

**PARA ENTENDER EL
CAMBIO CLIMÁTICO**



PARA ENTENDER EL CAMBIO CLIMÁTICO

Documento elaborado por
la Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
del Ministerio de Salud
de la República Argentina,
en el marco del Proyecto de
Ciudadanía Ambiental Global

EDITOR: Daniel Perczyk
(Instituto Torcuato Di Tella)

AUTORES: Daniel Perczyk, Marcelo
Bormioli, Hernán Carlino, María
Paz González, Marta Andelman
(Unión Mundial para la
Naturaleza UICN-CEC)

REVISIÓN CIENTÍFICA: Vicente Barros
(Facultad de Ciencias Exactas
y Naturaleza-UBA)

FOTOGRAFÍAS: Edmundo Ferretti

ASISTENTE: Mariana Giorgi

CORRECCIÓN: Leda Maidana



PARA ENTENDER EL CAMBIO CLIMÁTICO



MINISTERIO de
SALUD y
AMBIENTE
de la NACIÓN



Secretaría
de Ambiente
y Desarrollo
Sustentable
de la Nación

PARA ENTENDER EL CAMBIO CLIMÁTICO

La República Argentina ha dado muestras acabadas de compromiso con los acuerdos e instrumentos que la comunidad de naciones ha ido adoptando para asegurar la salud del planeta y de los pueblos que lo habitan, desde la histórica Conferencia de Estocolmo sobre Ambiente Humano de 1972.

Hay tres dimensiones del crucial contrapunto entre ambiente y desarrollo que se entrelazan hasta configurar un sistema complejo: un incremento mensurable de las perturbaciones climáticas, crecientes olas de “refugiados ambientales”, y alarmantes vectores de enfermedades acentuados por un neto eco-desorden.

Sabemos que hay actividades humanas que alteran muchos procesos naturales, como la emisión creciente de “gases de efecto invernadero” y la deforestación desenfrenada.

El Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos ha documentado un número de impactos ambientales significativos y determinado que los sistemas naturales son vulnerables, que la adaptación será necesaria y que son posibles, incluso, algunos cambios abruptos.

La Organización Mundial de la Salud ha advertido que un mundo más caliente será un mundo más enfermo por la proliferación de organismos portadores de enfermedades como mosquitos, roedores y murciélagos. Y en entornos de temperaturas extremas crece el riesgo de las enfermedades respiratorias por la difusión de hongos y otros factores alérgicos. Las grandes inundaciones remueven aguas cloacales e inducen el cólera y la leptospirosis. La quema de bosques provoca el éxodo de roedores portadores del hantavirus.

Los grupos más desprotegidos de la sociedad pueden ser los más afectados por estos cambios y es preciso poner en marcha políticas y medidas que mitiguen los efectos adversos y mejoren nuestra capacidad de respuesta como comunidad frente a los riesgos nuevos a los que nos enfrentamos.

El cambio climático global tiene consecuencias en el plano nacional. Debemos responder con lucidez y responsabilidad.

Dr. Ginés González García
Ministro de Salud y Ambiente

La República Argentina se enorgullece de que la Décima Conferencia de las Partes (COP10) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se celebre por segunda vez en Buenos Aires.

El momento es singular, pues, luego de complejas negociaciones internacionales, estamos en las vísperas de la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, que establece compromisos cuantitativos de reducción y limitación de emisiones para los países desarrollados.

Nada podría ser más oportuno en esta materia, ya que los severos eventos climáticos que están ocurriendo provocan daños crecientes y crean inquietud en la sociedad y en los gobiernos de casi todo el planeta.

A partir de ahora, la vigencia de esta fundamental herramienta normativa permitirá consolidar el régimen climático y relanzar las negociaciones sobre la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero y sobre las consiguientes alteraciones del clima y otros procesos ambientales de índole negativa, como el deshielo de las plataformas polares y los glaciares.

La Argentina apunta a ser un actor principal de este proceso de construcción de consensos que se abre. Es que ingresamos en un ciclo de profundos debates sobre los senderos del desarrollo sostenible que debiera culminar en acuerdos que promuevan la utilización de procesos industriales y energéticos limpios, la puesta en valor de las energías de fuentes renovables y la recuperación de los bosques.

Dr. Atilio Savino
Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable



Glaciar Perito Moreno

1.

INTRODUCCIÓN

Los propósitos de este manual son describir la naturaleza del cambio climático global y los problemas con él asociados, identificar algunos de sus impactos más severos y relevantes y delinear la respuesta institucional, puesta en marcha a escala internacional, para enfrentar los problemas que de él se derivan, a la luz de la base científica ya disponible sobre esta materia.

La dimensión del problema requiere que se comprenda con claridad, tanto desde la perspectiva de las políticas públicas y del planeamiento como desde las conductas de los ciudadanos, la magnitud del desafío que el cambio climático implica para el hombre y la trascendencia de las transformaciones necesarias para resolver este problema.

Es que el cambio climático global se caracteriza, precisamente, por un conjunto de condiciones entre las que se cuentan:

- La elevada complejidad de los problemas bajo análisis;
- La existencia de incertidumbre con respecto a la evolución del problema y sus impactos;
- Los daños potencialmente irreversibles y los costos crecientes de mitigación y reparación;
- La inercia entre las emisiones de gases de efecto invernadero y los impactos del cambio climático;
- La amplia variación regional en la naturaleza y la intensidad de los efectos adversos, que pueden ser acumulativos y crecientes.

Estas condiciones se combinan de modo tal que hacen necesarios el diseño y la implementación de políticas públicas que enfrenten los desafíos que el cambio climático propone, a la vez que una activa y



consciente participación de toda la sociedad, para evitar conductas que tiendan a entorpecer la puesta en funcionamiento de las soluciones propuestas o simplemente las neutralicen.

En la actualidad pareciera que ya hemos atravesado el punto en que hubiera sido posible evitar casi completamente los futuros desastres relacionados con el cambio climático de origen antropogénico. Y es así porque el sistema internacional bajo negociación no alcanzó todavía a alumbrar y poner en vigencia un régimen de limitación y reducción de emisiones en el que participaran los principales involucrados y cuyo cumplimiento hubiera sido efectivo.

Consecuentemente, en los niveles nacional y regional es preciso desarrollar sistemas que tomen nota de lo inevitable de la ocurrencia de los impactos y desastres, y que preparen e implementen apropiadas medidas de respuesta para esos efectos adversos. Dada la amenaza existente, esta decisión tiene particular urgencia aunque, de todos modos, se producirán efectos adversos en razón de la demora inevitable entre la adopción de las medidas dirigidas a reducir las emisiones y sus resultados.

Sobre esta base es posible suponer que, como consecuencia tanto del cambio climático como de la concentración creciente de la población del mundo en áreas vulnerables, los denominados desastres naturales tales como inundaciones, tormentas severas, olas de calor o aluviones serán más frecuentes, más intensos y más costosos en los próximos años.

En este último plano, existen diversas estadísticas que dan cuenta de la magnitud de los costos globales derivados de lo que suele denominarse “desastres naturales” aunque se trate, evidentemente, de situaciones en las que los principales afectados son las personas.

En realidad, estos efectos ya están produciéndose, pues, en los últimos diez años, las pérdidas económicas causadas por los denominados desastres naturales a nivel global han alcanzado un promedio de 40.000 millones de dólares anuales, lo que representa un aumento de más de siete veces en relación con las que ocurrían en los años sesenta. Mientras el producto interno bruto mundial se ha incrementado un 3,4% anual en promedio durante los últimos cincuenta años, el costo de los desastres derivados de eventos climáticos extremos –inundaciones, huracanes, meteoros y sequías– creció, en promedio, un 7,4% anual.¹

Las economías emergentes y de bajos ingresos, en especial en América latina y el Caribe y en Asia, están particularmente expuestas a estos riesgos, y, en estas regiones, los grupos de población más pobres son los que en mayor medida van a sufrir estos efectos adversos.

En un futuro cercano, estos riesgos se incrementarán, constituyéndose en una fuente de perturbaciones macroeconómicas y en una barrera adicional al desarrollo sostenido, ya que, según algunas estimaciones, el costo de los desastres globales aumentará cinco veces en los próximos cincuenta años.

Por otra parte, el impacto que resulta de las intervenciones producidas por el hombre ha ido evolucionando en cuanto a su dimensión espacial, intensidad y naturaleza.

Las primeras intervenciones antrópicas tenían un carácter local y resultaban relativamente sencillas de mitigar o remediar.

Luego, a partir de la Revolución Industrial, la actividad humana comenzó a tener efectos de alcance regional, como en los casos de contaminación de cuencas acuíferas o, en tiempos más recientes, de la lluvia ácida, donde las emisiones producidas por la combustión, sobre todo de carbón, produjeron impactos en zonas relativamente alejadas de la fuente de emisión.

Así la tarea de mitigar estos impactos comenzó a hacerse más dificultosa.

En la actualidad, finalmente, los impactos tienen dimensión global, pues, o afectan a bienes ambientales públicos globales, como la atmósfera o la capa de ozono, o tienen escala global, como en lo que concierne a la pérdida de biodiversidad.

La naturaleza de los procesos implicados en la intervención del hombre es compleja y en algunos casos aún no completamente conocida.

1. Paul K. Freeman, Michael Keen y Muthukumara Mani. "Dealing with Increased Risk of Natural Disasters: Challenges and Options", IMF Working Paper, Fiscal Affairs Department, Fondo Monetario Internacional, octubre de 2003.



A ello deben agregarse su alcance espacial y la intensidad creciente de los impactos, con lo que la tarea de mitigación será mucho más difícil y comprometerá a varias generaciones.

De modo que, para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y para lograr que los sistemas se adapten a los cambios en marcha, es preciso profundizar el conocimiento científico sobre los fenómenos involucrados, difundir los resultados de esas investigaciones y diseñar políticas que den respuestas adecuadas a los problemas a los que debemos hacer frente. A la vez se deben promover conductas colectivas e individuales acordes con las nuevas condiciones que resultan del cambio climático global.

*Reserva de
biosfera*

2. EL CAMBIO CLIMÁTICO

2.1. EL EFECTO INVERNADERO Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL

El efecto invernadero es un proceso natural por el cual los gases que están presentes en la atmósfera “atrapan” la radiación que la Tierra, a su vez, reemite al espacio. Esta emisión de la Tierra es producto del calentamiento de su superficie por la radiación solar.

Cuando se habla del tiempo que hace o del clima de una región nos referimos a conceptos diferentes pero relacionados entre sí.

Por tiempo se entiende el tiempo meteorológico, es decir, el estado de la atmósfera en un determinado día, semana o mes. Se caracteriza por la humedad, la temperatura, la presión, las precipitaciones y la nubosidad en determinados lugar y momento.

Por su parte, el clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en una región del planeta, como temperaturas medias, precipitaciones medias, vientos dominantes, etc.

De esta manera, el tiempo meteorológico es lo que caracteriza a la atmósfera de manera coyuntural y efímera, mientras que el clima refleja las tendencias resultantes de condiciones habituales durante un largo período.

Así, el efecto invernadero hace que la temperatura media de la Tierra sea de alrededor de 33° C, mayor que si este proceso no ocurriera.

Aunque la superficie terrestre, los océanos y los hielos son calentados directamente por el Sol, no absorben toda la energía. Parte de ella es devuelta hacia la atmósfera como otro tipo de energía que, una vez en ella, es retenida momentáneamente por el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y otros gases, como los clorofluorocarbonos, los hidrofluorocarbonos, los perfluorocarbonos, el óxido nitroso y el hexafluoruro de azufre, entre los más importantes. Los gases que tienen esta propiedad se denominan gases de efecto invernadero (GEI/GHG).

