03	0,00
4 Residencial		12.551	2,03	0,08	11,39	79,67	4,55	0,00
5 Comercial		4.803	0,11	0,15	4,20	0,86	0,40	0,00
6 Agropecuario		4.558	0,68	0,12	92,88	37,15	14,24	0,00
7 Otros No Identificado		300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B Emisiones Fugitivas		5.029	404,76	0,01	1,73	368,89	18,66	12,99
1 Carbón Mineral			11,70					
2 Producción de Petróleo y Gas Natural		5029	393,07	0,01	1,73	368,89	18,66	12,99
2.1. Producción de Petróleo		0	18,92	0,01	1,73	368,89	18,66	12,99
Producción de Petróleo			5,18	0,01				
Transporte de Petróleo			12,12					
Refinación			1,37					
Refinación Catalítica					1,73	368,89	18,66	12,99

Continúa en página siguiente

Año 1990	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Absorciones	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	COVDM	SO ₂
Almacenaje			0,25					
2.2. Producción de Gas Natural		5029	374,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producción de Gas Natural			74,41					
Transporte y Distribución		10	174,31					
Consumo no Residencial			43,25					
Consumo Residencial			6,80					
Venteo		5018	75,38					
2. Procesos Industriales		6.766	0,95	0,41	10,05	92,38	64,51	6,39
A Productos Minerales		1.921				0,0006	45,37	1,08
1 Producción de Cemento		1.824						1,08
2 Producción de Cal		46						
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita		51						
4 Producción de Asfalto						0,0006	0,003	
5 Uso de Asfalto para Pavimento							45,37	
6 Producción de Vidrio							NE	
B Industria Química		279	0,95	0,41	9,92	3,57	7,99	3,93
1 Producción de Amoniaco - Consumido para producir Urea		113			0,21			
2 Producción de Ácido Nítrico				0,41	0,34			
3 Producción de Carburo de Calcio		120						0,06
4 Otros (Industrias Petroquímicas)		47	0,95	0,00	9,37	3,57	7,99	3,87
C Producción de Metales		4.566			0,13	88,81	0,10	1,37
1 Hierro y Acero		4.265			0,13	0,0033	0,10	0,00
2 Aluminio		300				88,81		1,37
D Otras Producciones							11,05	
1 Alimentos y Bebidas							11,05	
E Producción de Halocarbonos y SF6								
F Consumo de Halocarbonos y SF6								
3. Uso de Solventes y Otros Productos							245,31	
A Aplicación de Pinturas							118,24	
B Desgrasado y Limpieza en Seco							27,69	
C Productos Químicos, Producción y Procesamiento							99,38	

Continúa en página siguiente

Año 1990	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Absorciones	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	COVDM	SO ₂
4. Agricultura y Ganadería		0,00	2.820,55	162,38	4,80	166,61		
A Fermentación Enterica			2.732,19					
B Manejo de Estiércol de Animales			60,83	0,29				
C Cultivo de Arroz			19,60					
D Quema de Sabana								
E Quema de Residuos Agrícolas			7,93	0,13	4,80	166,61		
F Uso de Suelos Agrícolas				161,96				
G Otros								
5. Cambio de Uso de Suelos y Silvicultura (CUISS)	-23.977	8.642	24,57	0,17	6,11	215,01		
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	-12.462							
B Conversión de Bosques y Pastizales		8.642	24,57	0,17	6,11	215,01		
C Abandono de Tierras Manejadas	-11.514							
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo		0						
E Otros								
6. Desechos			410,57	2,48				
A Residuos Sólidos y Botaderos			208,14					
B Aguas Residuales Domesticas			147,11	2,48				
C Aguas Residuales Industriales			55,32					
		3276	0,24	0,06	59,03	7,17	1,84	5,65
Total Nacional de Emisiones y Absorciones		2290	0,214	0,061	54,993	5,499	1,589	5,002
2. Procesos Industriales		986	0,028	0,000	4,041	1,672	0,251	0,646
C Producción de Metales		7285						
2 Aluminio			SD	SD	SD	SD		
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio o	PFCs	SF ₆	HFCs					
F Consumo de Halocarbonos y SF6	0,234	0,0000	0,00					
	CO₂ Absorción	CO₂ Emisiones	CH₄	N₂O	NOx	CO	COVDM	SO₂
Emisiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)	0,234	0,0000	0,00					
A Transporte Marítimo	0,2341	0,000	0,000					
B Transporte Aéreo	0,2341							
Emisiones de CO ₂ por Quema de Biomasa (Energía)		0,000030						

TABLA III.5 | Planilla resumen de las emisiones del año 1990 en Gg de CO2 equivalente

