

CAMBIO CLIMÁTICO

Lo que está en juego

Manuel Rodríguez Becerra
Henry Mance
Ximena Barrera Rey
Carolina García Arbeláez

Cambio climático: lo que está en juego

Cambio climático: lo que está en juego

*Manuel Rodríguez Becerra
Henry Mance
Ximena Barrera Rey
Carolina García Arbeláez*



Cambio climático: lo que está en juego

ISBN impreso: 978-958-8915-26-5

ISBN ebook: 978-958-8915-27-2

Autores:

Manuel Rodríguez Becerra / mcród@cable.net.co

Henry Mance / hmance@gmail.com

Ximena Barrera Rey / xbarrera@wwf.org.co

Carolina García Arbeláez / cgarcia@wwf.org.co

Coordinación editorial:

Carmen Ana Dereix R.

Segunda edición, octubre de 2015

Diseño e impresión: El Bando Creativo

Una publicación de:



Con el apoyo de:



Ministerio Británico
para el Desarrollo
Internacional

Primera edición 2009, financiada por:



Nota: en 2009, antes de la Cumbre de Copenhague, se publicó la primera edición de *Cambio Climático: lo que está en juego*, cuyos autores fueron Manuel Rodríguez Becerra y Henry Mance. Seis años después del colapso de esa Cumbre y en vísperas de la Conferencia de París en diciembre de 2015, son muchos los hechos registrados con referencia no solo a las negociaciones dirigidas a un acuerdo robusto para combatir esta gran amenaza, sino también a los impactos de este fenómeno y los avances de la ciencia que lo estudia. Para actualizar aquel texto, Ximena Barrera y Carolina García se unieron a Manuel Rodríguez y Henry Mance, y ahora entregan esta segunda edición.

Reseña de autores

Manuel Rodríguez Becerra

En la actualidad, es profesor titular de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes (Política Ambiental). Fue el primer ministro de Medio Ambiente de Colombia, presidió el Panel Intergubernamental de Bosques de las Naciones Unidas en dos ocasiones y fue miembro de la Comisión Mundial de Bosques y Desarrollo Sostenible. Ha participado en diversas ocasiones en las negociaciones internacionales sobre cambio climático.

Es miembro de diversas ONG nacionales e internacionales. Preside el Foro Nacional Ambiental y participó en la fundación de la Plataforma Climática Latinoamericana. Es autor y/o editor de veinte libros y de numerosos artículos, y columnista de *El Tiempo*.

www.manuelrodriguezbecerra.com
@manuel_rodb

Henry Mance

Británico. Magíster en desarrollo de la Universidad de Oxford. Autor de *La política de la sostenibilidad: el ascenso y declive del Ministerio de Medio Ambiente en Colombia, 1993-2006*. Ha colaborado como periodista en el diario *The Financial Times*.

Ximena Barrera Rey

Directora de Políticas Públicas y Responsabilidad Corporativa de WWF-Colombia

Economista con especialización en Evaluación de Proyectos, con estudios en política internacional y economía ambiental. Lleva trabajando en el sector ambiental desde 1994. Fue asesora de la Unidad de Política Ambiental del Departamento Nacional de Planeación y, actualmente, es la Directora de Políticas Públicas y Responsabilidad Corporativa de WWF-Colombia. Es parte de la delegación de WWF y ha venido apoyando el trabajo con América Latina en la Convención Marco de Cambio Climático, la Agenda Post 2015, el Convenio de Diversidad Biológica y la Convención Ramsar. Es miembro del Foro Nacional Ambiental y del Consejo Asesor de Florverde Sustainable Flowers.

Carolina García Arbeláez

Oficial de Comunicaciones para la Incidencia en Política - WWF

Abogada de la Universidad de Los Andes. Periodista, ha publicado en medios nacionales e internacionales. Fundadora del blog Tío Conejo y columnista de la revista *Semana Sostenible*. Tradujo de inglés a español los libros *Corporation 2020* de Pavan Sukhdev y *The Great Transition* de Lester Brown junto a Gilberto Rincón. Trabaja como oficial de comunicaciones para la Incidencia en Política en WWF. Ha dictado clases de derecho internacional ambiental en la Universidad del Rosario y el Externado.

cgarbelaez@gmail.com

Resumen ejecutivo e índice

1. La ciencia: ¿qué tan seguros estamos del fenómeno de cambio climático? ¿Qué novedades hay? 11

Una evidencia científica internacional abrumadora señala que, desde 1750, el planeta está experimentando un calentamiento neto y que, durante el presente siglo, continuará calentándose a consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por la acción humana, en particular, la procedente del consumo de petróleo, gas natural y carbón. Este es, sin duda, el problema más grave en el campo ambiental y, según muchas autoridades, la mayor amenaza global para el desarrollo. En esta sección se exponen las causas del fenómeno y se examinan las razones y sinrazones de quienes no creen en el calentamiento global.