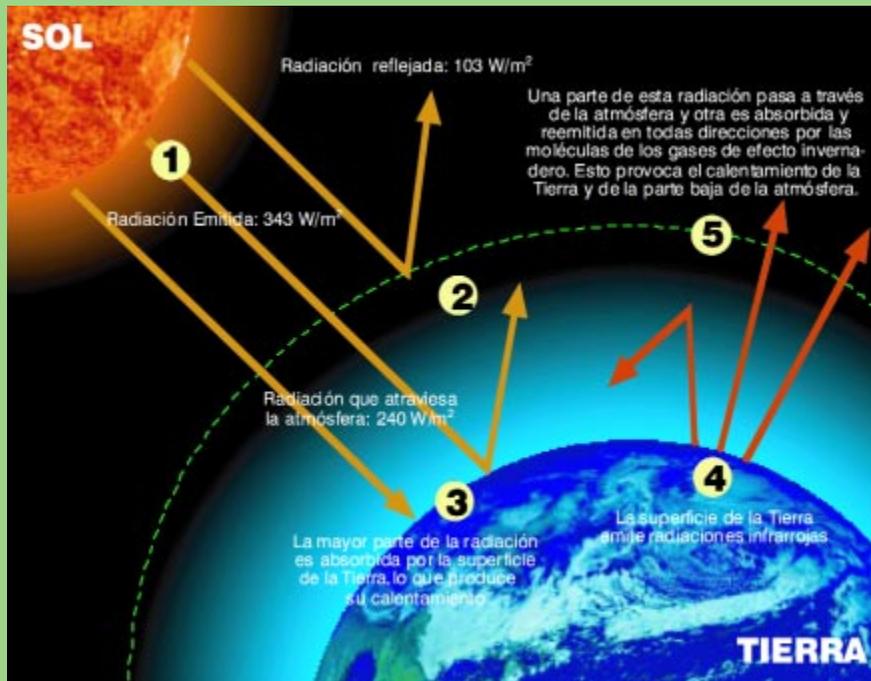


Gráfico N° 1

Esquema del mecanismo de efecto invernadero

La Tierra recibe energía del Sol y la reemite nuevamente hacia el espacio. La atmósfera retiene parte de la energía reflejada por la Tierra, lo que provoca una temperatura promedio del planeta de 15°C . Si no existiera este efecto, la temperatura promedio sería de -18°C . La energía proveniente del Sol es en su mayor parte del tipo visible y ultravioleta, y su absorción por la atmósfera es muy poca. La superficie de la Tierra y los océanos la absorben y la irradian nuevamente en la banda del infra-rojo. Ese tipo de energía sí puede ser absorbido por muchos gases presentes en la atmósfera.

El efecto invernadero se aprecia claramente en el planeta Venus. La temperatura media de Mercurio (-67 a 400°C) es menor que la de Venus (470°C), pese a que este último está casi al doble de distancia del Sol. La atmósfera de Venus es de aproximadamente 95,5% de CO_2 .

Otros gases, como el oxígeno y el nitrógeno, aunque se encuentran en proporciones mucho mayores en la atmósfera, no contribuyen al efecto invernadero.

Como resultado, el planeta se mantiene lo suficientemente templado como para hacer posible la vida. El efecto invernadero impide que los días sean demasiado calurosos o las noches demasiado frías. Si este fenómeno no existiera, las fluctuaciones serían intolerables. A pesar de ello, una pequeña variación en este delicado balance de absorción y emisión de energías puede causar graves estragos.

Los productos de muchas actividades humanas contribuyen sustancialmente al incremento del efecto invernadero: la quema de combustibles fósiles, la agricultura, la ganadería, la deforestación, algunos procesos industriales y los depósitos de residuos urbanos provocan el aumento de las concentraciones de estos gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Este incremento de las concentraciones de los GEI hace que la capacidad de la atmósfera de retener parte de la energía reflejada por la Tierra aumente, lo cual produce finalmente el calentamiento global.

El aumento en la concentración de estos gases no sólo provocaría cambios en la temperatura sino también en el clima mundial: alteraciones en los regímenes de precipitaciones, incremento de la desertificación, alteraciones de los ciclos agrícolas y el derretimiento de los hielos, lo que incrementaría el nivel del mar causando inundaciones en las zonas costeras.

También el vapor de agua presente en la atmósfera realiza una contribución importante al efecto invernadero. Pero, como las actividades humanas no cambian su concentración, no se lo incluye entre los gases considerados en este análisis.

Con respecto a esto, ya en el año 2001, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (PICC/IPCC) comunicó en uno de sus informes:

“Existen pruebas nuevas y más convincentes de que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos cincuenta años, se puede atribuir a actividades humanas.”

Algunos de los principales gases de efecto invernadero aparecen detallados en la Tabla N° 1. El potencial de calentamiento allí indicado es una medida del efecto comparado con el CO₂, ya que no todos los

gases absorben la radiación infrarroja de la misma manera ni todos tienen igual vida media en la atmósfera. Cuanto mayor sea esa capacidad, mayor será su Potencial de Calentamiento Global (PCG/GWP).

Tal como se indica en esta tabla, un gramo de algunos de los clorofluorocarbonos (CFC) produce un efecto entre 6.000 y 7.000 veces mayor que un gramo de CO₂, pero como la cantidad de CO₂ en la atmósfera es mucho mayor que la del resto de los gases de la tabla se toma esta sustancia como referencia.

Hay que tener en cuenta que los compuestos sintetizados por el hombre, que no existían en la atmósfera naturalmente, son más difíciles de procesar por los sistemas naturales; por ello, sus emisiones tenderán a permanecer en la atmósfera más tiempo que las de aquellos de origen natural.

Tabla N° 1

Algunos gases que producen el efecto invernadero			
GAS	FUENTE EMISORA	PERSISTENCIA DE LAS MOLECULAS EN LA ATMÓSFERA (años)	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (PCG CO₂=1)
Dióxido de carbono (CO ₂)	Quema de combustibles fósiles, cambios de uso del suelo, producción de cemento	500	1
Metano (CH ₄)	Producción y quema de combustibles fósiles, agricultura, ganadería, manejo de residuos	7 - 10	21- 23
Óxido nitroso (N ₂ O)	Quema de combustibles fósiles, agricultura, cambios de uso del suelo	140 - 190	230 - 310
Clorofluorocarbonos (CFC)	Refrigerantes, aerosoles, espumas plásticas	65 - 110	6.200 - 7.100
Hidrofluorocarbonos (HFC)	Refrigerantes líquidos	12	1.300 - 1.400
Hexafluoro de azufre (SF ₆)	Aislantes eléctricos	3.200	23.900

La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha ido aumentando, desde la Revolución Industrial, de 280 a 365 partes por millón. En la Tabla N° 2 se detalla este incremento, y además se incluyen los datos de concentración del metano y del óxido nitroso y la tasa de incremento de la concentración. Estos datos nos permiten darnos una idea acerca del valor en que está aumentando anualmente la concentración de estos tres gases.

Con una perspectiva temporal más extensa, se han realizado estudios sobre la concentración de gases de efecto invernadero. En la base rusa de Vostok, en la Antártida, se extrajeron muestras de hielo a partir de las cuales se han podido determinar la temperatura y la concentración de CO₂ en la atmósfera desde hace aproximadamente 400.000 años. En ningún momento durante ese período se llegó a los valores actuales de concentración. La tendencia indica que se alcanzarán valores aún mayores.

Tabla N° 2

Concentración en la atmósfera de los principales gases con efecto invernadero

GAS	Concentración preindustrial	Concentración en 1998	Tasa de crecimiento de la concentración (1990-1999)
Dióxido de carbono (CO ₂)	280 ppm	385 ppm	1,5 ppm/año
Metano (CH ₄)	700 ppb	1.745 ppb	7,0 ppb/año
Óxido nitroso (N ₂ O)	270 ppb	314 ppb	0,8 ppb/año

ppm = partes por millón

ppb = partes por miles de millón

2.2. EL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima de la Tierra ha cambiado muchas veces a lo largo de la historia. Esta variación se debió a cambios naturales que se han producido en el equilibrio entre la energía solar entrante y la energía reemitida por la Tierra hacia el espacio.

Entre las causas naturales de esas variaciones se pueden citar las erupciones volcánicas, los cambios en la órbita de traslación de la Tierra, los cambios en el ángulo del eje de rotación de la Tierra con respecto al plano sobre el que se traslada y las variaciones en la composición de la atmósfera.

Recién en la segunda mitad del siglo pasado se intensificaron los estudios sobre cuestiones ambientales. Las observaciones que se detallan en el Gráfico N° 2 muestran que la temperatura global del planeta se incrementó en el último siglo entre $0,3^{\circ}\text{C}$ y $0,6^{\circ}\text{C}$.



El cambio climático está generando un aumento en la frecuencia y la severidad de eventos climáticos extremos, como inundaciones y sequías, obligando a la reubicación de poblaciones

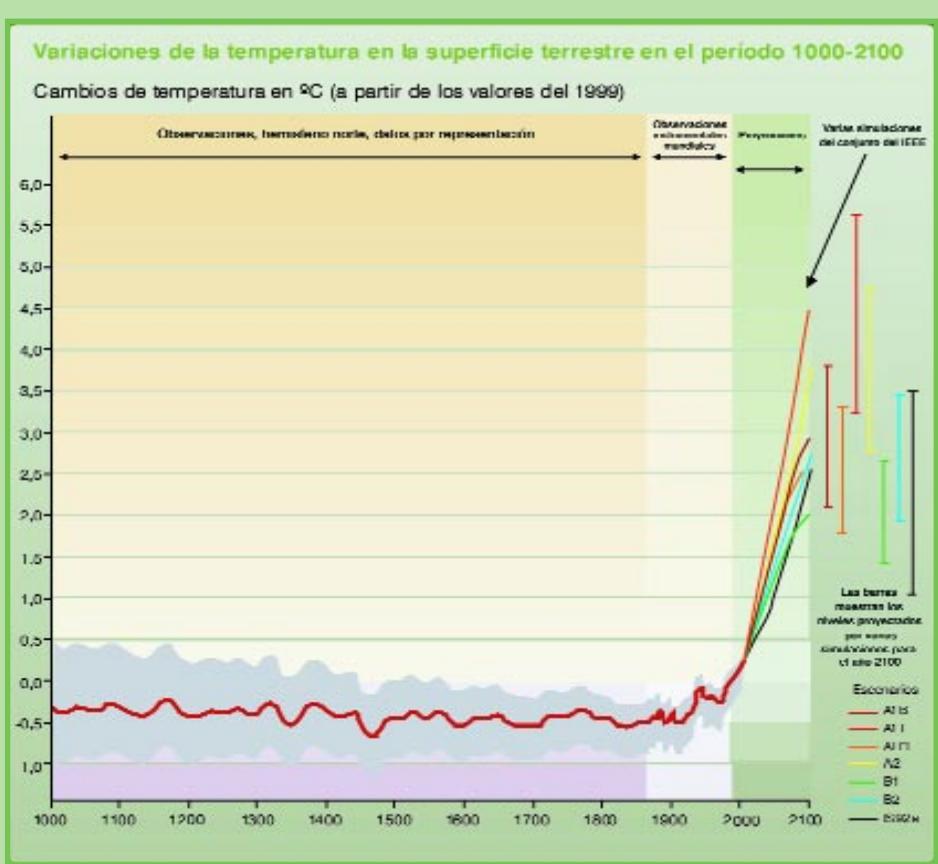


Gráfico N° 2

Variaciones en la temperatura media de la superficie de la Tierra en el hemisferio norte

Para el período 1000-1860, los valores se extrajeron a partir de datos por representación (estudio de los anillos de los árboles, corales, muestras de hielo y registros históricos). La línea muestra un promedio de las variaciones y el área gris, el límite de confianza del 95% en los datos anuales. Para el período 1860-2000, se muestran las observaciones de variaciones anuales y mundiales de la temperatura media de la superficie obtenidas de mediciones. La línea muestra la media por decenios. Para el período 2000-2100, se muestran las proyecciones de la temperatura media mundial de la superficie para siete escenarios futuros utilizados por IPCC, estimadas mediante una simulación. El área gris marca "varias simulaciones del conjunto del IPCC", esto es, el resultado de 35 escenarios del IPCC, además de aquellos obtenidos de una gama de simulaciones con diferente sensibilidad climática. (Fuente: IPCC)

En el Gráfico N° 3 se muestran los valores de la concentración de CO₂ desde el año 1000 hasta la actualidad y se proyectan estimaciones de valores hasta el año 2100 para distintos escenarios.²

Si el ritmo de crecimiento de estas emisiones continúa sin algún tipo de limitación, se estima que la temperatura media del planeta se incrementaría para fines del siglo en alrededor de 3° C. Como los valores futuros dependerán de cómo evolucione el ritmo de emisiones, se han realizado estimaciones sobre cómo cambiarán las emisiones, la temperatura y otros parámetros, para diferentes escenarios. En el Gráfico N° 2 se muestran los posibles valores para la temperatura en la superficie terrestre en el futuro, según sean los escenarios que se presenten.