Año 1990	CO₂⁽¹⁾	CH₄	N₂O	HFCs	PFCs	SF₆	Total
	CO ₂ Equivalente (Gg)						
Total (Emisiones Netas)⁽¹⁾	85.533,22	77.306,22	51.876,05	0,000	1.575,17	0,72	216.291,39
1. Energía	94.101,55	8.916,67	591,74				103.609,96
A. Quema de Combustibles (Método por Sectores)	89.073,00	416,66	587,40				90.077,06
1. Industrias de la Energía	25.996,41	148,80	166,05				26.311,27
2. Industrias Manufactureras	13.395,32	44,01	87,99				13.527,32
3. Transporte	27.469,58	164,66	224,60				27.858,83
4. Residencial	12.551,05	42,64	23,88				12.617,57
5. Comercial	4.802,91	2,24	46,50				4.851,65
6. Agropecuario	4.558,19	14,30	38,39				4.610,89
7. Otros	299,53	0,00	0,00				299,53
B. Emisiones Fugitivas	5.028,55	8.500,01	4,34				13.532,90
1. Carbón Mineral	0,00	245,61	0,00				245,61
2. Producción de Petróleo y Gas Natural	5.028,55	8.254,40	4,34				13.287,29
2.1. Producción de Petróleo	0,00	397,34	4,34				401,68
Producción de Petróleo	0,00	108,76	4,34				113,10
Transporte de Petróleo	0,00	254,59	0,00				254,59
Refinación	0,00	28,84	0,00				28,84
Almacenaje	0,00	5,15	0,00				5,15
2.2. Producción de Gas Natural	5.028,55	7.857,06	0,00				12.885,61
Producción de Gas Natural	0,00	1.562,68	0,00				1.562,68
Transporte y Distribución	10,15	3.660,47	0,00				3.670,62
Consumo no Residencial	0,00	908,26	0,00				908,26
Consumo Residencial	0,00	142,70	0,00				142,70
Venteo	5.018,40	1.582,95	0,00				6.601,35
2. Procesos Industriales	6.765,95	19,94	126,76	0,00	1.575,17	0,72	8.488,54
A. Productos Minerales	1.921,35	0,00	0,00				1.921,35
1 Producción de Cemento	1.824,47	0,00	0,00				1.824,47
2 Producción de Cal	45,75	0,00	0,00				45,75
3 Uso de Piedra Caliza y Dolomita	51,13	0,00	0,00				51,13

Continúa en página siguiente

Año 1990	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	Total
	CO ₂ Equivalente (Gg)						
4 Producción de Asfalto	0,00	0,00	0,00				0,00
5 Uso de Asfalto para Pavimento	0,00	0,00	0,00				0,00
6 Producción de Vidrio	0,00	0,00	0,00				0,00
B. Industria Química	279,04	19,94	126,76				425,74
1 Producción de Amoniaco – Consumido para producir Urea	112,54	0,00	0,00				112,54
2 Producción de Ácido Nítrico	0,00	0,00	126,76				126,76
3 Producción de Carburo de Calcio	119,83	0,00	0,00				119,83
4 Otros (Industrias Petroquímicas)	46,67	19,94	0,00				66,61
C. Producción de Metales	4.565,56	0,00	0,00		1.575,17	0,72	6.141,45
1 Hierro y Acero	4.265,10	0,00	0,00				4.265,10
2 Aluminio	300,46	0,00	0,00		1.575,17		1.875,63
3 SF6 usado en Fundiciones de Aluminio	0,00	0,00	0,00			0,72	0,72
D. Otras Producciones	0,00						0,00
1 Alimentos y Bebidas	0,00						0,00
E. Producción de Halocarbonos y SF₆							0,00
F. Consumo de Halocarbonos y SF₆				0,00		0,00	0,00
4. Agricultura y Ganadería		59.231,57	50.337,45				109.569,02
A Fermentación Enterica		57.375,89					57.375,89
B Manejo de Estiércol de Animales		1.277,47	88,77				1.366,24
C Cultivo de Arroz		411,60					411,60
D Quema de Sabana		0,00	0,00				0,00
E Quema de Residuos Agrícolas		166,61	41,20				207,82
F Uso de Suelos Agrícolas		0,00	50.207,48				50.207,48
G Otros		0,00	0,00				0,00
5. Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura⁽¹⁾	-15.334,28	516,02	52,37				-14.765,89
6. Desechos		8.622,03	767,73				9.389,76
A Residuos Sólidos y Botaderos		4.370,99					4.370,99
B Aguas Residuales Domesticas		3.089,34	767,73				3.857,07
C Aguas Residuales Industriales		1.161,69	0,00				1.161,69
Emissiones por Transporte Internacional (Bunker Internacional)	3.276,20	5,08	18,94				3.300,22

Continúa en página siguiente

Año 1990	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	Total
	CO ₂ Equivalente (Gg)						
A. Transporte Marítimo	2.289,76	4,49	18,94				2.313,19
B. Transporte Aéreo	986,44	0,59	0,00				987,03
Emissiones de CO ₂ por Quema de Biomasa	7.285,50						7.285,50

⁽¹⁾ Para las Emisiones de CO₂ correspondientes a Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura se reportan las Emisiones Netas. Para los propósitos del informe los signos para capturas son siempre (-) y para emisiones (+).

⁽²⁾ De acuerdo con las Guías del IPCC (Volumen 3. Manual de Referencias, pp. 4.2, 4.87), las emisiones de CO₂ de suelos agrícolas serán incluidas en Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura. Al mismo tiempo, el Summary Report 7A (Volumen 1. Instrucciones para el Informe, Tablas.27) permite informar emisiones y capturas de CO₂ de suelos agrícolas, tanto en el Sector Agricultura en D. Suelos Agrícolas o en el Sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura en D. Emisiones y Remociones del Suelo. Las Partes pueden elegir el lugar en el cual informar estas absorciones y emisiones evitando la doble contabilización. En este caso, las emisiones y absorciones de CO₂ por parte de los suelos agrícolas se informan en el Sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura.

Fuentes y sumideros de GEI	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Absorciones	CO ₂ Neto	CH ₄	N ₂ O	Total
Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura	CO ₂ Equivalente (Gg)					
A Cambio en Bosques y otros stocks de Biomasa Leñosa	0,00	-12.462,40	-12.462,40			-12.462,40
B Conversión de Bosques y Pastizales	8.642,38		8.642,38	516,02	52,37	9.210,77
C Abandono de Tierras Manejadas	0,00	-11.514,25	-11.514,25			-11.514,25
D Impacto de la Agricultura sobre el Suelo	0,00	0,00	0,00			0,00
E Otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de Emisiones de CO ₂ Equivalente de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura	8.642,38	-23.976,65	-15.334,28	516,02	52,37	-14.765,89

Emissiones Totales de CO ₂ Equivalente sin Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura ^(a)	231.057,28
Emissiones Totales de CO ₂ Equivalente incluyendo Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura ^(a)	216.291,39

^(a) La información en esta fila se requiere para facilitar la comparación de los datos, porque las Partes difieren en la forma en que informan sus emisiones y absorciones del sector Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura.