¿El cambio climático podría ser de origen natural?	11
¿Qué es el efecto invernadero y cuáles son sus principales consecuencias?	12
¿Cuáles son las principales fuentes humanas de los gases de efecto invernadero?	14
¿Y cuáles han sido los detonantes de esas emisiones de gases de efecto invernadero?	15
¿Acaso importa en qué país se producen las emisiones?	15
¿Cuál es la concentración de GEI actual?	16
¿Pero la Tierra no tiene la capacidad de absorber el CO ₂ ?	16
¿Qué tanto ha cambiado el clima y cuánto va a cambiar?	17
¿Por qué las anteriores predicciones sobre la magnitud del cambio del clima establecen rangos tan amplios en el cambio de la temperatura superficial?	18
¿El declive de la capa de ozono es producido por el calentamiento global?	18
¿El calentamiento global se hubiera podido evitar?	19
¿Qué novedades científicas hay?	19
¿Pero no hay científicos e instituciones que niegan la existencia del cambio climático causado por el hombre?	20
Entonces, ¿quién apoya a los que niegan el cambio climático?	21
¿Y qué tanto han influido los negadores del cambio climático?	22
¿Qué es el IPCC?	23
Un círculo vicioso: ¿cómo se retroalimenta el cambio climático?	23

2. Los impactos globales y locales: más allá de los osos polares 25

Los impactos del calentamiento global se perciben con frecuencia como una cuestión del futuro lejano o como si, en la actualidad, solo estuviesen afectando algunas especies de animales que habitan en el Ártico. De hecho, los efectos del cambio climático ya son evidentes en todos los países y en Colombia también. En esta sección se explica cómo el cambio climático está impactando nuestras sociedades y economías, y cómo las afectará en el futuro con una profundidad que dependerá de las acciones que tomemos para detenerlo.

¿Ya se ven y se sienten los efectos?	25
¿Y los osos polares?	26
¿Cuáles van a ser los impactos en el futuro?	27
¿Pero, en concreto, cuáles son los impactos del cambio climático?	27
En detalle: los impactos sobre la biodiversidad	32
En detalle: los impactos sobre el cultivo del café	32
¿Y en Colombia?	33
¿Cuál será el costo económico de estos impactos?	34
¿Pero acaso un clima más caliente no trae algunos beneficios?	36
Entonces, ¿cuánto calentamiento adicional debemos tratar de evitar?	36

La buena noticia es que las tecnologías esenciales para enfrentar el problema ya existen en el mercado y su implementación es factible económicamente. En últimas, no es a consecuencia de las medidas para combatir el cambio climático que quebraría mos la economía global –como afirman algunos–, sino por no actuar a tiempo para combatirlo y con las medidas pertinentes, como lo muestran estudios recientes en forma contundente. Esta sección presenta las tecnologías y las valoraciones económicas más actualizadas. También, algunas medidas que ya se están tomando para enfrentar los impactos actuales y los que se presentarán.

¿Acaso, por debajo de los 2 °C, los impactos del cambio climático no serían motivo de preocupación?	38
El caso de la Amazonía	38
¿Y si se detiene la emisión de gases de efecto invernadero en forma tal que no se sobrepase el límite de los 2 °C, los impactos se detendrán o retrocederán?	39

3. La viabilidad tecnológica y económica: cómo reducir las emisiones 41 sin quebrar la economía y cómo adaptarse al calentamiento global

¿Es demasiado tarde?	41
¿El agotamiento de las reservas de los combustibles fósiles solucionará el problema?.....	42
¿Cuales son las actividades que más generan GEI?.....	42
¿Cómo podemos reducir las emisiones de estas fuentes?	44
¿Ya contamos con las tecnologías suficientes para las enormes reducciones requeridas de emisión de GEI?.....	52
Quince alternativas para estabilizar el clima	52
¿Por qué conviene entonces invertir en la investigación de nuevas tecnologías?.....	54
¿No será demasiado costoso tomar un conjunto de medidas como las señaladas?	55
¿Es, en síntesis, factible transitar hacia un crecimiento económico duradero que sea bajo en carbono?	57
¿Qué hacer con los impactos que inevitablemente se producirán, así seamos exitosos con la mitigación?	57
¿Qué medidas de adaptación se pueden tomar?	58
Las buenas noticias	59

4. La viabilidad política: el acuerdo político global 61 y los debates y los actores en las nuevas negociaciones

El cambio climático es global, entonces, las soluciones también tienen que serlo. La Convención Marco de Cambio Climático y su Protocolo de Kioto fueron los primeros pasos, pero se consideran tímidos e insuficientes frente a la magnitud del problema. El acuerdo universal que se adopte en la Cumbre de París, que tendrá lugar en diciembre de 2015, debe ser mucho más ambicioso, transformador y equitativo. En esta sección se dan a conocer las principales oportunidades y obstáculos para un nuevo acuerdo global, a partir de un análisis de la accidentada evolución de las negociaciones sobre cambio climático desde 1988, que incluye el cambio de la geopolítica del cambio climático y el colapso de la Cumbre de Copenhague.