Gráfico N° 3

Concentraciones atmosféricas de CO₂ a partir de datos obtenidos de muestras de hielos y mediciones atmosféricas directas durante los últimos decenios. Las proyecciones en las concentraciones de CO₂ durante el período 2000-2100 se basan en siete escenarios desarrollados por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. (Fuente: IPCC)

2. Véase 2.5. Los escenarios de cambio climático.

Estos incrementos de temperatura no serán homogéneos en el planeta e incluso en algunas regiones pueden llegar a ser bastante mayores. Como consecuencia, el sistema climático global se verá alterado con aumentos de temperaturas, modificaciones en los regímenes de precipitaciones en muchas regiones e incrementos de la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, generadores de inundaciones y sequías.

El calentamiento global tiene impacto también sobre el nivel del mar. En el último siglo, éste ha crecido 20 cm y, según se desprende de los escenarios del IPCC, este ritmo de crecimiento se podría incrementar en el futuro.

Un cambio climático global de la magnitud y la velocidad prevista provocaría alteraciones importantes en la biosfera que podrían conducir a migraciones y extinciones de numerosas especies. Estos cambios afectarían también las actividades humanas en general y, muy en especial, las que son críticamente dependientes del clima, como la agricultura. Además, tendrían efectos adversos sobre la salud humana debido al desplazamiento de algunos vectores transmisores de enfermedades.

2.3. EL CAMBIO GLOBAL

La combinación de modificaciones en el sistema Tierra-Atmósfera-Océanos-Biosfera a escala planetaria suele denominarse Cambio Global. Así este concepto resulta más amplio y abarcador que el de cambio climático.

En tal sentido, entendemos por Cambio Global la integración de los problemas ambientales causados por hechos que tienen su origen en las actividades humanas y que dependen de la cantidad de la población planetaria, su nivel de consumo (en particular energético) y la elección de las tecnologías. Estas causas, entre otras, conducen al calentamiento terrestre, el adelgazamiento de la capa de ozono, la modificación de la biodiversidad, la desertificación, las precipitaciones ácidas y la eutrofización de las aguas.



2.4. LOS ESTUDIOS SOBRE EL CLIMA

La preocupación del hombre por el clima se remonta a los inicios de la historia de la humanidad. Sin embargo, la climatología como ciencia organizada tiene orígenes tardíos, en comparación con otras ciencias. Recién en el siglo XIX se empiezan a llevar registros sistemáticos de los parámetros meteorológicos, en redes organizadas de observatorios.

Dado que el clima se refiere a los estados medios de la atmósfera, la necesidad de contar con series históricas extensas es fundamental.

Esta necesidad llevó al desarrollo de una nueva ciencia que permite conocer cómo era el clima en tiempos pasados: la paleoclimatología. Esta ciencia recurre a documentos que, de manera directa o indirecta, aluden a las condiciones climáticas del momento en que se generaron y, en general, permiten recomponer la historia de los eventos climáticos extremos: sequías, inundaciones, olas de frío y de calor.

Para considerar tiempos más remotos se recurre a distintos tipos de datos a partir del análisis de rocas, sedimentos, hielos, o restos de fauna y flora, que permiten identificar el valor de las principales variables climáticas de la época cuando estos restos se acumularon.

El estudio de restos vegetales y animales, entre otros elementos, permite determinar cómo era el clima en tiempos pasados

Hacia fines de la década de los ochenta, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial crearon el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC). El IPCC tiene como objetivo compilar el estado del conocimiento de los diferentes temas que pudieran estar involucrados en el cambio climático, incluyendo sus aspectos científicos, económicos y sociales, así como las estrategias de respuesta. También proporciona información científica y técnica para facilitar a los gobiernos las bases suficientes para arbitrar políticas climáticas coherentes. El objetivo de estos estudios es el seguimiento de los cambios climáticos a escala global.

Sin embargo, las mediciones directas de datos no son a veces suficientes para poder predecir qué sucederá y es necesario recurrir a modelos climáticos. Estos modelos son sistemas de ecuaciones y simulaciones que corren en computadoras e intentan reproducir el comportamiento del mundo real. Si son buenos, permiten hacer predicciones sobre cuál será la evolución del clima en una determinada región o a nivel mundial.

En climatología, el uso de modelos es imprescindible para hacer pronósticos meteorológicos y para intentar prever las consecuencias de los posibles cambios climáticos a mediano y largo plazos. El problema está en que la realidad es tan compleja que ni aun usando los más potentes ordenadores se puede reproducir con fidelidad. Además del efecto directo del aumento de las concentraciones de GEI en la temperatura global de la Tierra, hay que tener en cuenta las realimentaciones tanto de índole positiva como negativa. Por ejemplo, un aumento en la temperatura producirá la variación en la extensión de la nubosidad o las masas de hielo. Pero, a su vez, esas variaciones vuelven a influir directamente sobre la temperatura del planeta.

Para la realización de estos modelos, los climatólogos dividen la atmósfera en celdas, en tres dimensiones. Luego, en cada celda, introducen datos de temperatura y presión y ecuaciones que expresan cómo podrían variar estos datos según las condiciones generales y los datos de las celdas vecinas. Estos modelos suelen ser útiles para predicciones del clima a corto plazo. Los Modelos Globales de Circulación incluyen modelos atmosféricos y modelos oceánicos. Gracias a las cada vez más

potentes computadoras, estos modelos son capaces de procesar cascadas de datos que proceden de una red cada vez más amplia de satélites y estaciones de control remoto. Así pueden modelar la atmósfera del mundo con un sorprendente nivel de detalle a gran escala, pero suelen registrar errores a escala regional.

2.5. LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

La estimación de los efectos cuantitativos del calentamiento global sobre el clima del futuro implica el uso de datos que no pueden conocerse con exactitud. Por ejemplo, la tasa de emisión de los gases con efecto invernadero depende de los comportamientos humanos en temas tales como la utilización de combustibles fósiles, la elección de tecnologías, la evolución de la economía y el crecimiento demográfico de cada país. Pero, aun cuando se conociera la tasa futura de emisión de

No se puede determinar con exactitud cuáles serán los efectos del calentamiento global



CO₂, persistirá la incertidumbre nacida de la complejidad de los sistemas involucrados. Así se hace más dificultoso predecir con precisión cuál será la respuesta del sistema climático a variaciones en la composición de la atmósfera.

Una forma de utilizar y analizar el conjunto de la información disponible sobre la posible evolución del clima (para poder aplicarla a las evaluaciones del impacto del cambio climático) son los llamados escenarios climáticos. Un escenario de cambio climático es una descripción en espacio y tiempo de rangos posibles de las condiciones climáticas futuras.

De esta manera, teniendo en cuenta la variedad de condiciones esperadas en lugar de una única estimación acerca de la tasa de emisión de gases de efecto invernadero, se propone un conjunto de escenarios. Los resultados obtenidos por el IPCC se pueden consultar en los gráficos N^{os} 2 y 3.

En el procedimiento de evaluación de un determinado cambio climático, la incertidumbre en el nivel de emisión y en sus efectos sobre el clima puede ser expresada cuantitativamente definiendo un rango de variaciones posibles y niveles de confianza.

Hay que tener presente que cualquier escenario o modelo es una representación limitada y simplificada del fenómeno que se pretende describir. En la medida en que aumente nuestro conocimiento de los procesos climáticos y se perfeccionen los métodos para modelarlos, será posible brindar actualizaciones de los escenarios del clima futuro con un menor grado de incertidumbre.

Esquema de modelación de escenarios de cambios climáticos. Algunos modelos de desarrollo socioeconómico se basan en consideraciones más regionales o bien más globales, otros tienen un basamento más económico o más ambiental.

Se establecen
escenarios futuros
de desarrollo

Se calculan
emisiones
posibles de GEI

Se calculan
concentraciones
de GEI

Se modelan
escenarios
futuros de cambio

3. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA VIDA DE LAS PERSONAS

3.1. UNA VISIÓN GENERAL

La evidencia respecto de las variaciones climáticas que se están produciendo es abundante en la región. Encontramos ejemplos de sequías severas y prolongadas, de aumento o disminución en las precipitaciones, y de aumentos en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos como tormentas, huracanes y tornados.

La magnitud de los impactos que habrán de ocurrir dependerá, por un lado, de la evolución que se produzca en el nivel de las emisiones de gases de efecto invernadero en el planeta y, por otro, de las acciones que se desarrollen para su mitigación.

En los diversos escenarios proyectados es posible esperar a lo largo de este siglo, entre otros impactos, los siguientes:

- Aumento de las temperaturas de entre 1 y 6° C.
- Elevación del nivel del mar de entre 10 y 90 cm y aumento de las inundaciones costeras.
- Cambios en los regímenes de precipitaciones.
- Aumento de períodos de sequía prolongada en algunas regiones.
- Aumentos en la frecuencia, duración e intensidad de eventos climáticos extremos.
- Incremento de la frecuencia y severidad de las olas de calor, más acentuadas en las zonas urbanas (debido al fenómeno de la burbuja de calor).

Las conclusiones del IPCC apuntan, entonces, a dos órdenes de cambios esperados en el clima futuro. Por un lado se prevén cambios paulatinos: aumento de la temperatura, aumento o disminución de las precipitaciones y aumento del nivel del mar; por otro, se espera un incremento en la frecuencia de ocurrencia, en la duración y en la intensidad



Las sequías severas que están padeciendo algunas regiones son efectos ya evidentes del cambio climático

de eventos climáticos severos o extremos.

Los modelos climáticos que se utilizan en la actualidad son modelos de circulación atmosférica general, y se está progresando en ellos para obtener resultados a escala regional: por ejemplo, con capacidad de hacer proyecciones para el extremo sur de América del Sur. Para poder

predecir con precisión los efectos de interés, sin embargo, se requeriría, además, de modelos que trabajen más específicamente a escala local, no disponibles aún.

Los cambios en el clima afectarán de maneras directa o indirecta a los sistemas naturales y socioeconómicos.