Anexo IV

Planillas de estimación de las incertidumbres en las emisiones del INVGEI 2000

TABLA IV.1 | Estimación de las incertidumbres del cálculo de las emisiones de CO₂, año 2000 (INC: Incertidumbre, SENS: Sensibilidad)

Categorías de fuente	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Indicador de calidad de la tendencia en las emisiones nacionales totales	Indicador de calidad del factor de emisión
	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada (%)	Datos de entrada (%)	INC como % de las emisiones	SENS tipo A	SENS tipo B	INC en la tendencia de las emisiones totales por la INC en los datos de actividad	J. E. $\sqrt{2}$		$\sqrt{K^2 + L^2}$
						$\frac{G \cdot D}{\Sigma D}$	$\frac{D}{\Sigma C}$					
Industrias de la energía - PE y derivados	9685,94	4615,20	5,00	5,00	7,07	0,23	-0,07	0,04	-0,36	0,30	0,47	
Industrias de la energía - GN	15762,93	29648,39	4,00	5,00	6,40	1,34	0,09	0,27	0,43	1,53	1,59	
Industria - PE y derivados	2197,76	1561,84	12,00	5,00	13,00	0,14	-0,01	0,01	-0,06	0,24	0,25	
Industria - GN	10524,63	13015,87	4,00	5,00	6,40	0,59	0,00	0,12	-0,02	0,67	0,67	
Industria - Carbones y derivados	550,86	351,22	3,00	5,00	5,83	0,01	0,00	0,00	-0,02	0,01	0,02	
Transporte carretero y ferroviario - Combustibles líquidos	25744,72	32342,86	8,28	5,00	9,67	2,21	-0,01	0,29	-0,04	3,45	3,45	
Transporte carretero - GN	273,71	3253,15	5,00	5,00	7,07	0,16	0,03	0,03	0,13	0,21	0,25	
Navegación	61,72	1914,04	9,64	5,00	10,86	0,15	0,02	0,02	0,08	0,24	0,25	
Transporte Aéreo	1389,43	1472,54	10,00	5,00	11,18	0,12	0,00	0,01	-0,01	0,19	0,19	
Residencial Comercial e Institucional - Combustibles fósiles	17353,97	20267,79	6,00	5,00	7,81	1,12	-0,02	0,18	-0,09	1,57	1,57	
Agricultura Silvicultura y Pesca	4558,19	7507,61	8,00	5,00	9,43	0,50	0,01	0,07	0,07	0,77	0,78	
Venteo/Quema - GN	5018,40	1039,39	10,00	20,00	22,36	0,16	-0,05	0,01	-0,99	0,13	1,00	
Otras fugitivas - PE y GN	10,15	12,14	10,00	45,00	46,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Producción de cemento	1824,5	2686,9	2	1,5	2,50	0,05	0,00	0,02	0,00	0,07	0,07	
Producción de cal	45,8	507,9	10	2	10,20	0,04	0,00	0,00	0,01	0,07	0,07	
Uso de piedras caliza y dolomita	51,1	70,6	13	13	18,38	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	
Producción de amoníaco	112,5	728	4,2	4,2	5,94	0,03	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	
Producción de carburo de calcio	119,8	75,4	6	6	8,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	
Otras (Industria Petroquímica)	46,7	64,7	13	13	18,38	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	
Producción de hierro y acero	4265,1	5062,6	6	6	8,49	0,30	0,00	0,05	-0,02	0,39	0,39	
Producción de aluminio	300,5	415,8	1	10	10,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	

TABLA IV2 I Estimación de las incertidumbres del cálculo de las emisiones de CH₄, año 2000 (INC: Incertidumbre, SENS: Sensibilidad)

Categorías de fuente	Emisiones año 1990 (Gg CO ₂ eq.)	Emisiones año 2000 (Gg CO ₂ eq.)	INC en el dato de actividad (%)	INC en el Factor de Emisión (%)	INC como % de las emisiones	SENS tipo A	SENS tipo B	INC en la tendencia de las emisiones totales por la INC en los datos de actividad	INC introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales	Indicador de calidad de factor de emisión
C	D	E	F	G	I	J	K	L		
Datos de entrada			Datos de entrada	Datos de entrada	$\frac{G \cdot D}{\Sigma D}$	$\frac{D}{\Sigma C}$	I . F	J . E . $\sqrt{2}$	$\sqrt{K^2 + L^2}$	
Datos de entrada			Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$						
Industrias de la energía - PE y der.	5,10	1,90	5,00	150,00	150,08	0,00	0,00	-0,09	0,00	0,09
Industrias de la energía - GN	36,52	78,89	4,00	150,00	150,05	0,00	0,00	0,37	0,02	0,37
Industrias de la energía - Biomasa	107,09	88,10	5,00	150,00	150,08	-0,01	0,01	-1,11	0,08	1,11
Industria - PE y derivados	2,97	1,85	12,00	150,00	150,48	0,00	0,00	-0,04	0,01	0,04
Industria - GN	9,57	15,39	4,00	150,00	150,05	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02
Industria - Biomasa	31,47	61,96	5,00	150,00	150,08	0,00	0,00	0,23	0,02	0,23
Transporte carretero y ferroviario – combustibles líquidos	98,91	87,37	8,28	40,00	40,85	-0,01	0,01	-0,25	0,12	0,28
Transporte carretero - GN	64,83	770,49	5,00	40,00	40,31	0,07	0,01	2,76	0,05	2,76
Navegación	0,12	3,68	9,64	200,00	200,23	0,05	0,00	0,07	0,00	0,07
Transporte Aéreo	0,80	12,18	10,00	200,00	200,25	0,17	0,00	0,22	0,00	0,22
Residencial, Com. e Instit. - Comb. fósil	6,69	7,94	6,00	150,00	150,12	0,08	0,00	-0,03	0,01	0,03
Residencial, Com. e Instit. - Biomasa	38,19	74,78	30,00	150,00	152,97	0,78	0,00	0,27	0,17	0,32
Agricultura Silvicultura y Pesca	14,30	23,56	8,00	200,00	200,16	0,32	0,00	0,04	0,02	0,05
Ventec/Quema - GN	1582,95	1016,70	10,00	20,00	22,36	1,55	0,16	-2,77	2,29	3,59
Otras fugitivas - PE y GN	6917,06	9995,44	10,00	45,00	46,10	31,49	0,71	-1,68	10,02	10,16
Otras (Industria Petroquímica)	19,9	27	53	53	74,95	0,14	0,00	-0,02	0,15	0,15