¿Por qué necesitamos un acuerdo global?.....	61
¿Qué se ha logrado hasta hoy?	62
¿Qué se decidió con el Protocolo de Kioto?	63
¿Por qué no fue suficiente el Protocolo de Kioto?	64
¿Qué prevé el Protocolo de Kioto para reducir las emisiones?	64
¿Qué pasó cuando se acabó el primer periodo de cumplimiento del Protocolo de Kioto?	66
¿Copenhague fracasó?	66
¿Por qué se fracasó en Copenhague, cuando en el pasado se tuvo éxito en acordar la Convención de Cambio Climático y el Protocolo de Kioto?	68
¿Y China, con su acelerado desarrollo en los últimos años, qué papel está jugando?	69
¿Acaso las negociaciones de cambio climático dependen enteramente de EE.UU. y China?.....	71
¿Se han restaurado los ‘platos rotos’ de Copenhague?	72
¿Por qué se le está dando tanta importancia a las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) en el camino hacia París?	73

La Conferencia de París ha creado nuevas esperanzas y, por eso, se otean sus posibles resultados, después de cinco años de negociaciones, los cuales incluyen las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) que casi todos los países ya presentaron.

¿Cuáles son los modelos de INDC que pueden presentar los países?	74
¿Cuáles son los temas clave por acordar en París y las negociaciones que le siguen?	75
¿Con puntos tan álgidos sobre la mesa, qué nos deparará París?	79
¿Si no se firma un acuerdo robusto en París, no hay ninguna esperanza?.....	80
¿Pero bastarían estos esfuerzos producto del mercado y de la buena voluntad para enfrentar el cambio climático?.....	82
¿Cuál es la posición de Colombia?.....	83
¿A qué se comprometió Colombia en mitigación?	83
¿A qué se comprometió Colombia en adaptación?.....	84
¿A qué se comprometió Colombia en medios de implementación?.....	85
¿Qué iniciativas ha liderado Colombia?	85

5. A modo de conclusión 87

El cambio climático, quizá la mayor amenaza experimentada por la especie humana desde su surgimiento, hace parte de los profundos cambios infligidos a la Tierra como consecuencia de la acción del hombre, y es una clara expresión de cómo ella ha entrado en la llamada era antropogénica. Esta sección presenta unas reflexiones finales sobre el significado del cambio global y cuál es la responsabilidad que todos tenemos con el planeta Tierra.

Pero, en últimas, ¿qué está en juego con el cambio climático?.....	87
Y, ¿qué deparará el calentamiento global de origen humano a la humanidad y al planeta Tierra?	91

El cambio climático ha sido objeto de un largo proceso de descubrimiento, pero solo hasta hace dos décadas comenzó a enfrentarse, como se muestra en la cronología. A continuación, se señalan algunas fuentes de información relevantes para mantenerse actualizado sobre el cambio climático, así como algunas de las utilizadas por los autores para adelantar este ABC del cambio climático.

6. Cronología del conocimiento de una amenaza global 93

Bibliografía 96



1 La ciencia: ¿qué tan seguros estamos del fenómeno de cambio climático? ¿Qué novedades hay?

“

No podemos negociar los hechos. No podemos negociar la verdad de la situación”.

Al Gore, exvicepresidente de los Estados Unidos

Una evidencia científica internacional abrumadora señala que, desde 1750, el planeta está experimentando un calentamiento neto y que, durante el presente siglo, continuará calentándose a consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por la acción humana, en particular, la procedente del consumo de petróleo, gas natural y carbón. Este es, sin duda, el problema más grave en el campo ambiental y, según muchas autoridades, la mayor amenaza global para el desarrollo. En esta sección se exponen las causas del fenómeno y se examinan las razones y sinrazones de quienes no creen en el calentamiento global.

“El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios y milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado”. Así resumió en 2014 la evidencia con que se cuenta la entidad científica más importante en la materia, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su nombre en inglés) (ver pág. 23).

¿El cambio climático podría ser de origen natural?

Desde su origen, el planeta ha estado en permanente cambio. Así lo evidencian, por ejemplo, las denominadas eras geológicas, con profundas transformaciones en la conformación del planeta, y la evolu-

ción de las especies desde que la vida apareció en la Tierra. Pero el rápido proceso de cambio climático que hoy presenciamos no tiene causa natural. El IPCC afirma que su origen está en la actividad humana, con una certidumbre científica de 97%.

La principal actividad humana que ha causado el cambio climático y que lo seguirá causando durante el presente siglo es el consumo de combustibles fósiles, en particular, petróleo, carbón y gas natural, que emite dióxido de carbono (CO_2). El mecanismo mediante el cual el CO_2 y otros gases producen el calentamiento global se denomina *efecto invernadero*.

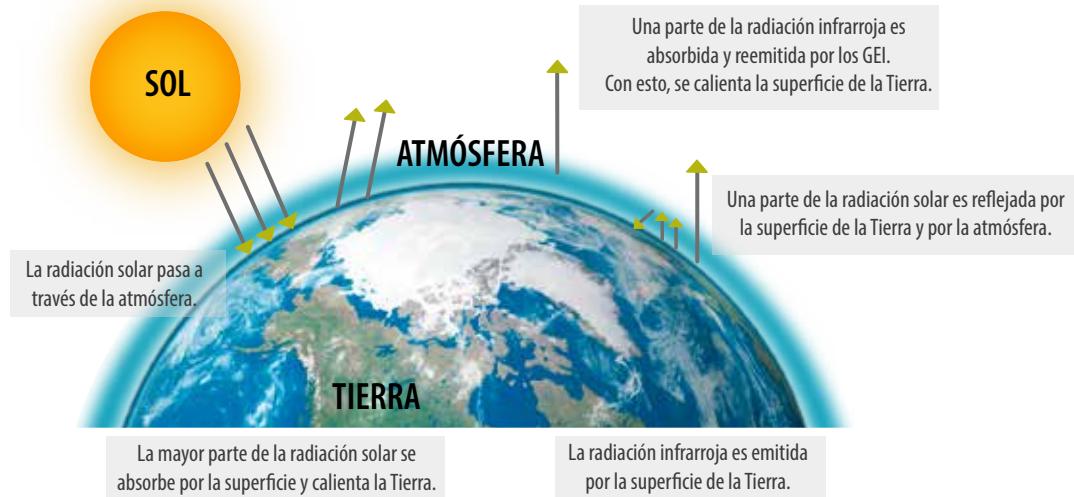
¿Qué es el efecto invernadero y cuáles son sus principales consecuencias?