Entre los efectos más importantes podemos destacar:

- Aumento del riesgo de incendios de bosques.
- Pérdidas potenciales de tipos específicos de ecosistemas, en áreas de montaña, humedales y zonas costeras.
- Alteraciones en la dinámica de producción de alimentos. Aunque pudiera registrarse un aumento de la productividad agrícola por un limitado período, probablemente habrá fuertes efectos de caídas sensibles en algunas regiones.
- Aumento del riesgo de daños resultantes de inundaciones, deslizamiento de suelos y otros eventos climáticos, tales como muertes, heridas, enfermedades infecciosas, y de efectos perjudiciales sobre la infraestructura.
- Aumento de la incidencia de enfermedades originadas en vectores, como dengue y malaria, con su consecuente incremento de la presión sobre los sistemas públicos de salud.

La sociedad, entonces, enfrentará nuevos riesgos y presiones por los impactos del cambio climático. Estos impactos afectarán, en mayor

medida, a los sectores más pobres, ya que parten de una situación sanitaria más débil, viven en zonas más vulnerables, desarrollan actividades más relacionadas con el medio natural y cuentan con menos recursos para adaptarse a las nuevas situaciones.

3.2. LA AGRICULTURA

La actividad agrícola impone una gran presión sobre el suelo debido a la utilización de agroquímicos, la eliminación y el reemplazo de vegetación autóctona, las técnicas intensivas de cultivo y el monocultivo, y la degradación provocada por las técnicas de remoción de suelos. A esto se agregarían los impactos producidos por el cambio climático.

Los problemas que pudieran surgir en este sector son de gran importancia, en especial en América latina, ya que la región posee una porción significativa de las tierras arables del mundo, en las que además se ha ido produciendo un proceso de pérdida de su fertilidad. Además, la agricultura es un sector clave en la región, ya que ocupa a una parte importante (entre el 30 y 40%) de la población económicamente activa. Los países que dependen en gran medida de esta actividad podrían ver afectada su economía debido a las implicancias del cambio estimado.

El aumento de la temperatura en algunos grados puede mejorar los cultivos en ciertas áreas. Pero lo que para algunas zonas sería un beneficio para otras resultaría perjudicial. Algunas plagas podrían presentarse en lugares actualmente libres de ellas, lo que implicaría el uso de nuevos o distintos agroquímicos. Los cambios en los regímenes de precipitación y en la disponibilidad de agua para riego también afectarían la productividad de los cultivos.

Se estima que las cosechas más afectadas podrían ser las de maíz, trigo, cebada y vid, incluso si consideramos los efectos positivos del aumento del CO₂ sobre la fotosíntesis. Esto generaría un aumento en los costos de producción de esos cultivos, provocando un efecto adicional sobre el precio de los alimentos.

Las actividades económicas que dependen de la actividad agrícola, como la industria alimentaria por ejemplo, también se verían afectadas por los cambios en la agricultura.



Las economías de muchos de los países de la región dependen de la actividad agropecuaria. El desafío que se plantea es la adaptación de los agricultores a las nuevas condiciones climáticas

Es claro que no todos los cultivos reaccionarían del mismo modo, ya que su evolución dependerá no sólo de las especies que se cultivan, sino también del tipo de suelo, los nutrientes disponibles y los mecanismos de adaptación de la especie en cuestión. La propia adaptación de los agricultores frente a estos cambios es un factor relevante a considerar, así como su posibilidad de acceso a nuevas tecnologías.

Algunas formas de adaptarse a las nuevas condiciones serían: cambios en las fechas de siembra, uso de riego artificial y selección de distintas especies.

Como consecuencia de estos cambios, los trabajadores agrícolas de menores recursos económicos serían los más afectados, ya que verían limitadas sus posibilidades de adaptación.

3.3. LA BIODIVERSIDAD

América latina y el Caribe presentan una situación de relevancia global, con respecto a la biodiversidad. Esta región contiene una de las mayores concentraciones de biodiversidad del planeta, pero la mayor parte de los ecosistemas están afectados o fuertemente amenazados. Se considera que sólo el 20% de ellos tiene situaciones estables o está intacto. Es de particular interés la situación de América Central, que contiene el 8% de la biodiversidad planetaria, en un área que es sólo el 0,4% del total de superficie continental total.

Muchos vegetales y animales sólo pueden sobrevivir en un acotado rango de temperaturas, y los escenarios futuros nos indican que se producirán aumentos en la temperatura de la superficie terrestre y del mar. Esto afectará a diversas especies. Los corales morirían con un aumento de tan sólo 3° C, los peces de aguas frías tendrían menos lugares donde habitar, muchas plagas aparecerán en áreas donde hasta ahora no se las encuentra, la época de reproducción de muchas especies se vería modificada, y aquellas con costumbres migratorias de largas distancias, como aves y ballenas, podrían verse afectadas por la falta de alimentos en sus rutas habituales.

Se espera que el aumento de temperatura haga que algunas especies migren hacia los polos y hacia mayores altitudes, extendiendo sus dominios; aunque no todas lo harían al mismo tiempo. Lo más probable es que se modifique el predominio de algunas especies dentro de los ecosistemas donde habitan actualmente. No todas podrán migrar, y aquellos animales o plantas que tienen requisitos alimentarios limitados o nichos ecológicos restringidos tendrán menos posibilidades de adaptación. La biota que habita en áreas que serán fuertemente afectadas por el aumento del nivel del mar, como islas o manglares, también será muy perjudicada.

Todo esto conllevará a que muchas de las especies que actualmente se encuentran en peligro de extinción desaparezcan al ver modificado su entorno o por falta de alimentos, y que nuevas especies sean incluidas en la categoría de vulnerables. Desde 1994 unas 400 especies de pájaros han sido agregadas a la lista de animales en riesgo y se supone que entre 600 y 900 nuevas especies podrían ser incluidas en la lista debido a los cambios que se están ocasionando en el ambiente.

3.4. LOS RECURSOS HÍDRICOS

El recurso hídrico en América latina, que es abundante y se presenta en los tres estados físicos, tiene una distribución geográfica y temporal irregular.

Entre los trópicos, y en especial entre el Ecuador y el de Capricornio, es manifiesta la escorrentía superficial, particularmente de la vertiente atlántica; la humedad atmosférica es utilizable en la California mexicana y en la costa del sur del Perú y el norte de Chile; son destacables los humedales en el Brasil, el Paraguay y la Argentina, la nieve y los glaciares en la Cordillera de los Andes y el enorme depósito subterráneo conocido como Acuífero Guaraní, que abarca territorios del Brasil, el Paraguay, el Uruguay y la Argentina.

Debe también incluirse, aunque en forma potencial, el recurso de los océanos Atlántico y Pacífico, que bordean la totalidad del territorio latinoamericano.

El principal uso del recurso hídrico en la región es el riego. Los porcentajes que representa este uso, dentro del total, van desde el 40% en Colombia y Venezuela hasta el 75% en doce países de la región. En promedio, el uso de agua para riego es el 60% del total de uso de agua. Las dificultades, con respecto a la disponibilidad de agua, entonces, tendrán impactos relevantes sobre la producción de alimentos.

Los efectos del cambio climático dependen de las condiciones

Puede producirse una reducción en los caudales de los ríos



climáticas existentes y de las acciones antrópicas, que difieren en lo vasto del territorio latinoamericano. De todas maneras es globalmente posible pronosticarlos.

Es esperable una disminución de las nevadas cordilleranas y un retroceso de los glaciares, lo que producirá una merma en los caudales de los ríos andinos, de las vertientes atlántica y pacífica y, con ello, un efecto negativo sobre su uso para riego y energía, como también en la actividad turístico-deportiva asociada a la nieve. En estas zonas es probable que se combine el efecto de una menor precipitación con un aumento de la evaporación, lo que dará como resultado una menor disponibilidad de agua.

A su vez, el aumento de la temperatura y la evaporación en las zonas tropicales producirá un incremento en las precipitaciones y, con ello, un efecto positivo en los cultivos de secano, en el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica de los cursos de llanura y en el volumen de los depósitos subterráneos. Los aspectos negativos asociados a este aumento en las precipitaciones, sustancialmente potenciado por las acciones antrópicas, serán las inundaciones en las llanuras con escasa energía hidromórfica y en las ciudades ribereñas de elevada vulnerabilidad.

En los océanos se producirá un incremento de nivel, que afectará a las poblaciones ribereñas, como también un aumento en la temperatura que alterará el equilibrio existente en la diversidad y distribución de la fauna íctica.

3.5. ZONAS BAJAS Y REGIONES COSTERAS

Otra manifestación del cambio climático será el aumento del promedio de temperaturas de los océanos y mares, lo que, sumado al aporte del derretimiento acelerado de los hielos, producirá entonces una disminución en el volumen del hielo marino y un aumento en el volumen específico de aquéllos.

Del análisis de los seis escenarios del IPCC se desprende que el nivel del mar se podría incrementar entre 10 y 90 cm para el año 2100. Un aumento de esta magnitud implicaría que las zonas bajas, las regiones costeras y los pequeños estados insulares sufran, entre otros

problemas, inundaciones que afectarán los asentamientos humanos, los ecosistemas costeros (manglares, deltas y arrecifes coralinos) y la infraestructura y las actividades productivas como la pesca y la agricultura, ubicadas en esas áreas.

Debe destacarse que una parte importante de la actividad económica de varios países de la región es dependiente de la pesca o del turismo; por ello la necesidad de prever las consecuencias adversas sobre estas actividades.

Actualmente, muchas áreas costeras enfrentan procesos de erosión de sus playas y pérdidas de dunas debidos al aumento en las crecidas del mar, lo cual también produce un ingreso de agua salada a cursos de agua dulce que complica el suministro de agua potable, ya sea para consumo humano como para su uso en actividades económicas, como la agricultura. También existe el riesgo de salinización de depósitos acuíferos.

El aumento del nivel del mar tendrá otras consecuencias, como el incremento del impacto de los eventos climáticos extremos. El efecto del aumento esperado de la frecuencia e intensidad de inundaciones, tormentas, tornados y huracanes se verá agravado al desarrollarse sobre un nivel del mar más elevado.

Otro efecto no menos importante del aumento de la temperatura sería el cambio de la circulación de los océanos, lo que modificará la cantidad de nutrientes y de fito y zooplancton presentes, produciéndose así una alteración en la distribución de peces y otros animales marinos, como aves y mamíferos. Este cambio implicaría un efecto negativo sobre la pesca, que perjudicará a aquellas poblaciones humanas que dependen de esta actividad productiva.

El aumento del nivel de mar es una amenaza de mayor proporción para los pequeños estados insulares,³ y en especial si no se puede prever la velocidad con que ocurrirán los cambios. Es por ello que estos estados encontrarán reducidas sus posibilidades de adaptación debido a la escasez de recursos naturales, el alto crecimiento demográfico y el insuficiente desarrollo de su infraestructura.

3. En especial aquellos ubicados en los océanos Atlántico y Pacífico, como también los del Caribe.

3.6. REPERCUSIÓN SOBRE LAS CIUDADES

Las inundaciones provocan perturbaciones sociales y económicas. Este problema podría verse agravado por el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, como tormentas, huracanes y tornados. Será cada vez más grave en aquellas ciudades carentes de un sistema eficiente de infraestructura de saneamiento y sin una adecuada gestión del agua.

También provocarán efectos sobre la vida de las ciudades las olas de calor, que aumentarán el efecto de burbuja urbana, que produce diferencias de temperatura de hasta cinco grados entre las ciudades y las zonas que las rodean.

Otros impactos derivados del aumento de las precipitaciones y del nivel del mar podrían ser los desprendimientos y deslizamientos de tierras, lo que aumentaría la vulnerabilidad de aquellas poblaciones ubicadas en las laderas de las montañas o en valles de drenaje de ríos.