TABLA VI.3 I Estimación de las incertidumbres del cálculo de las emisiones de N₂O, año 2000 (INC: Incertidumbre, SENS: Sensibilidad)

Categorías de fuente	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Indicador de calidad de factor de emisión
	Datos de entrada			Datos de entrada		Datos de entrada		Datos de entrada		Datos de entrada	
	Emisiones año 1990 (Gg CO ₂ eq.)	Emisiones año 2000 (Gg CO ₂ eq.)	INC en el dato de actividad (%)	INC en el Factor de Emisión (%)	INC	INC como % de las emisiones	SENS tipo A	SENS tipo B	INC en la tendencia de emisiones totales por la INC en los datos de actividad	INC introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales	
					$\sqrt{E^2 + F^2}$	$\frac{G \cdot D}{\Sigma D}$	$\frac{D}{\Sigma C}$	$\frac{D}{\Sigma C}$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{K^2 + L^2}$
Industrias de la energía - PE y derivados	13,2	4,6	5,0	1.000,0	1000,01	1,92	-0,04	0,02	-39,89	0,11	39,89
Industrias de la energía - GN	151,6	306,8	4,0	1.000,0	1000,01	129,66	-0,15	0,18	-150,05	1,03	150,06
Industrias de la energía - Biomasa	0,0	0,0	5,0	1.000,0	1000,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Industria - PE y derivados	5,6	3,3	12,0	1.000,0	1000,07	1,40	-0,02	0,01	-15,31	0,11	15,31
Industria - GN	20,4	38,2	4,0	1.000,0	1000,01	16,13	-0,02	0,02	-24,03	0,14	24,03
Industria - Biomasa	61,9	122,0	5,0	1.000,0	1000,01	51,54	-0,07	0,07	-65,40	0,53	65,40
Transporte carretero y ferroviario - combustibles líquidos	222,1	363,8	8,3	50,0	50,68	7,79	-0,32	0,27	-16,10	3,13	16,40
Transporte carretero - GN	0,0	0,0	5,0	50,0	50,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Navegación	0,5	15,5	9,6	1.000,0	1000,05	6,56	0,02	0,00	16,98	0,01	16,98
Transporte Aéreo	0,0	15,5	10,0	1.000,0	1000,05	6,54	0,02	0,00	18,61	0,00	18,61
Residencial, Comercial e Institucional - Combustibles fósiles	62,8	52,3	6,0	1.000,0	1000,02	22,12	-0,15	0,08	-152,07	0,64	152,08
Residencial, Comercial e Institucional - Biomasa	7,6	14,1	30,0	1.000,0	1000,45	5,98	-0,01	0,01	-8,92	0,39	8,92
Agricultura, Silvicultura y Pesca	38,4	63,2	8,0	1.000,0	1000,03	26,72	-0,06	0,05	-55,41	0,52	55,42
Venteo / Quema - GN	0,0	0,0	10,0	1.000,0	1000,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otras fugitivas - PE y GN	0,0	0,0	10,0	1.000,0	1000,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2B2 Producción de ácido nítrico	127,1	145,7	100	100	141,42	8,71	-0,26	0,15	-25,97	21,63	33,80

TABLA VI.4.1 Estimación de las incertidumbres del cálculo de las emisiones de HFCs, PFCs y SF₆, año 2000 (INC: Incertidumbre, SENS: Sensibilidad)

Categorías de fuente	Emisiones año 1990 (Gg CO ₂ eq.)	Emisiones año 2000 (Gg CO ₂ eq.)	INC en el dato de actividad (%)	INC en el Factor de Emisión (%)	INC	INC como % de las emisiones	SENS tipo A	SENS tipo B	INC en la tendencia de emisiones totales por la INC en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales	Indicador de calidad de factor de emisión
	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$\frac{G \cdot D}{\Sigma D}$	$\frac{D}{\Sigma C}$	I . F	J . E . $\sqrt{2}$	$\sqrt{K^2 + L^2}$	
Uso de HFCs (HFC)	NE	948,6	15	NA	15,00	11,65	NA	NA	NA	NA	NA
Producción de aluminio (PFC)	119,8	222,6	1	30	30,02	5,47	-8,25	1,00	-247,59	1,41	247,59
Uso de SF ₆ (SF ₆)	NE	1,1	10	NA	10,00	0,01	NA	NA	NA	NA	NA
Uso de SF ₆ aluminio (SF ₆)	NE	48,9	66	NA	66,00	2,64	NA	NA	NA	NA	NA

NE: No existen datos

NA: No aplica

Anexo V

Armonización del BEN a las categorías de fuentes de emisión del INVGEI

El Balance Energético Nacional (BEN) de la Secretaría de Energía fue utilizado para la elaboración del INVGEI por el método de referencia. La tabla V.1 muestra el BEN para el año 2000. Los objetivos por los cuales se realiza el BEN en la Argentina no contemplan específicamente su utilización para realizar Inventarios de GEI en forma periódica y por lo tanto sus resultados no se ajustan exactamente a este uso. En consecuencia, dentro de las actividades del Proyecto sobre Actividades Habilitantes para la Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a las Partes de la CMNUCC se analizó la metodología de elaboración del BEN y la información que resulta de ese trabajo en relación con los requerimientos para la elaboración de los Inventarios de GEI. De ese análisis surgieron un conjunto de recomendaciones para armonizar ambos procedimientos sin desvirtuar, e incluso fortaleciendo, la función básica del BEN como instrumento para el análisis y la prospectiva energética.