Casi la mitad de la radiación solar que llega a nuestra atmósfera penetra la superficie de la Tierra, mientras el resto la refleja la atmósfera y retorna al espacio o la absorben gases y partículas de polvo. La energía solar que alcanza la superficie de la Tierra calienta el suelo y los océanos, que, a su vez, liberan calor en forma de radiación infrarroja.

Los gases de efecto invernadero (GEI) que se encuentran en la atmósfera, como el dióxido de carbono, absorben parte de esta radiación producida por la Tierra y la envían en todas las direcciones (ver Figura 1). El efecto neto de este fenómeno es el calentamiento de la superficie del planeta a la temperatura actual.

La existencia de CO_2 y otros GEI en la atmósfera se originó hace millones de años como parte del proceso de formación y evolución de la Tierra, un fenómeno que también se dio en otros planetas del sistema solar. Entre más alta sea la concentración de GEI, mayor es la captura del calor, y viceversa. Nuestra atmósfera cuenta, precisamente, con una concentración justa de GEI para la existencia de la vida en la Tierra como hoy la conocemos.

Figura 1. El efecto invernadero

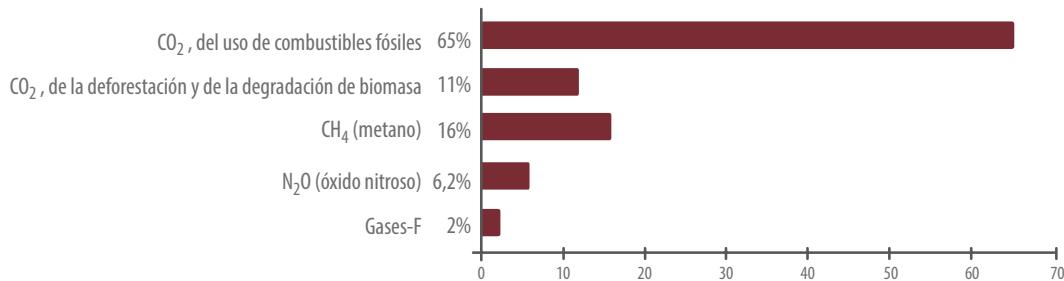


Sin ningún GEI en la atmósfera, nuestro planeta tendría una temperatura 30 °C más fría –o de 18 °C bajo cero–, lo que lo haría inhóspito para la vida. En contraste, si su concentración fuese muchísimo más alta, la temperatura podría llegar a extremos tales que harían que la Tierra tampoco fuera factible para la vida. Algo similar pasa en Venus, en donde la enorme cantidad de CO₂ en su atmósfera genera un fortísimo efecto invernadero que, a su vez, genera una temperatura que alcanza los 460 °C.

¿Cuáles son los otros gases de efecto invernadero?

El dióxido de carbono (CO₂) no es el único gas de efecto invernadero. Además del CO₂, hay otros siete GEI: 1) el metano (CH₄); 2) el óxido nitroso (N₂O); 3) los fluorocarbonados (CCl₂F₂); 4) los hidrofluorocarbonados (CCl₂F₂); 5) el perfloroetano (C₂F₆); el 6) hexafluoruro de azufre (SF₆); y 7) el vapor de agua (ver Figura 2).

Figura 2. Parte proporcional que representan diferentes GEI antropogénicos



Fuente: IPCC, 2014

Cada uno de los GEI tiene una capacidad diferente de atrapar el calor solar que devuelve la Tierra en forma de radiación infrarroja. El vapor de agua es el más importante. Sin embargo, la mayor parte no la producimos los humanos ni la podemos controlar directamente: cuando la temperatura sube, la evaporación y las concentraciones de vapor de agua aumentan automáticamente. Por eso, en las estrategias para enfrentar el cambio climático no está contemplado.

Después del vapor de agua, el CO₂ es el mayor causante del efecto invernadero producto de la acción humana y explica aproximadamente 25% del mismo. Algunos GEI capturan la radiación mejor que otros, como es el caso de los fluorocarbonados, cuya concentración en la atmósfera es relativamente baja, pero cuyo poder es relativamente mayor que el de los otros GEI.

¿Cuáles son las principales fuentes humanas de los gases de efecto invernadero?

Las concentraciones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado considerablemente desde mediados del siglo XVIII, época en que inició la revolución industrial, como consecuencia de la acción humana –o de origen antropogénico, en el lenguaje científico–.