*Las ciudades
costeras
estarán más
expuestas a
inundaciones*



El aumento de la temperatura implicaría también una modificación en la demanda de energía, ya que al tener inviernos más suaves se espera que la demanda de energía para calefacción disminuya, pero con veranos más cálidos, será mayor el uso de ventiladores y acondicionadores de aire, con lo cual aumentaría la necesidad de energía para refrigeración. Estas variaciones podrían ser compensadas con un uso eficiente y racional de la energía y una infraestructura moderna con una participación creciente de tecnologías de menores niveles de emisión de gases de efecto invernadero.

Las ciudades también podrían enfrentarse a otros impactos debido al cambio climático. Por ejemplo, podrían ser afectadas las actividades de la región en que se insertan, que las abastecen de productos y servicios diversos y que en algunos casos sustentan su economía.

3.7. SALUD

El cambio climático provocará dos tipos de impacto sobre la salud: directos e indirectos. El alcance de estos impactos dependerá del tamaño, la densidad y el estado sanitario de las comunidades.

Es claro que la pobreza y la presión demográfica, que suelen estar acompañadas por sistemas sanitarios e infraestructura de salud inadecuados, constituirán limitantes para la capacidad de adaptación a los cambios.

Los impactos directos estarán relacionados con los eventos meteorológicos extremos (por ejemplo tormentas e inundaciones o, en el otro extremo, sequías), como también con las olas de calor o frío más fuertes y prolongadas. Estos efectos se verían agravados por la presencia de niveles de humedad superiores a los actuales, vientos menos potentes y una radiación solar ultravioleta más fuerte. Se espera un incremento de muertes por efecto del calor (que afectará mayor medida a ancianos y niños) y una disminución de aquellas relacionadas con las bajas temperaturas.

Los impactos indirectos estarán relacionados, por un lado, con la expansión del área de incidencia de los vectores de transmisión de enfermedades (hacia los polos y hacia mayores alturas), debido a las ma-

yores temperaturas resultantes del calentamiento global, y por otro, con los cambios en los ciclos hidrológicos, que a través de inundaciones o de escasez de agua faciliten la aparición de enfermedades relacionadas con el uso y la disponibilidad de agua apta para el consumo humano, como el cólera o la diarrea.

Las enfermedades típicas en las regiones tropicales y subtropicales de América latina y de otras partes del mundo encontrarán un clima más propicio para su expansión. Por ejemplo, las aguas más cálidas permitirán la transmisión de agentes infecciosos diversos, ya sean virus, bacterias o protozoos, que pueden vivir por períodos de tiempo prolongados hasta encontrar un huésped en el cual instalarse.

El cambio climático producirá también cambios en las condiciones marítimas, por lo que se espera que haya una mayor presencia de biotoxinas perjudiciales que pueden llegar al hombre por medio de pescados y moluscos, como algunas comunes hoy en áreas tropicales, que podrían extenderse hacia aguas actualmente más frías.

Las algas productoras de toxinas también podrían aumentar su población, lo cual no sólo afectaría la salud de quienes se alimentan de pescados y mariscos que pudieran estar contaminados, sino que también conllevaría problemas económicos.

Son varias las enfermedades cuya expansión se verá favorecida. Se destacan entre ellas las transmitidas por insectos, como la malaria y el dengue, cuyos vectores son mosquitos, que se verán favorecidos por las posibles nuevas condiciones de humedad y calor. También es posible que enfermedades típicas de estaciones cálidas se presenten durante las épocas más frías, aunque también se espera que otras, relacionadas con las temporadas frías, disminuyan su área de influencia.



Las comunidades más pobres tendrán mayores problemas para adaptarse a los efectos del cambio climático

4. RESPUESTA DE LA COMUNIDAD INTERNACIONAL, LOS PAÍSES Y LA GENTE

4.1. RESPUESTA INTERNACIONAL

4.1.1. ANTECEDENTES

La Primera Conferencia Mundial del Clima, realizada en 1979, reconoció el cambio climático como un problema importante.

En 1988, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial establecieron el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Su mandato consiste en evaluar el estado del conocimiento sobre el sistema climático global y el cambio climático, su impacto ambiental, económico y social, y las posibles estrategias de respuesta en esta materia. Sus acciones contribuyeron a sistematizar la evidencia científica disponible sobre el cambio climático global y a facilitar el proceso de elaboración de una respuesta internacional para un problema que afecta a un bien ambiental común de escala global.

Finalmente, el IPCC provee información clave para los que toman decisiones políticas en el marco del sistema multilateral de negociación, con el propósito de construir una arquitectura institucional de escala internacional que permita regular las emisiones con la participación de todos los países.

4.1.2. LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue firmada en la Primera Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, como parte de un conjunto de acuerdos ambientales entre los que se cuentan la Convención sobre Diversidad Biológica y la de Lucha contra la Desertificación, que acompañaron la Declaración de Río y la Agenda 21. Estos acuerdos constituyen hitos trascendentes en la búsqueda de un sistema internacional de gestión para los problemas ambientales de escala global.

La Convención Marco, que entró en vigencia en 1994, incorporó cuatro principios centrales para el tratamiento del cambio climático:

- el principio que define el cambio climático como una preocupación común de la humanidad;
- el principio de las responsabilidades comunes, pero diferenciadas, de los países con diferentes niveles de desarrollo;
- el principio precautorio, que privilegia la acción para enfrentar el fenómeno –aun en ausencia de certidumbre plena–, debido a la gravedad de los riesgos que implica y la irreversibilidad de alguno de sus efectos;
- el principio de la equidad en la asignación de las cargas para la mitigación de los efectos de la nueva situación y la adaptación a ella, lo que incluye la obligación de los países desarrollados, principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero, de transferir a los países en desarrollo tecnologías más limpias y otorgarles asistencia financiera para enfrentar el problema y especialmente para los compromisos adoptados para la mitigación de las emisiones.

Tabla N° 3

Indicadores de emisión

Emisiones de CO ₂ (participación mundial CO ₂)		CO ₂ / Población (t CO ₂ per capita)	
Estados Unidos	24,19 %	Quatar	59,99 t
República Popular China	12,79 %	Kuwait	31,53 t
Rusia	6,43 %	Emiratos Arabes Unidos	23,66 t
Japón	4,93 %	Estados Unidos	20,57 t
India	4,00 %	Bahrein	20,44 t
Alemania	3,56 %	Luxemburgo	18,24 t
Reino Unido	2,27 %	Australia	17,19 t
Canadá	2,25 %	Canadá	17,13 t
Corea	1,85 %	Brunei	14,95 t
Italia	1,82 %	Arabia Saudita	12,58 t

Fuente: Agencia Internacional de Energía

Participación de algunos países en las emisiones de CO₂ y toneladas de emisión de CO₂ por habitante.

La Convención Marco divide a las Partes (los países que han ratificado, aceptado o aprobado el tratado) en tres grupos, de acuerdo con sus compromisos:

Partes Anexo I

Los países industriales miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo, más los países de economías en transición. Deben adoptar políticas y medidas con el objeto de llevar sus emisiones del 2000 a los niveles de 1990.

Partes Anexo II

Los países industriales miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo, sin los países de economías en transición. Deben proveer recursos financieros para facilitar la mitigación y la adaptación en los países en desarrollo.

Partes no Anexo I

Los países en desarrollo.

Aunque con pocas excepciones, las acciones desarrolladas por los países industriales avanzados a principios de 1990 no fueron suficientemente enérgicas, pese a los compromisos asumidos. Por eso, ya a mediados de esa década, se advirtió que sería necesario negociar un acuerdo que incluyera compromisos cuantitativos de limitación y reducción de emisiones y que obligara a los principales emisores, conforme el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas establecido en la Convención Marco.

No obstante, la Convención continúa actuando como eje de la acción intergubernamental para el cambio climático y, a la vez, constituye el soporte para acciones clave en materia de información sobre circunstancias nacionales y evolución de las emisiones, financiamiento, transferencia de tecnología y otras cuestiones que integran la columna vertebral del proceso de regulación internacional para mitigar el cambio climático.



4.1.3. EL PROTOCOLO DE KYOTO

La voluntad política de la comunidad internacional dirigida a mitigar el cambio climático global consiguió plasmarse en 1997 en el Protocolo de Kyoto (PK).

Entre los principales elementos que integran la arquitectura del Protocolo se cuentan:

- Compromisos cuantitativos que incluyen metas de emisión y compromisos generales.
- Implementación de políticas y medidas nacionales y de mecanismos de flexibilización, que contribuyan a hacer viable el cumplimiento de los compromisos.
- Minimización de impactos para los países en desarrollo, lo que incluye la creación de un Fondo de Adaptación.
- Preparación de inventarios nacionales de emisiones para la generación de un sistema de información internacional.
- Sistema de aseguramiento del cumplimiento de los compromisos asumidos por las Partes.

Los gases de efecto invernadero cubiertos por el Protocolo de Kyoto son:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFCs)
- Perfluorocarbonos (PFCs)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Se estima que los primeros tres gases generan respectivamente alrededor del 50%, el 18% y el 6% del efecto del calentamiento global debido a las actividades humanas.

Los compromisos cuantitativos de limitación y reducción de emisiones establecidos por el Protocolo de Kyoto, representan una reducción agregada que –para todos los países que tienen esa obligación– alcanza al menos al 5% de los niveles de emisión verificados en 1990. Esos niveles deben alcanzarse en el primer período de compromiso, establecido entre 2008-2012. Todos los países del Anexo I tienen metas individuales de emisión, que están enunciadas en el Anexo B del Protocolo y que fueron establecidas luego de intensas negociaciones.



Gráfico N° 4

Comparación entre la variación de emisiones de GEI con respecto al año 1990 en dos situaciones: una bajo la vigencia del Protocolo de Kyoto y la otra sin la regulación de este protocolo.

Para atenuar las presuntas cargas económicas derivadas del proceso de reducción de emisiones al que deben someterse los países con compromisos cuantitativos, el Protocolo de Kyoto crea un conjunto de mecanismos de flexibilización:

- *Implementación conjunta de proyectos*
- *Mecanismo de Desarrollo Limpio*
- *Comercio de emisiones*

Sin embargo, la entrada en vigencia del Protocolo se ha visto demorada por los desacuerdos respecto de su implementación, que reflejan el diverso abordaje que los países hacen de la cuestión ambiental, la existencia de patrones de consumo diferenciados y culturas contrastantes y, a la vez, la existencia de intereses económicos divergentes, en un escenario internacional signado por enfrentamientos crecientes, problemas de seguridad, el aumento de la desigualdad, y en el que predominan estrategias nacionales contrapuestas, que dificultan el logro de acuerdos y relegan la importancia de la dimensión ambiental en la agenda internacional, aunque se suele declarar lo contrario.

4.2. RESPUESTAS NACIONALES

Las respuestas de los países se encuadran, por una parte, en las obligaciones que surgen de la convención, como las que incluyen la implementación de programas de mitigación del cambio climático, y, por otra, en las acciones de adaptación y preparación frente a la nueva situación que deberán enfrentar.

Cada país enmarcará sus acciones dentro de sus circunstancias nacionales: económica, social, geográfica y cultural.

Si bien todos los países deben implementar acciones de reducción de emisiones o de absorción por sumideros, los que están incluidos en el Anexo I del Protocolo de Kyoto deben cumplir, además, con compromisos cuantitativos con respecto a los niveles de emisiones a alcanzar.