Dichas recomendaciones abarcan aspectos relacionados con:

1. la estructura y desagregación del BEN
2. la consistencia de la información
3. la tabla de propiedades de las fuentes energéticas

V.1 Estructura y desagregación del BEN

Consumo Aparente

Se propuso a la Secretaría de Energía que se retome la elaboración sistemática del Consumo Aparente de Energía, como anticipo del BEN. Y se sugirió que se adopte la metodología del Consumo Aparente del IPCC, pero incorporando aquellas fuentes que no emiten GEI (Hidroenergía, Nuclear, Solar, Eólica).

Desagregación de otras fuentes primarias

El conjunto “Otras fuentes primarias” agrupa residuos agroindustriales, residuos pecuarios, energía eólica y solar. Se recomendó que al elaborar el BEN se separaran estas fuentes y se agruparan los residuos agroindustriales y pecuarios con el bagazo, dado que corresponden al mismo tipo de fuentes energéticas.

Desagregación de kerosene y aerokerosene

Estas dos fuentes se muestran agrupadas en el BEN, mientras que en la elaboración del INVGEI, sus emisiones se contabilizan por separadas. Para el análisis energético también es conveniente mantenerlas separadas ya que se consumen en sectores y usos totalmente distintos.

Desagregación de las motonaftas

En el BEN se incluye la fuente secundaria motonaftas total, que agrupa: aeronaftas, nafta común, nafta especial y nafta virgen. Se recomendó la desagregación de la nafta virgen y la aeronafta. En el INVGEI, estas fuentes se tratan en forma separada. La primera tiene también un uso petroquímico por lo que las posibles emisiones de GEI provenientes del uso no energético de esta fuente no se contabilizan dentro de quema de combustible. Esto se consideró también importante para el análisis energético, dado que su destino es la industria petroquímica.

Discriminación de la reinyección

Si bien, tanto en el BEN como en la elaboración del INVGEI, la producción de gas natural tiene ya deducida la reinyección, se consideró conveniente que ambos conceptos estén diferenciados para saber cuánto de la producción de gas natural se resta como reinyección, disminuyendo la oferta interna.

Exportaciones y bunker

Debido a que en el INVGEI las emisiones de ambos conceptos se tratan separadamente, se solicitó que se presente la información desagregada en una planilla anexa al BEN.

Incorporación de nuevos centros de transformación

Se propuso agregar las destilerías de alcohol, los biodigestores, las plantas de biodiesel y las plantas petroquímicas al BEN. La incorporación de estos conceptos mejorará mucho la calidad de la información tanto de las fuentes que son insumos como de las fuentes secundarias producidas. Dicha mejora será beneficiosa tanto para el BEN como para el INVGEI.

Discriminación del consumo de combustibles en auto-producción

Por los requerimientos del INVGEI, se sugirió que en planillas anexas al BEN, se discrimine la auto-producción por código de usuario.

Desagregación del consumo del sector transporte

Se recomendó la desagregación de los consumos de energía del transporte según el modo –aéreo, carretero, ferroviario y navegacionero– como lo requiere la elaboración del INVGEI. Al ser el transporte, un gran consumidor de energía de la Argentina también es recomendable esta desagregación a los fines del análisis y la prospectiva energética.

Desagregación del consumo del sector industria

Es importante desagregar los consumos energéticos industriales en las principales ramas de consumo, aunque este detalle no se solicita aún en los INVGEI de los países No Anexo I. Ello es muy necesario para la prospectiva energética y para diseñar políticas de URE y de mitigación.

Se propuso la siguiente desagregación por ramas: 1) hierro y acero; 2) metales no ferrosos; 3) química; 4) celulosa y papel; 5) alimentos y bebidas; 6) cemento; 7) vidrio; y, 8) otras industrias.

Producción de fuentes primarias

Para mejorar la calidad de la información sobre la producción de leña debería recurrirse a la realización de encuestas, principalmente para detectar las cantidades que recolectan directamente los consumidores. Se recomienda, además, ampliar la estimación de la producción de los Residuos de Biomasa que se utilizan energéticamente, extendiendo su cálculo a otros que no son contabilizados en el BEN, como los Residuos Agrícolas, Forestales y Urbanos.

Consumo final de fuentes primarias

El principal problema que se plantea en este aspecto es estimar los consumos de leña, para lo cual se deberá recurrir a encuestas.

Consumo propio de fuentes secundarias

La adecuada definición del concepto de consumo propio dentro del BEN es necesaria tanto para la elaboración de los inventarios como para el diagnóstico y prospectiva

energética. Dado que el BEN no releva exhaustivamente el consumo propio –por ejemplo no se computan los importantes consumos de electricidad en yacimientos y refinerías, quedando incluidos estos consumos en industrias– se recomendó desagregar y asignar correctamente estos consumos.