El CO₂ es el gas de efecto invernadero de origen antropogénico que más ha contribuido al calentamiento global, y se produce como consecuencia del consumo de los combustibles fósiles –petróleo, carbón y gas– y de la deforestación. Los árboles y las plantas que componen los bosques contienen carbono; al quemarse –que es la

forma más usual de deforestación–, o descomponerse, después de haber sido talados, emiten CO₂.

Las emisiones de metano se producen, principalmente, como consecuencia de diversas actividades agropecuarias, como el cultivo del arroz –procesos de descomposición orgánica en las aguas de inundación– y la cría de ganado –la emisión producida por el proceso digestivo y las heces–.

Las emisiones de óxido nitroso se derivan, por lo general, del uso de agro- químicos en la agricultura. Si bien el CO₂ es un GEI de menor potencia que el metano, el óxido nitroso o los fluorocarbonados, su abundancia relativa en la atmósfera y su incremento exponencial en los últimos cincuenta años explican por qué es el principal responsable del incremento de la temperatura.

Una gran paradoja: el cambio climático es, en mucho, consecuencia del ingenio humano que, en búsqueda de satisfacer las necesidades básicas de la humanidad, creó extraordinarias tecnologías como la máquina de vapor y el motor de combustible.

¿Y cuáles han sido los detonantes de esas emisiones de gases de efecto invernadero?

El crecimiento de la economía y de la población han sido los principales detonantes de las emisiones de GEI de origen antropogénico. Desde el siglo XX, el crecimiento económico ha estado fundamentado en la utilización de energía de origen fósil. Además, diversos productos derivados de los combustibles fósiles son utilizados en diferentes campos de la producción, siendo, por ejemplo, insumos fundamentales para la agricultura, en la forma de agroquímicos. Por eso, se puede afirmar que la causa principal del incremento de los GEI son los actuales patrones de producción y consumo; en otras palabras, el modelo de desarrollo, a partir del cual se han podido satisfacer las necesidades básicas de una inmensa proporción de la humanidad –alimentación, salud, vivienda, educación, etc.–. Esta es una de las grandes paradojas del formidable progreso alcanzado como producto del ingenio humano del cual son hijos la máquina de vapor y los motores de combustión, los dos principales emisores de GEI.

¿Acaso importa en qué país se producen las emisiones?

No. El efecto es global. Los GEI que se emiten en cualquier lugar del planeta, sean producidos por un automóvil que circula en Chía o por las termoeléctricas de Texas, tienen consecuencias para el cambio climático de la Tierra como un todo. Es decir, el impacto de este tipo de contaminación no es de naturaleza local sino global.

¿Cuál es la concentración de GEI actual?

Por primera vez en los últimos dos millones de años, la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera alcanzó las 400 partes por millón durante un mes entero, marzo de 2015, según la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), de Estados Unidos. Ello significa un aumento de 120 partes por millón desde tiempos preindustriales. La mitad del aumento ocurrió a partir de 1980 como consecuencia del crecimiento económico mundial detonado por la aceleración de la globalización de la economía.

¿Pero la Tierra no tiene la capacidad de absorber el CO₂?

Sí, pero es una capacidad limitada. ‘Sumideros naturales’ como los océanos, la vegetación, el suelo y los depósitos subterráneos pueden absorber CO₂. Las plantas continentales y del medio marino ‘absorben el CO₂’ mediante la fotosíntesis, uno de los procesos metabólicos de los que se valen las células para obtener energía. Es un proceso complejo, mediante el cual los seres vivos poseedores de clorofila y otros pigmentos, captan energía luminosa y transforman el agua y el CO₂ en compuestos orgánicos reducidos –glucosa y otros–, liberando oxígeno.

El problema es que, cada vez más, se deposita una mayor parte de dióxido de carbono en la atmósfera, producto del gran incremento de las emisiones antropogénicas de GEI (gases de efecto invernadero) puesto que los sumideros naturales no están en capacidad de capturar una gran parte de ese aumento.

De las emisiones de origen antropogénico acumuladas, que ascienden a 555 GtC en el período 1750-2011, 240 se han acumulado en la atmósfera, 155 han sido absorbidas por los océanos y 160 han sido acumuladas en los ecosistemas terrestres. El hecho de que los océanos hayan absorbido 30% del dióxido de carbono de origen antropogénico, mucho más allá de su capacidad como sumidero natural, trajo como consecuencia su acidificación. Este es uno de los impactos más negativos de la desestabilización del sistema climático, pues se convertirá en uno de los detonantes más poderosos de la pérdida de biodiversidad marina y debilita aún más ecosistemas vulnerables como los corales.

¿Qué tanto ha cambiado el clima y cuánto va a cambiar?