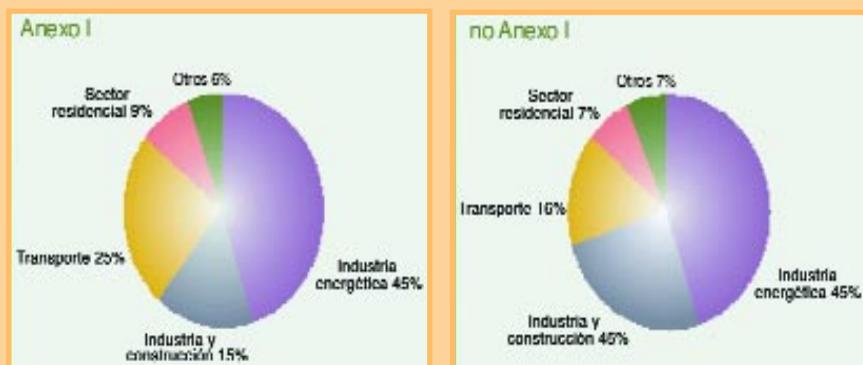
Las acciones para la reducción de emisiones de estos países del Anexo I deben desarrollarse primariamente en su propio territorio. Pueden apelar además a los tres mecanismos de flexibilización creados

por el Protocolo de Kyoto. Para contribuir a estas acciones se han elaborado mecanismos de mercado, como Sistemas Nacionales o incluso Regionales de reducción de emisiones.

Otro aspecto acerca de la respuesta de los países se refiere a la cooperación para el desarrollo, la difusión y la transferencia de tecnologías y prácticas que contribuyan a controlar y reducir las emisiones. Muchos países en desarrollo tienen un acotado acceso a las nuevas tecnologías y a los especialistas, es por ello que se hace necesario el intercambio de información.

Gráfico N° 5

**Emisiones de CO₂ en el 2000,
participación por sector**



Fuente: Agencia Internacional de Energía (AIE), 2002.

Emisiones de CO₂ en el año 2000, en los países del Anexo 1 y los países no Anexo 1 separadas por sector.

Las acciones de adaptación y preparación deben atender a los cambios graduales, como aumentos de temperatura, cambios en los regímenes de precipitaciones, aumentos en el nivel del mar y, también, a los cambios abruptos, como el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, tales como inundaciones, sequías prolongadas, tormentas y olas de calor.

4.3. RESPUESTAS SOCIALES E INDIVIDUALES

La mayoría de la población suele percibir el cambio climático como un problema lejano, excepto cuando resulta afectada por algún evento climático severo. Esta visión es la que hay que modificar para lograr una ciudadanía consciente de que sus acciones repercuten sobre el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero.

En rigor, la ciudadanía no es consciente del problema sólo porque no puede identificar y establecer las relaciones que existen entre su forma de vida y el cambio climático.

En efecto, el modo en que producimos, en que nos trasladamos y transportamos los bienes que consumimos y en que utilizamos la energía en nuestros hogares y lugares de trabajo determinará el nivel de emisiones de la sociedad.

Las acciones individuales frente al cambio climático parten de una toma de conciencia sobre la importancia del problema y exigen un cambio de comportamiento y de actitudes. La buena utilización de la energía que se consume es el factor más importante al que se puede apelar para reducir las emisiones.

Entre las acciones que podemos destacar se encuentran:

- Elegir modelos de artefactos de menor consumo eléctrico. Esto es aplicable en lámparas, heladeras, lavarropas o televisores. Aunque no siempre el artefacto de menor consumo es el más barato, muchas veces el ahorro que nos brinda un artefacto más eficiente permite recuperar con el uso su mayor costo.
- No abrir repetidamente la puerta de las heladeras.
- Usar con moderación los equipos de calefacción y de refrigeración, fijando temperaturas razonables de control. Por lo común se establecen temperaturas de 18° C para refrigerar en verano, y de 24° C, para calefaccionar en invierno, pero es posible optar por valores intermedios que nos mantendrá aceptablemente cómodos.

- Utilizar, en todo lo posible, el transporte público y las bicicletas o caminar. En muchas ciudades de América latina las emisiones de los vehículos son la principal fuente de contaminación del aire.
- Mantener los automóviles en buenas condiciones. Esto es particularmente importante en el encendido, la carburación, la inyección y los filtros de aire y permitirá reducir el consumo de combustible.
- Tratar de que se implementen programas locales de clasificación y reciclado de residuos que exijan adquirir el hábito de separar los residuos en distintas clases.

Para lograr cambios en el comportamiento de la población no sólo es necesario educarla sobre los impactos del cambio climático, sino que hay que lograr que sea consciente de su participación tanto en el problema como en la solución, ya que cada individuo tiene responsabilidad en la minimización del impacto sobre el ambiente que provoca su accionar.

Una eficaz educación ambiental formará un ciudadano consciente y partícipe, que modificará sus acciones cotidianas para producir un menor perjuicio al ambiente, conocerá sus derechos y presionará a las autoridades locales para lograr que éstos se respeten. Por medio de un programa de educación ambiental se logrará la difusión de acciones que conlleven a una actitud social positiva y se logrará una nueva ética tanto individual como social.

Cada ser humano tiene que contribuir con su accionar cotidiano a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

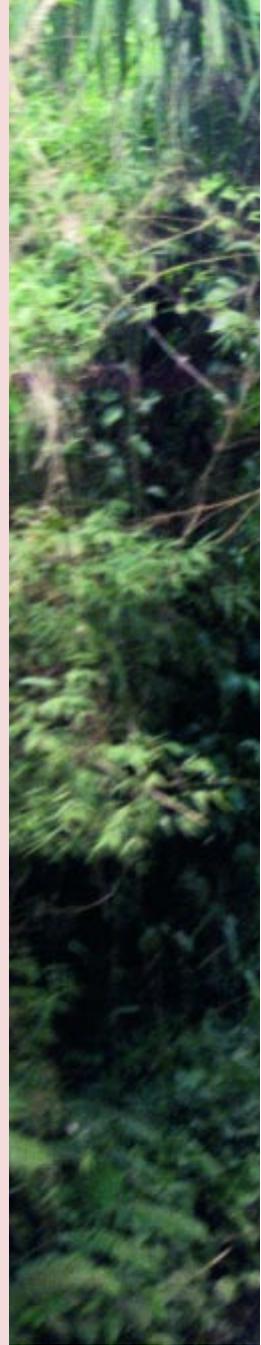
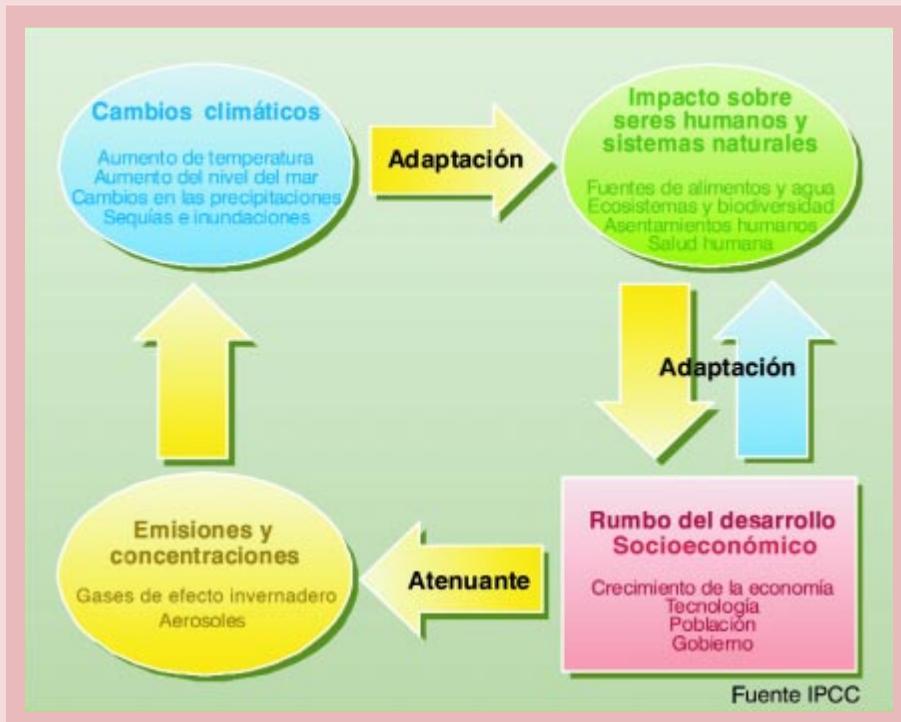


5.

MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN

Necesitamos adaptarnos al cambio del clima. La adaptación al cambio climático debe empezar ahora. Aunque los gobiernos y las industrias están empezando a comprometerse y asumir ciertas responsabilidades por sus emisiones, pareciera que ya hemos atravesado el punto en el cual hubiera sido posible evitar los futuros desastres relacionados con el cambio climático originado por actividades humanas.

Para abordar el fenómeno de cambio climático se requiere de un enfoque integrado. Un marco de evaluación adecuado para considerar los cambios climáticos antropogénicos se representa, de manera simplificada, en el esquema que sigue. Las flechas amarillas señalan el ciclo de causa a efecto entre los cuatro cuadrantes mostrados en la figura y la flecha azul indica la respuesta de la sociedad ante los impactos del cambio climático.





*Selva
Misionera*

En la figura se pueden apreciar las distintas dimensiones del problema del cambio climático, en un ciclo dinámico que se caracteriza por intervalos temporales importantes. En el futuro, tanto el desarrollo socioeconómico como el tecnológico podrán tomar distintos rumbos. Ciertamente ambos están vinculados, de manera compleja, con las emi-

siones de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, con sus concentraciones. A su vez, estas concentraciones de gases de efecto invernadero influyen sobre el efecto invernadero y sobre el calentamiento global. Por otro lado, como se indica con la flecha azul, el rumbo de desarrollo impactará sobre los sistemas naturales, como en los procesos de deforestación y cambio de uso de la tierra.

Las acciones de mitigación, que permiten reducir las emisiones, junto con las acciones de adaptación, vinculan los distintos cuadrantes entre sí.

El IPCC define la mitigación como “una intervención antropogénica para reducir la emisión de gases con efecto invernadero, o bien aumentar sus sumideros”.

Los sistemas humanos y naturales tendrán que adaptarse al cambio climático. Las acciones de adaptación reducirán (pero no lograrán evitar completamente) los impactos del cambio climático sobre estos sistemas y sobre el desarrollo. Estas medidas proporcionarán beneficios, que pueden escapar al campo del cambio climático, pero que tendrán sus costos. Las acciones de mitigación ejercen su influencia globalmente, ya que la reducción de las emisiones impacta sobre el cambio climático en todo el planeta. Las acciones de adaptación, en cambio, se orientan a impactos locales y específicos, y pueden servir para atender a los sectores más desprotegidos de la sociedad.

5.1. ACCIONES DE MITIGACIÓN

La mitigación implica modificaciones en la cotidianidad de las personas y en las actividades económicas, con el objetivo de lograr una disminución en las emisiones a fin de reducir o hacer menos severos los efectos del cambio climático.

Las acciones de mitigación no implican necesariamente un “dejar de usar”; muchas de ellas están ligadas con el ahorro energético mediante el uso eficiente de la energía, lo que produce, además, menores costos para las personas, las empresas y los gobiernos.

En todos los sectores, una fuerte política de “reducir, reutilizar y reciclar” (conocida como las 3R) implica no sólo frenar el aumento de la concentración de los GEI, sino también ahorrar en los gastos y evitar el de-rrroche de recursos.

Algunos sectores en los que se pueden realizar acciones de mitigación:

- Edificios residenciales, comerciales e institucionales
- Transporte
- Industria
- Agropecuario
- Manejo de residuos domiciliarios e industriales
- Energético

La mitigación se puede considerar en diferentes momentos:

- Al diseñar
- Al comprar
- Al usar

Para todas las personas, la mitigación implica una toma de conciencia del problema del cambio climático. De este modo cuando diseñemos una casa, deberemos

prevenir la reducción del consumo de energía en calefacción, refrigeración e iluminación; cuando compremos un artefacto, deberemos evaluar la eficiencia que tienen las distintas alternativas a considerar y, en el momento de usar, debemos fijar prácticas que reduzcan el consumo, sobre todo de energía.