Consumo final de fuentes secundarias

La reconsideración del consumo propio según lo sugerido en el párrafo anterior, modificará los consumos de varias fuentes, disminuyendo los valores actualmente consignados en los sectores Comercial y Público e Industria. Es conveniente mejorar la estimación de los consumos sectoriales de Gas Licuado a través del pedido de las ventas por tipo de cliente a las distintas empresas distribuidoras y en las distintas modalidades: garrafas, cilindros y a granel. En aquellas fuentes energéticas que se utilizan en los procesos siderúrgicos, y cumplen una doble función –como agente reductor (uso No Energético) y como fuente calórica– debe analizarse la posibilidad de separar los consumos para cada una de estas finalidades. Es el caso del gas distribuido, el carbón residual y el coque de carbón (eventualmente pueden ser también el gas de coquería y el gas de alto horno), esta separación es recomendada en las Directrices del IPCC. También es recomendable desde el punto de vista del análisis energético para identificar la porción que puede estar sometida a procesos de sustitución energética. Asimismo, se encontró conveniente que se realice la estimación de los consumos de carbón vegetal en el sector Comercial y Público y en el sector Industria (siderurgia y panaderías), dado que actualmente se asigna todo el consumo de esta fuente al sector Residencial.

Consumos de energía según la tecnología del equipamiento de utilización

La discriminación de los consumos sectoriales según la tecnología del artefacto o equipamiento de utilización es fundamental para calcular las emisiones de gases distintos al CO₂. Para obtener esta información es necesario recurrir a encuestas sectoriales de consumo energético. Por otra parte, las encuestas energéticas también permiten obtener los consumos de energía útil por usos y fuentes, y para los diferentes módulos socioeconómicos. Esta información es esencial para la prospectiva energética, el análisis de los procesos de sustitución y la cuantificación del potencial de ahorro energético. Una alternativa a la realización del balance integral en energía útil es realizar una encuesta en las unidades de mayor consumo energético, que en conjunto representen un 7580% del consumo energético total de cada sector.

V.2 Análisis de consistencia de la información presentada en los BEN

La ecuación de equilibrio del Balance Energético consistente en igualar la oferta con la demanda de cada fuente energética, sea primaria o secundaria, constituye el princi-

pal criterio de consistencia de la información energética. Al no verificarse dicha igualdad en los cálculos, debido, por una parte al proceso de compilación de la información, y a los errores propios de las mediciones por otra, se calcula la diferencia, denominada Ajuste, cuya magnitud es un indicador de la calidad de la información.

Se realizó un análisis detallado de los Ajustes de todas las fuentes energéticas para la serie de BEN's 1990-2002, detectándose las falencias y señalando en cada caso los pasos a seguir a fin de solucionarlas a futuro corrigiendo las series históricas en los casos que se haya mantenido la información necesaria.

Un segundo criterio de consistencia recomendado es el análisis de las series de tiempo para cada uno de los conceptos del balance. Adicionalmente, la disponibilidad de series de tiempo consistentes es necesaria para analizar la evolución de cada componente del sistema energético, para conocer las tendencias de las emisiones y para los trabajos prospectivos.

V.3 Actualización de la Tabla de Propiedades de las Fuentes Energéticas

El conocimiento de las propiedades físico-químicas de las distintas fuentes energéticas es esencial para la elaboración del BEN ya que permite establecer la equivalencia entre ellas desde el punto de vista energético. Para la elaboración de los INVGEI, la contabilización de las emisiones de cada tipo

de gas se realiza multiplicando el consumo de las distintas fuentes energéticas medido en unidades energéticas (kTep, TJoule, etc.) por el correspondiente factor de emisión. La disponibilidad de factores de conversión representativos de los combustibles utilizados en el país es de suma importancia para obtener Balances Energéticos e Inventarios de GEI confiables y representativos. La actualización de la tabla de conversiones también es recomendable en tanto que, en el largo plazo, pueden variar los valores promedios de los coeficientes al modificarse las propiedades físicas de los combustibles utilizados. En la Argentina, los factores de conversión de la mayoría de los combustibles utilizados en el BEN son los mismos desde hace más de tres décadas.

En función de lo expuesto, se recomendó:

- Avanzar por etapas en la revisión y/o actualización de la tabla de propiedades utilizada en la elaboración del BEN, debiendo contener como mínimo los siguientes parámetros: densidad; poder calorífico inferior; contenido de carbono (%); contenido de azufre (%).
- Comenzar con indagaciones para el gas natural, gas distribuido, gas de coquería, gas de alto horno, leña y residuos de biomasa.
- Recurrir, primariamente, a las empresas productoras de los distintos combustibles, organismos sectoriales específicos, laboratorios, universidades, cámaras, etc. a fin de relevar la información existente.
- Utilizar técnicas estadísticas de muestreo para la estimación de los valores medios de dichas propiedades a fin de obtener valores representativos nacionales.