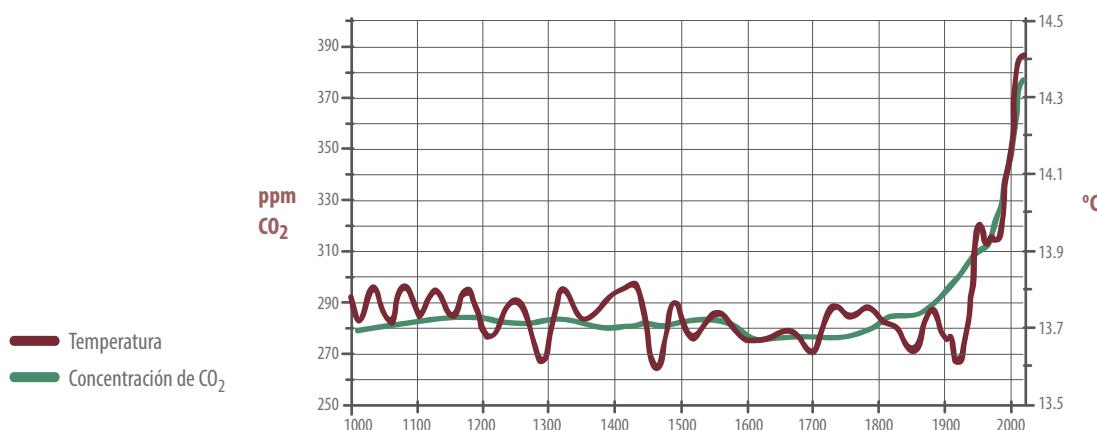
Según el IPCC, el incremento total de la temperatura promedio del planeta entre los períodos 1850-1900 y 2003-2012 fue de 0,78 °C. Como se muestra en la Figura 3, dicho aumento está directamente relacionado con el incremento en el nivel de CO₂ en la atmósfera.

En su *Informe de 2014*, el IPCC (escenario RCP 8.5) prevé un cambio global en la temperatura media superficial del aire entre 1,4 °C y 2,6 °C para el periodo 2046-2065 en relación con el período 1986-2005, y un cambio entre 2,6 °C y 4,8 °C para el periodo 2081-2100 en relación con el período 1986-2005. Es decir, en los peores escenarios, una persona que nazca en 2015 podría llegar a vivir en un mundo con un aumento de temperatura mayor a 2 °C antes de cumplir cuarenta años de edad o mayor a 4 °C antes de cumplir setenta años.

El nivel del aumento dependerá de la cantidad de emisiones futuras de GEI, y esta dependerá del crecimiento demográfico y de las medidas que se tomen para desligar el desarrollo económico con la quema de gas, petróleo y carbón. Es decir, todavía tenemos la oportunidad de influir en el clima de este siglo, por las buenas o por las malas.

Es necesario reconocer que el grado de gravedad que podría alcanzar el fenómeno del calentamiento global siempre estará rodeado de alguna incertidumbre, dada la complejidad del fenómeno. Pero aún cuando el aumento de la temperatura llegase a alcanzar el mínimo previsto en el escenario más conservador (1,4 °C), tendremos que

Figura 3. Temperatura media global y concentración de CO₂ del año 1000 al 2000



enfrentar las nuevas condiciones que impone un clima cambiante y eso afectará nuestras economías, ecosistemas y la vida de millones. Además, será un incremento mayor al registrado en cualquier siglo de los últimos 10.000 años.

¿Por qué las anteriores predicciones sobre la magnitud del cambio del clima establecen rangos tan amplios en el cambio de la temperatura superficial?

Para hacer estas predicciones, se utilizan modelos sobre el funcionamiento del sistema climático. En cada uno de esos modelos se suponen diferentes escenarios de reducción de GEI: desde el que considera que el consumo de combustibles fósiles o la deforestación continuará su tendencia actual –*business as usual*–, hasta aquel que supone que se lograrán cambios radicales en estas materias. Desde el que supone que la población mundial tendrá un crecimiento moderado hasta aquel que supone que, por el contrario, será muy sustantivo. La lista de supuestos sobre cómo evolucionará el desarrollo económico y social del futuro es larga. Entonces, al combinar ciertos supuestos, se puede prever cuál será el escenario futuro de cambio climático.

¿El declive de la capa de ozono es producido por el calentamiento global?

No. La capa de ozono se adelgazó principalmente como consecuencia de la emisión de clorofluorocarbonados (CFC), componentes que constituyeron la base fundamental de la industria del frío –refrigeración, aires acondicionados, etc.– y de diversos procesos de manufactura, pero que popularmente fueron más conocidos por ser la base del funcionamiento de los aerosoles. Al emitirse a la atmósfera, estos componentes rompen la capa de ozono, cuya función es constituir una especie de escudo que proteja a la Tierra de la entrada de los rayos ultravioleta, que pueden ser letales para la vida en muchos aspectos.

En suma, es un error común confundir el fenómeno del adelgazamiento de la capa de ozono con el fenómeno del calentamiento global. Los CFC, además de hacer daño a la capa de ozono, funcionan como gases de efecto invernadero. Su uso está casi totalmente prohibido por el *Protocolo de Montreal*, un tratado multilateral adoptado

“

Los indígenas han identificado cambios en los sistemas de lluvias que, a su vez, afectan los niveles de los ríos, las épocas de floración y fructificación de las plantas, las épocas de reproducción de los animales y las épocas de cosecha de sus cultivos”.

Martín von Hildebrand,
Fundación Gaia Amazonas

en 1986 para combatir el declive de la capa de ozono que ha sido, en balance, muy exitoso. Y este éxito se logró gracias a restricciones comerciales de los CFC y a su reemplazo masivo por hidrofluorocarbonados (HFC) que no destruyen la capa de ozono.