Edificios residenciales, comerciales e institucionales

Las acciones que se pueden realizar para mitigar los efectos del cambio climático en este área se basan principalmente en el uso de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía. El uso de artefactos de calefacción, refrigeración e iluminación más eficientes, la elec-



Para reducir los efectos del cambio climático es necesario modificar nuestras actividades cotidianas y económicas

ción de mejores aislaciones y el diseño integrado de edificios son algunos ejemplos de medidas que se pueden adoptar.

Transporte

Este sector es uno de los grandes emisores de GEI a partir del uso de combustibles fósiles. Medidas efectivas para la mitigación serían el reemplazo de los combustibles líquidos por el gas natural comprimido y el uso de bicicletas, como también la implementación de reglas de organización del tránsito y de mejoras técnicas en los vehículos. Muchas de estas medidas no sólo contribuyen a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero sino que producen también menores gastos en salud.

Industria

El empleo de tecnologías más limpias en el sector industrial provoca no sólo una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también de otros tipos de contaminantes no necesariamente ligados con el cambio climático. El uso de residuos para reemplazar a los combustibles fósiles en los procesos industriales, una fuerte política de reciclado, la modificación de los procesos industriales y el aumento de la eficiencia en el uso de la energía pueden generar una disminución de las emisiones.

Sector agropecuario

El sector agropecuario es un importante emisor de GEI, tanto en la ganadería (por el contenido de metano en los gases de fermentación entérica) como en las diversas actividades de la agricultura. Es posible lograr una disminución notable de las emisiones de gases de efecto invernadero en la actividad agrícola mediante el cambio en los hábitos de labranza o la reutilización de los subproductos y desperdicios de la cosecha. El tradicional método de labranza del suelo hace que el carbono retenido en él se pierda hacia la atmósfera. El método de siembra directa es una técnica eficaz para mitigar estos efectos. Una adecuada gestión del riego y un menor uso de fertilizantes, como también el empleo de mejores tecnologías por parte de los agricultores, son opciones que se deben tener en cuenta si se quiere lograr una reducción en las emisiones de GEI.



Algunas cóscaras como las del arroz y del girasol pueden ser empleadas directamente como combustible para alimentar calderas y producir vapor y electricidad. Los aceites de origen vegetal pueden ser utilizados para la producción de biocombustibles

Gestión de los residuos domiciliarios e industriales

Los rellenos sanitarios utilizados en centros urbanos para la disposición de los residuos domiciliarios son también grandes fuentes de GEI, principalmente metano. Este gas puede ser recolectado por medio de tuberías y utilizado para la generación de energía eléctrica o de calor. También puede optarse por su combustión directa, liberando dióxido de carbono cuyo potencial de efecto invernadero es mucho menor que el del metano. La implementación de políticas de reducción, reuso y reciclado de residuos tendrá una importancia creciente en el futuro, ya que sus efectos positivos abarcan otros campos, además del de cambio climático, como el de la disminución de la contaminación de suelos y recursos hídricos y el de reducción del consumo de materias primas y energía.

Sector energético

Otra acción de mitigación que implica un cambio radical en la elección de los modelos de desarrollo es la transición desde el uso de fuentes de energía convencionales hacia el uso de fuentes de energías renovables.

Actualmente, la sociedad depende en gran medida de las energías no renovables provenientes de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural). De manera paulatina se está buscando el cambio de estas energías no renovables por otras de fuentes renovables.

Estas fuentes reducen la contaminación ambiental, contribuyen al desarrollo sustentable y evitan el calentamiento de la Tierra, ya que sus emisiones de GEI suelen ser muy bajas.⁴

Este tipo de energía incluye:

- Energía hidroeléctrica
- Energía solar
- Energía de biomasa
- Energía geotérmica
- Energía eólica

Actualmente, el uso de estas fuentes renovables se encuentra aún limitado, en algunos casos debido a que la generación de energía mediante combustibles fósiles resulta más económica.

El IPCC define la capacidad de adaptación como “la habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias”.

4. Las ventajas derivadas del uso de estas fuentes energéticas son muchas, ya que no sólo casi no emiten gases de efecto invernadero, sino que también contribuyen a la disminución de lluvias ácidas, de partículas de materia en suspensión en el aire y de las emisiones de gases con contenidos de azufre.



El cambio climático es un fenómeno que ya estamos viviendo y a cuyos efectos tenemos que adaptarnos.

5.2. ACCIONES DE ADAPTACIÓN

La adaptación a los efectos del cambio consiste en desarrollar la capacidad para moderar los impactos adversos, creando o potenciando las defensas frente a ellos.

En el contexto del cambio climático, la adaptación ha sido hasta el presente objeto de menor atención que la mitigación. Sin embargo, la adaptación es un núcleo clave de las políticas futuras en materia de cambio climático, ya que permite atender directamente los impactos locales sobre los sectores más desprotegidos de la sociedad.

La adaptación ya no es una opción, sino una necesidad, dado que el clima y los impactos relacionados con los cambios de éste ya están ocurriendo. La adaptación preventiva y reactiva puede ayudar a reducir los impactos adversos del cambio climático, mejorar las consecuencias beneficiosas y producir muchos efectos secundarios inmediatos, pero no evitará todos los daños (véase Tabla N° 4).

El IPCC define la capacidad de adaptación como “la habilidad de un sistema de ajuste al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias”.



Modificaciones en los procesos industriales y políticas de reciclado contribuirán a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, con la consecuente mitigación del cambio climático

Si los cambios climáticos son modestos y/o graduales, y no importantes y/o repentinos, la adaptación es más fácil. Si el clima cambia más rápidamente de lo proyectado, las posibilidades de adaptación para disminuir la vulnerabilidad de los sistemas humanos serán menores.

El diseño, la puesta en acción, la ejecución, el seguimiento y el ajuste de las actividades dirigidas a la adaptación frente al cambio climático tienen costos—incluso los costos secundarios de “adaptarse a las adaptaciones”—. Pero los costos de no tomar medidas precautorias pueden ser muy superiores, una vez que las catástrofes climáticas o ambientales hayan ocurrido.

Una adaptación eficaz requerirá:

- Avances tecnológicos y recursos financieros
- Intercambio de información
- Educación y concientización
- Legislación eficiente
- Planificación a mediano y largo plazos

Ejemplos de adaptación preventiva y reactiva

Adaptación		Preventiva	Reactiva
Sistemas naturales			<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la duración de la estación de crecimiento • Cambios en la composición de los ecosistemas • Migración de los humedales
Sistemas humanos	Privado	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de pólizas de seguros • Modificación de criterios de diseño en la ingeniería de construcción • Nuevo diseño de plataformas petrolíferas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las prácticas agrícolas • Cambios en las pólizas de seguros • Compra de equipos de climatización
	Público	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de alerta temprana • Nuevos códigos de edificación y normas de diseño • Incentivos para la reubicación • Planes de contingencia para el manejo de las emergencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Pagos de subvenciones • Reubicación de poblaciones • Mantenimiento de las playas y zonas costeras

No todos los países, regiones y grupos socioeconómicos tienen el mismo poder de adaptación, en particular frente a cambios no graduales y fenómenos climáticos extremos, como es el caso de grandes inundaciones o intensas olas de calor. Los programas de adaptación deberán contar con la decisión política y además con estudios de vulnerabilidad tendientes a promover un uso eficiente de las inversiones.

Las siglas y los acrónimos aparecen con su forma usual en español y, a continuación, su forma en inglés. Por ejemplo: GEI/GHG.

Anexo 1

Refiere al Anexo 1 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC/UNFCCC). En ese anexo figura la lista de los 35 países desarrollados (industrializados) que acordaron limitar sus emisiones de gases que incrementan el efecto invernadero (GEI/GHG).

Anexo A

Refiere al Anexo A del Protocolo de Kyoto, que contiene una lista de los seis gases (o grupos de gases) de efecto invernadero (GEI/GHG). Esos son los únicos gases regulados por este protocolo. También incluye un listado de sectores y fuentes de emisión de GEI.

Anexo B

El Anexo B del Protocolo de Kyoto contiene la lista acordada de metas de reducción de emisiones para 38 países desarrollados. El listado de países en este anexo es casi idéntico al del Anexo 1 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC/UNFCCC), excepto que en él se incluye a Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Liechtenstein y Mónaco, y se da de baja a Turquía y Bielorrusia. El Anexo B difiere del Anexo 1 porque contiene obligaciones y compromisos individuales para cada uno de los países listados.

Anhídrido carbónico (CO₂)

El anhídrido carbónico, o dióxido de carbono, es el más importante de los GEI. Esta combinación de carbono y oxígeno (CO₂) constituye un subproducto de cualquier proceso de combustión, como ocurre en la generación eléctrica, cuando se utilizan combustibles

fósiles, en el funcionamiento de los motores de los automóviles o en un incendio forestal. Las concentraciones atmosféricas de CO₂ se han incrementado desde 280 ppm (partes por millón) en 1900 hasta 360 ppm en la actualidad.

Biosfera

Todos los organismos vivos de la Tierra. Constituye la parte biótica del ambiente. Las partes no vivientes del ambiente se llaman abióticas. La biosfera incluye, por lo tanto, todas las comunidades animales, vegetales, bacterianas y fúngicas. Las interacciones entre los organismos vivientes y la parte abiótica del ambiente son descritas por ciclos que envuelven procesos biológicos, químicos o geofísicos.

Ciclo del carbono

Las sustancias con carbono circulan de la biosfera a la atmósfera y luego de regreso a la biosfera en un proceso enteramente natural, que se conoce como el ciclo del carbono. En condiciones normales hay un equilibrio entre la retención y la liberación de carbono, pero ese equilibrio se ha alterado por la gran cantidad adicional de emisiones derivadas del empleo de combustibles fósiles.

Clorofluorocarbonos

Nombre genérico que se le da a un grupo de sustancias orgánicas formadas por átomos de cloro y flúor unidos a átomos de carbono. Por ejemplo el freón-11 (CCl₃F) o freón-12 (CCl₂F₂). Se han utilizado mucho en los aerosoles y para refrigeración. Son los principales responsables de la destrucción de la capa de ozono.

Combustibles fósiles

Se denomina así a los hidrocarburos utilizados como combustibles, que son extraídos de yacimientos petrolíferos, gasíferos o carboníferos. El carbón es el combustible que genera relativamente más dióxido de carbono, seguido por el petróleo y luego el gas natural.

Conferencia de las Partes (COP)

Es la instancia máxima de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y se reúne una vez al año para revisar los avances del convenio. La palabra “conferencia” alude aquí tanto al sentido de “reunión” como de “asociación”, ya que la COP es el órgano principal de la CMNUCC, y está habilitada para tomar todas las decisiones que sean necesarias para el buen funcionamiento de la Convención y del Protocolo de Kyoto.

Convención Marco sobre Cambio Climático (CMCC/UNFCCC)

La Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima (Ginebra, 1990) condujo a las Naciones Unidas a adoptar la Resolución 45/212 sobre la Protección del Clima Global para las Generaciones Actuales y Futuras. Esta resolución estableció un Comité de Negociación Intergubernamental con el mandato de preparar una Convención Marco sobre Cambio Climático que sería presentada a la firma en Río de Janeiro durante la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992. En esta llamada “Cumbre de la Tierra”, más de 150 países firmaron la Convención Marco sobre Cambio Climático, que entró en vigencia el 21 de marzo de 1994. El objetivo último de este convenio es “lograr 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. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”.