TABLA V.1 I Balance energético Nacional. Año 2000

Año: 2000 en miles de TEP	Oferta													Transformación											Consumo			
	Oferta													Transformación											Consumo			
	Producción	Importación	Variación de stock	Oferta total	Exportación y bunker	No aprovechado	Pérdidas	Ajustes	Oferta interna	Servicio público	Autoproducción	Plantas de tratamiento de gas	Refinerías	Coqueñas	Carboneras	Altos hornos	Consumo propio	Total	No energético	Residencial	Comercial y público	Transporte	Agropecuaria	Industria				
3,099	0	0	3,099	0	0	0	0	3,099	-3,092	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1,775	0	0	1,775	0	0	0	0	1,775	-1,775	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
35,113	0	0	35,113	-3,854	-515	0	0	30,744	0	0	-30,744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
39,530	1,355	134	41,019	-14,249	0	0	-40	26,731	0	0	-26,731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
153	575	0	727	0	0	0	51	779	-293	-40	0	0	-402	0	0	-7	38	0	0	0	0	0	0	0	38	0		
604	0	0	604	0	0	0	51	656	0	-51	0	0	-334	0	0	0	271	0	225	0	0	0	0	0	46	0		
884	0	0	884	0	0	0	-44	840	0	-44	0	0	0	0	0	0	796	0	0	0	0	0	0	0	796	0		
1,463	0	0	1,463	0	0	0	0	1,463	-3	-110	0	0	0	0	0	0	1,350	0	0	0	0	0	0	0	1,302	0		
82,621	1,930	134	84,684	-18,102	-515	0	19	66,086	-5,163	-252	-30,744	-26,731	-402	-334	0	-7	2,454	0	225	0	0	0	0	0	48	2,182		
7,652	623	0	8,275	-518	0	-1,125	0	6,633	6,971	681	0	0	0	0	0	-225	6,408	0	1,847	1,529	48	41	0	0	2,942			
28,734	0	0	28,734	0	0	-222	-938	27,574	-9,030	-1,665	28,734	0	0	0	0	-2,983	13,896	432	5,976	1,156	1,392	0	0	0	4,940			
647	0	0	647	0	-30	0	-5	612	0	-44	0	647	0	0	0	-563	5	5	0	0	0	0	0	0	0			
2,664	45	49	2,778	-675	0	0	-402	1,701	0	0	1,492	1,191	0	0	-4	1,697	532	1,106	29	0	0	0	0	0	29			
7,159	42	22	7,223	-2,980	0	0	44	4,287	0	0	246	6,912	0	0	0	4,287	739	0	0	0	0	0	0	0	0			
1,696	116	153	1,965	-21	0	0	-421	1,523	0	0	0	1,696	0	0	0	1,523	0	88	0	0	0	0	0	0	0			
10,771	592	302	11,666	-1,089	0	0	-555	10,022	-31	-23	0	10,771	0	0	-66	9,901	0	0	0	0	79	7,308	2,436	77	0			
2,095	144	57	2,297	-717	0	0	-334	1,246	-346	-42	0	2,095	0	0	-509	348	0	0	0	0	33	56	0	0	259			
1,141	158	-304	995	0	0	0	27	1,022	0	-44	0	1,141	-681	0	0	-59	238	0	0	0	0	0	0	0	238			
1,740	117	462	2,319	-198	0	0	-414	1,707	0	0	271	1,157	32	0	280	0	1,707	0	0	0	0	0	0	0	280			
167	0	0	167	0	0	0	0	167	0	-52	0	0	167	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0	0	115			
276	0	0	276	0	-17	0	-9	250	0	-76	0	0	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0	0	174			
798	3	17	819	-220	0	0	10	609	0	0	0	0	798	0	-556	0	53	0	0	0	0	0	0	0	53			
189	0	0	189	0	0	0	0	189	0	0	0	0	0	189	0	0	189	0	189	0	0	0	0	0	0			
65,749	1,841	759	68,349	-6,419	-47	-1,347	-2,997	57,540	-9,408	-1,946	0	0	-681	0	-556	-4,409	40,540	3,134	9,206	2,827	13,786	2,477	0	0	9,109			
																	42,995	3,134	9,431	2,827	13,786	2,525	0	0	11,291			

Balance de transformación			
Energía primaria	-5,163	-252	-30,744
Energía secundaria	-9,408	-1,946	0
Total	-14,571	-2,198	-30,744
Producción	6,971	681	30,744
Pérdidas	7,600	1,517	0
Insumos			
Energía primaria	-5,163	-252	-30,744
Energía secundaria	-9,408	-1,946	0
Total	-14,571	-2,198	-30,744
Producción	6,971	681	30,744
Pérdidas	7,600	1,517	0

Anexo VI

Acrónimos

A1: Escenario de evolución futura de las variables socioeconómicas del IPCC	CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
A2: Escenario de evolución futura de las variables socioeconómicas del IPCC	CNT: Consumo Neto Total
ADEFA: Asociación de Fabricantes de Automotores	CO: Monóxido de carbono
AIACC: <i>Proyecto Assessments of Impacts and Adaptation to Climate Change</i>	CO ₂ : Dióxido de carbono
AIBT: Abastecimiento Interno Bruto Total	COD: Carbono Orgánico Degradable
ARD: Aguas Residuales Domésticas	COHIFE: Consejo Hídrico Federal
AR4: Cuarto Informe del IPCC	CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
ARI: Aguas Residuales Industriales	COP: Conferencia de las Partes
B1: Escenario de evolución futura de las variables socioeconómicas del IPCC	CORINAIR: Programa de información coordinada sobre el medio ambiente en la Comunidad Europea (<i>Coordinated Information on the Environment in the European Community – AIR</i>)
B2: Escenario de evolución futura de las variables socioeconómicas del IPCC	COVDM: Componentes Orgánicos Volátiles Diferentes al Metano
B 20: Tipo de combustible Biodiesel	CUSS: Cambio en el Uso de Suelos y Silvicultura
BEN: Balance Energético Nacional	CH ₄ : Metano
B ₀ : Capacidad Máxima de Producción de metano	DDC: Centro de Distribución de Datos del IPCC
BM: Banco Mundial	D-IPCC: Directrices del IPCC/OECD para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
C: Carbono	DPO: Descomposición de Primer Orden
CC: Cambio Climático	DQO: Demanda Química de Oxígeno
CE: Comité Ejecutivo	ENA: Encuesta Nacional Agropecuaria
CEAMSE: Coordinación Ecológica del Área Metropolitana Sociedad del Estado	ENOS: El Niño-Oscilación del Sur
CER: <i>Credit Emission Certificate</i>	EPA: Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos
CEP: Centro de Estudios para la Producción, Secretaría de la Industria	ETA: Modelo meteorológico regional que utiliza la coordenada vertical “ETA”
CF ₄ : Tetrafluoruro de carbono	F: Flúor
CI: Comunicación Inicial	FAC: Fondo Argentino del Carbono
CIMA: Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera	FB: Fundación Bariloche
CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	FBN: Fijación Biológica de Nitrógeno
CNA: Censo Nacional Agropecuario	FCM: Factor de Conversión de CH ₄
CNACC: Comisión Nacional Asesora sobre Cambio Climático	