A pesar de que los HFC resolvieron el problema con la capa de ozono, crearon otro igual o peor toda vez que son GEI mucho más potentes que los CFC, cuyas emisiones están aumentando más rápidamente, a una tasa del 10% anual. Por ende, en el marco del *Protocolo de Montreal*, se acordó sustituir los HFC por gases que no contribuyeran ni al cambio climático ni a la destrucción de la capa de ozono, como son diversos hidrocarbonos.

¿El calentamiento global se hubiera podido evitar?

Para responder a esta pregunta, es necesario recalcar que las consecuencias de la quema de los combustibles fósiles para el calentamiento global solo se vinieron a conocer recientemente, casi doscientos años después de que se inventara la máquina de vapor –accionada a partir del carbón–, y más de un siglo después de que se inventara el motor de gasolina. Estos dos descubrimientos han servido para satisfacer necesidades humanas fundamentales y constituyen ejes centrales de la civilización contemporánea. Pero, paradójicamente, estas y otras tecnologías que han prestado enormes servicios a la humanidad, como los agroquímicos y los gases base de los sistemas de frío, representan una buena parte de la amenaza que enfrentamos.

Así que, cuando los científicos tuvieron gran certidumbre del problema, a finales de la década de 1980, ya se había registrado un gran incremento de GEI en la atmósfera. Es evidente que si se hubieran tomado las medidas aconsejadas por la comunidad científica a partir del momento en que se acordó la Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas en 1992, la magnitud del problema actual y proyectado sería mucho menor.

¿Qué novedades científicas hay?

- Los avances para enfrentar el cambio climático son insignificantes frente a lo requerido. Si las tendencias actuales continúan, la humanidad se enfrentará a escenarios catastróficos antes de que termine el siglo XXI, según el quinto informe del IPCC publicado en 2014.

- La velocidad con que se están derritiendo los glaciares del Ártico es mayor a la predicha por los modelos de cambio climático, como consecuencia de mecanismos físicos de retroalimentación que re-fuerzan el proceso de descongelamiento.
- La tasa de incremento de la acidificación del mar ha traspasado lo predicho.
- 2014 fue el año más caliente desde que comenzaron los registros históricos en 1880, según dos análisis independientes de la NASA y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU.
- Agosto de 2015 fue el mes más caliente que ha registrado la Tierra desde 1880.
- La eficiencia tecnológica para la generación de energías renovables ha incrementado tanto para las de generación de energía eléctrica como las asociadas al transporte.

¿Pero no hay científicos e instituciones que niegan la existencia del cambio climático causado por el hombre?

US Competitive Enterprise Institute, The Advancement of Sound Science Coalition, George C. Marshall Institute... Los nombres suenan bien; pero, ¿sus argumentos contra el consenso científico son fiables? Muy poco.

En un artículo publicado por Naomi Oreskes en la revista *Science* en 2004, se analizó toda la literatura sobre el cambio climático publicada entre 1993 y 2003 en las revistas científicas más importantes y no se encontró ningún artículo, entre los novecientos estudiados, que respaldara la posición de los escépticos.

En 2013, un estudio publicado por los profesores R. Dunlap y P. J. Jacques que analiza 108 libros publicados en Estados Unidos entre 1998 y 2010 que niegan el cambio climático de origen humano, identificó que, al menos, 90% no pasa por un proceso de revisión científica de *peer-reviews*.

Además, identificó que una parte de los libros de negación del cambio climático han sido producidos por autores sin ningún entrenamiento científico. Concluyen, entre otras, que “la falta general de revisión de pares para los libros de negación es una característica común del vasto cuerpo de literatura producido por la comunidad que niega el cambio climático, que va de blogs, editoriales y columnas de opinión de los periódicos, a documentos de políticas de *think tanks* conservadores. El no estar sujetos a la revisión de pares ha

La ciencia que afirma un cambio climático de origen humano se basa en documentos producidos por científicos que, para su publicación, se someten a los rigurosos procesos de revisión de pares. En contraste, los trabajos de los científicos que lo niegan muy excepcionalmente han pasado por ese proceso de *peer-reviews* que es un estándar de la ciencia contemporánea.

permitido a los autores o editores de los libros de negación hacer afirmaciones científicas sin fundamento que son amplificadas por movimientos conservadores, los medios de comunicación masiva y las élites políticas, alcanzando, con frecuencia, amplios segmentos de la opinión pública” (Dunlap & Jacques, 2013).

En síntesis, la ciencia que afirma un cambio climático de origen humano se basa en documentos producidos por científicos que, para su publicación, se someten a los complejos procesos de revisión de pares, un estándar de la ciencia contemporánea. En contraste, la ‘ciencia’ que niega la existencia del fenómeno, mediante la refutación de los hallazgos que lo afirman, se basa en documentos de científicos que excepcionalmente han pasado por ese proceso.

Entonces, ¿quién apoya a los que niegan el cambio climático?