Economías en transición

Países con economías en transición desde economías centralizadas hasta economías de mercado, como las repúblicas de la ex Unión Soviética y de Europa del Este.

Emissiones antrópicas

Son aquellas emisiones de gases que se deben a acciones realizadas por la especie humana. Del griego *anthropos* (hombre).

Hidrocarburos

Sustancias orgánicas formadas por átomos de carbono e hidrógeno. Los átomos de carbono pueden llegar a formar largas cadenas. El hidrocarburo más sencillo es el metano (CH₄). La gasolina está formada por octano y sustancias similares.

Inventarios de emisión

Son el conjunto de datos sobre las emisiones de todos los GEI pertinentes de un país, basados en estimaciones y/o cifras de producción y consumo (por ejemplo de carbón y petróleo). Estos datos e inventarios son de vital importancia para poder determinar si un país está efectivamente reduciendo sus emisiones y definir, en última instancia, si conseguirá cumplir con sus compromisos. Todos los países del Anexo 1 tienen la obligación de remitir un inventario anual completo de sus emisiones, siguiendo los lineamientos elaborados por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC/IPCC) para que esos inventarios sean transparentes y comparables entre sí.

Manglares

Los manglares son bosques de plantas leñosas tolerantes a la sal. Se caracterizan por su habilidad para crecer y prosperar a lo largo de litorales protegidos de las mareas, y se localizan entre sedimentos salinos frecuentemente anaerobios.

Mecanismo de Desarrollo Limpio

(MDL/CDM)

Uno de los mecanismos contemplados en el Protocolo de Kyoto. Según su artículo 12, el objetivo del MDL será colaborar con los esfuer-

zos de los países no incluidos en el Anexo 1 (países subdesarrollados) para lograr el desarrollo sustentable y colaborar con los esfuerzos de los países del Anexo 1 para que cumplan con sus compromisos de reducción o limitación de emisiones. Este mecanismo, por lo tanto, permite a los países desarrollados participar en proyectos que eviten un determinado nivel de emisiones en los países subdesarrollados, recibir a cambio créditos de reducción de emisión –conocidos como Certificados de Reducción de Emisiones (CRE/ERCs)– y computarlos a su favor en su propia cuota de reducción.

Mecanismos flexibles

Así se conocen los tres “mecanismos de mercado” que estableció el Protocolo de Kyoto para dotar a las Partes de la necesaria flexibilidad de cara al cumplimiento de sus respectivas metas de reducción de emisiones. Estos son Implementación Conjunta, Mecanismo de Desarrollo Limpio y Comercio de Emisiones. Los países en desarrollo sólo pueden participar en el MDL.

Ozono

Molécula inorgánica formada por tres átomos de oxígeno (O₃), muy oxidante. En la parte baja de la atmósfera es un contaminante que daña los tejidos vivos y el caucho; mientras que en la estratosfera desempeña una importante función porque filtra los rayos ultravioleta. Se usa en algunos tratamientos de purificación del agua.

Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC/IPCC)

Es un organismo internacional creado en 1998 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA/UNEP), en el que participan científicos de todo el mundo. El IPCC es mundialmente reconocido como la fuente más fidedigna de información sobre el cambio climático y responde a solicitudes de información y clarificación específicas formuladas por los diversos órganos de la Convención (CMNUCC).

Potencial de Calentamiento Global

(PCG/GWP)

Es el modo en que se compara científicamente el efecto de los distintos GEI sobre la atmósfera. La unidad de comparación es el dióxido de carbono (para el cual se fija entonces un PCG equivalente a 1), contra el que se comparan todos los demás GEI. Medido en un horizonte temporal de 100 años, el PCG del metano (CH_4) es 21 y el del óxido nitroso (N_2O) 310. Hay otros GEI que son aún más potentes.

Protocolo de Kyoto (PK)

Es un acuerdo internacional entre más de 80 estados, celebrado en 1997 en la ciudad japonesa de Kyoto, que compromete a los países industrializados a reducir sus emisiones de GEI en aproximadamente un 5,2% entre el 2008 y el 2012 (plazo del primer período de compromiso).

ppm

Partes por millón. Forma de expresar concentraciones pequeñas. 300 ppm equivalen a un 0,03% del volumen. ppb significa partes por miles de millón.

Radiación infrarroja - Radiación ultravioleta

La radiación infrarroja (IR) y la ultravioleta (UV) son dos de los muchos tipos de luz que forman el espectro electromagnético. Las longitudes de onda de la radiación infrarroja son mayores que las de la luz visible y las de ésta, a su vez, mayores que la de la radiación ultravioleta. La atmósfera es transparente a la radiación visible y a gran parte de la ultravioleta, pero no a la infrarroja.

Sumidero

Se denomina con ese nombre a los reservorios que atrapan o "secuestran" y almacenan en forma natural gases con efecto invernadero. Por ejemplo los bosques, el océano y el suelo.

Organismos multilaterales o internacionales

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

<http://www.unfccc.int>

Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

<http://www.ipcc.ch/>

Instituto Interamericano para la Investigación en Cambio Climático

<http://www.iaii.int/>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

<http://www.pnuma.org/>

Organización Mundial de la Salud (Sitio sobre la salud y el clima)

http://www.who.int/peh/climate/climate_and_health.htm

Sitios no gubernamentales

Cambio Climático Global (Web en español)

<http://www.cambioclimaticoglobal.com>

Tierramérica ambiente y desarrollo

<http://www.tierramerica.org/cambioclimatico/>

Eco Portal el Directorio Ecológico y Natural

<http://www.ecoportale.net>

Red Europea del Clima

<http://www.climnet.org/>

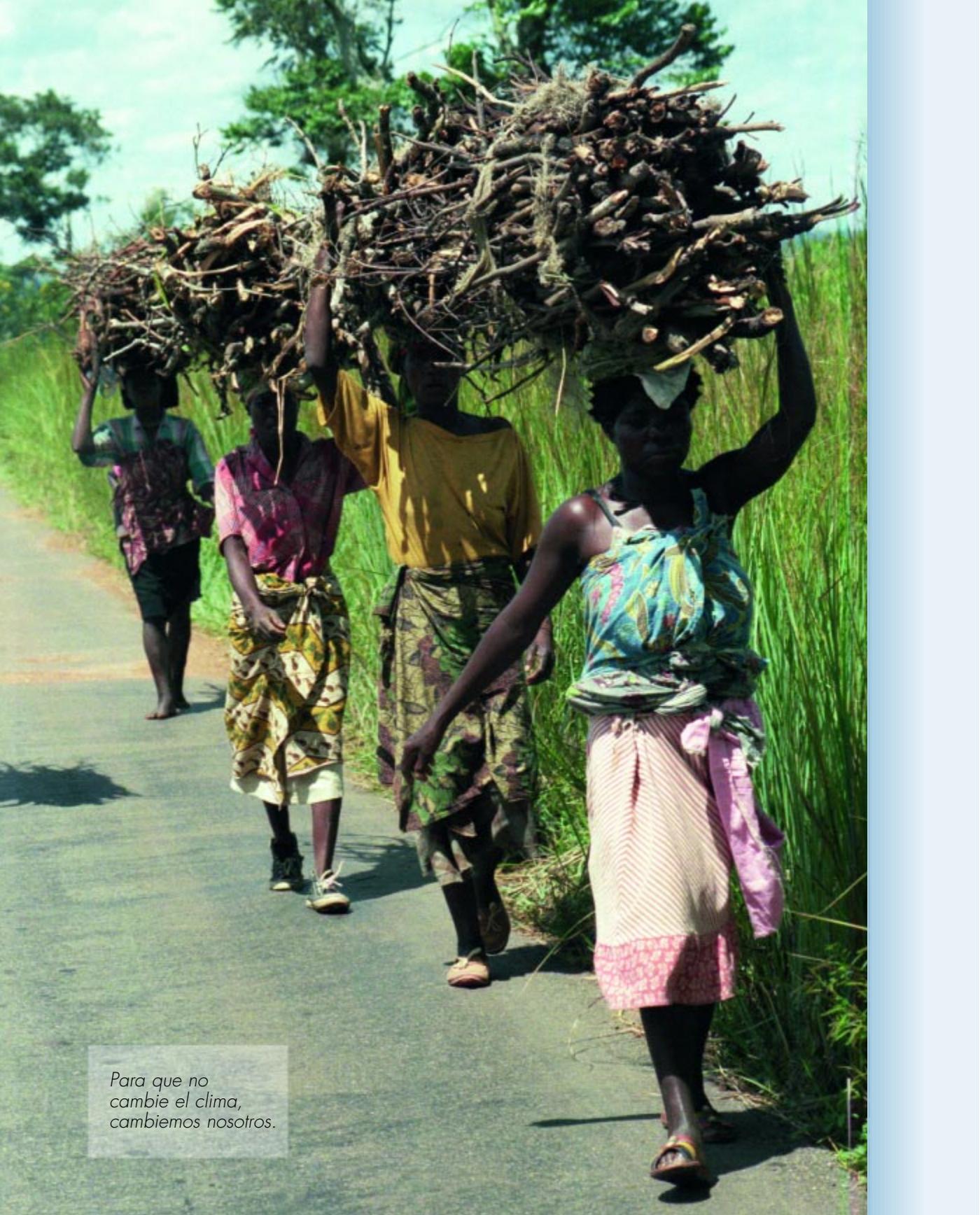
Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible

<http://www.iisd.ca/>

ANEXO 3 Siglas y acrónimos

Las siglas y los acrónimos aparecen en su forma usual en castellano seguida de su forma en inglés. Por ejemplo: GEI/GHG_s.

CFC	Clorofluorocarbonos
CMNUCC/UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
GEI/GHG_s	Gases de efecto invernadero
HFC	Hidrofluorocarbonos
RIF	Radiación infrarroja
MDL/CDM	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
OMM/MWO	Organización Meteorológica Mundial
PCF	Perfluorocarbonos
PCG/GWP	Poder de Calentamiento Global
PICC/IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
PK	Protocolo de Kyoto
PNUMA/UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RUV	Radiación ultravioleta



*Para que no
cambie el clima,
cambiemos nosotros.*

Contenido

1	Introducción	7
2	El cambio climático	11
	2.1. El efecto invernadero y el calentamiento global	11
	2.2. El cambio climático	15
	2.3. El cambio global	19
	2.4. Los estudios sobre el clima	20
	2.5. Los escenarios de cambio climático	22
3	Efectos del cambio climático sobre la vida de las personas	24
	3.1. Una visión general	24
	3.2. La agricultura	26
	3.3. La biodiversidad	28
	3.4. Los recursos hídricos	29
	3.5. Zonas bajas y regiones costeras	30
	3.6. Repercusión sobre las ciudades	32
	3.7. Salud	33
4	Respuestas de la comunidad internacional, los países y la gente	35
	4.1. Respuesta internacional	35
	4.1.1. Antecedentes	35
	4.1.2. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	35
	4.1.3. El Protocolo de Kyoto	38
	4.2. Respuestas nacionales	40
	4.3. Respuestas sociales e individuales	42
5	Mitigación y adaptación	44
	5.1. Acciones de mitigación	46
	Edificios residenciales, comerciales e institucionales	47
	Transporte	48
	Industria	48
	Sector agropecuario	48
	Gestión de los residuos domiciliarios e industriales	49
	Sector energético	50
	5.2. Acciones de adaptación	51
6	Anexo I Glosario	54
	Anexo II Sitios de internet	
	Organismos multilaterales o internacionales	60
	Sitios no gubernamentales	60
	Anexo III Siglas y acrónimos	61