FE: Factores de Emisión
FE: Hierro
FEM: Factor de Emisión de CH₄
FMAM/GEF: Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Global Environmental Facility)
FNRE: Fuentes Nuevas y Renovables de Energía
FONCyT: Fondo para Investigación Científica y Tecnológica
FSN: Nitrógeno que ingresa efectivamente al suelo
FVSA: Fundación Vida Silvestre Argentina
GC/CC: Garantía de Calidad, Control de Calidad
GCOS: *Global Climate Observing System*
GEF/FMAM: *Global Environmental Facility* (Fondo Mundial para el Medio Ambiente)
GEI: Gases de Efecto Invernadero
Gg: Gigagramos
GLP: Gas Licuado de Petróleo
GN: Gas Natural
GNC: Gas Natural Comprimido
Gwh: Giga-Watts-hora
Ha: Hectárea
HadCM3: Modelo acoplado de Atmósfera y Océano del Hadley Center, versión 3
HFC: Hidrofluorocarbono
IADO: Instituto Argentino de Oceanografía
IAI: Instituto Interamericano para el Cambio Global
IANIGLIA: Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales
IAPG: Instituto Argentino del Petróleo y del Gas
IDEHAB: Instituto de Estudios del Hábitat, Universidad Nacional de La Plata
INA: Instituto Nacional del Agua
INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INVGEI: Inventario nacional de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero
IPCC: Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático
IPCC-SAR: Segundo Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
ISSP: Indicador Sintético de Servicios Públicos
JICA: *Japanese International Cooperation Agency*
K: Potasio
Kg: Kilogramos
KTEP: Miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo
Kwh: Kilo-vatio-hora
LISEA-UNLP: Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales, Universidad Nacional de La Plata
LPG: Gas Licuado de Petróleo
LFC: Lámparas Fluorescentes Compactas
Lt: Libros
LULUCF: Uso del Suelo y Cambios en el Uso del Suelo y Silvicultura
NCAR: Centro Nacional de Investigaciones sobre la Atmósfera de Estados Unidos
MCGs: Modelos de Circulación General
MERCOSUR: Mercado Común del Sur
MDL: Mecanismo de desarrollo limpio
Mm³: Millones de metros cúbicos
MM5: Modelo en Mesoescala de 5ta generación del NCAR
MRECIC: Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto
Mw: Mega-Watts
N: Nitrógeno
N₂O : Oxido nitroso
NEA: Noreste Argentino
NFERT: Fertilizantes nitrogenados sintéticos
NH₃: Amoníaco
NOA: Noroeste Argentino
NO_x: Óxidos de nitrógeno
O₃: Ozono
OAMDL: Oficina Argentina del Mecanismo de Desarrollo Limpio
OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
O-IPCC: Orientaciones del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
OMM: Organización Meteorológica Mundial
ONG: Organización No Gubernamental
PAH: Pequeños aprovechamientos hídricos hidroeléctricos
PBI / PIB: Producto Bruto Interno
PCMDI: Programa para el diagnóstico y la intercomparación de los modelos climáticos
PDD : Documento de Diseño de Proyecto
PE: Petróleo
PERMER: Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales
PFC's: Perfluorocarbonos
PNRH: Plan Nacional de Recursos Hídricos
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRECIS: (Providing Regional Climates for Impact Studies) Modelo meteorológico regional
PROSAP: Programa de Servicios Agrícolas Provinciales de la Secretaría de Ganadería, Agricultura, Pesca y Alimentos
PURE: Programa de Uso Racional de la Energía
PVC: Policloruro de vinilo
RCyPI: Residencial, Comercial y Público e Industrial
RIOCC: Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático
RSU: Residuos Sólidos Urbanos
SALLJEX: *South American Low Level Jet Experiment*

SAGPyA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina
 SAyDS: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina
 SCM: Sistemas Convectivos de Mesoescala
 SCN: Segunda Comunicación Nacional
 SD: Siembra Directa
 SE: Secretaría de Energía de la República Argentina
 SECYT: Secretaría de Ciencia y Técnica de la República Argentina
 SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
 SF₆: Hexafluoruro de azufre
 SMN: Servicio Meteorológico Nacional
 SO₂: Óxido sulfuroso
 START: Sistema para el análisis, investigación y entrenamiento del Cambio Global
 SUCCE: Sub-Unidad Central de Coordinación para la Emergencia de Inundaciones
 SUPCE: Sub-Unidad Provincial de Coordinación para la Emergencia de Inundaciones
 TAR: Tercer reporte del IPCC

TG: Turbo-gas
 ST: Secretaría de Transporte de la República Argentina
 TJ: Tera Joules
 Ton: Tonelada
 TV: Turbo-vapor
 UCC: Unidad de Cambio Climático
 UIP: Unidad de implementación
 UMSEF: Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal
 UNFCCC/CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
 URE: Uso Racional de la Energía
 UTN: Universidad Tecnológica Nacional
 VAG:/GAW: Programa de Vigilancia Atmosférica Global (Global Atmosphere Watch)
 VC: Vertederos Controlados
 VCA: Vertederos a Cielo Abierto
 VCM: Cloruro de Vinilo
 VNC: Vertederos no Controlados
 WRF: (*Weather Research and Forecasting*) Modelo meteorológico

Este libro se terminó de imprimir
en el mes de octubre de 2007,
en «Marcelo Kohan /
diseño + broker de impresión»,
Olleros 3951,
2º piso, oficina 27,
Ciudad Autónoma de
Buenos Aires