A final de la década de los ochenta, al mismo tiempo que se hicieron públicas las conclusiones del Primer Informe del IPCC y que se iniciaban las negociaciones de la Convención Marco de Cambio Climático, las grandes corporaciones de Estados Unidos, en especial, las empresas en el negocio de los combustibles fósiles –desde petroleras y termoeléctricas hasta las industrias de automóviles– y diversos grupos del movimiento conservador unieron fuerzas para desacreditar las evidencias científicas sobre el cambio climático y, así, evitar restricciones en el uso de petróleo, gas y carbón.

En estos años, el peso de la campaña estuvo centrado en la Alianza Global de Cambio Climático (AGCC), fundada por los mayores productores de petróleo y lideradas por la ExxonMobil. En 2006, The Union of Concerned Scientists, una respetada organización estadounidense, acusó a ExxonMobil de desarrollar las mismas tácticas utilizadas por la industria del tabaco para refutar el vínculo del cigarrillo con el cáncer de pulmón. Como respuesta a tales críticas, ExxonMobil se comprometió a dejar de financiar a los escépticos. Pero en 2009 salieron nuevas revelaciones que constataban que había continuado su apoyo en 2008. Este comportamiento de una de las corporaciones más grandes del mundo llevó a que Paul Krugman, premio Nobel de Economía, en su columna de *The New York Times* (Abr. 17, 2006) afirmara que el presidente de la compañía que lideró la campaña, eventualmente, sería recordado como un enemigo del planeta Tierra y no como el ejecutivo que mayores compensaciones económicas hubiese recibido en la historia como resultado de su ‘éxito empresarial’.

En total, 140 fundaciones estadounidenses dirigieron US\$558 millones a cerca de cien organizaciones que niegan el cambio climático, según estudio del profesor Robert Brunnell en un artículo publicado en la revista *Climatic Change*, en 2013. Entre los financiadores, los *think tanks* conservadores de los Estados Unidos además de apoyar parte de la producción de artículos y libros de negación del cambio climático, se han encargado de difundirlos. Y muchos de los medios de comunicación masiva les han dado un despliegue equivalente al otorgado a las conclusiones de los miles de artículos y cientos de libros científicos que avalan un cambio climático de origen humano. Este es un claro ejemplo del falso balance en el que caen los medios de comunicación al darle el mismo peso al 97% de la comunidad científica que asegura que el cambio climático que estamos viendo tiene un origen antropogénico frente al 3% que niega su relación.

¿Y qué tanto han influido los negadores del cambio climático?

Mucho. Como lo concluyen los historiadores de la ciencia, Naomi Oreskes y Erik Conway (2010) en su documentado libro *Merchants of Doubt*, el fracaso de Estados Unidos para actuar es una evidencia contundente de que la difusión de la duda ha tenido un gran éxito.

La negación del cambio climático se encuentra anclada en el corazón mismo del Congreso de los Estados Unidos. Como lo señaló el periódico inglés *The Guardian* (Nov. 17, 2014), “es mucho más fácil hacer la lista de los republicanos en el Congreso que piensan que el cambio climático es real, que la de aquellos que no lo piensan, ya que hay tan pocos miembros en aquel grupo. A principios de 2014, *Polifact* indagó por los congresistas republicanos que no habían expresado escepticismo acerca del cambio climático y resultó con una lista de tan solo ocho (entre 278)”. Estos políticos han invitado en muchas ocasiones a los autores de los artículos y libros de negación del cambio climático a las audiencias del Congreso, dándoles la oportunidad de influir directa en las decisiones de la política pública.

¿Qué es el IPCC?

Entidad creada en 1998 por la ONU para estudiar el fenómeno del cambio climático.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su nombre en inglés) es una entidad creada en 1988 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para estudiar este fenómeno. Miles de científicos en el mundo colaboran voluntariamente como autores, contribuyentes y revisores.

El Panel es apoyado en su trabajo por una secretaría técnica y toma las principales decisiones –en particular, la aprobación de los informes científicos– en sesiones plenarias con representantes del Gobierno. Los mismos Gobiernos, al endosar los informes del IPCC, reconocen la autoridad de su contenido científico.

Hasta la fecha, el IPCC ha presentado cinco informes de evaluación sobre cambio climático que incluyen la ciencia del fenómeno así como sus posibles impactos y soluciones. El último y quinto informe, publicado en 2014, fue elaborado por cerca de 830 científicos de 80 países seleccionados para conformar los grupos de autores. Estos, a su vez, se basaron en el trabajo de cerca de 1000 autores contribuyentes y cerca de 1000 expertos revisores que suministraron 140.000 comentarios de revisión.

Con frecuencia, se oye decir que solo tenemos alta certidumbre de la existencia del calentamiento global de origen humano a partir del Cuarto Informe. Sin embargo, desde su Primer Informe de Evaluación en 1990, el IPCC identificó con más de 50% de certidumbre científica que estaba sucediendo el fenómeno del cambio climático.

El trabajo del IPCC ha sido reconocido como un consenso científico global por parte de las academias de ciencias nacionales de diversos países como Alemania, China, Estados Unidos, India y el Reino Unido. En 2007, el IPCC compartió el premio Nobel de la Paz con Al Gore.

Fuente: www.ipcc.ch

Un círculo vicioso: ¿cómo se retroalimenta el cambio climático?

A medida que la temperatura sube, aumenta la vulnerabilidad frente a los incendios.

El cambio climático se autoacelera. Es decir, impacta el planeta de una forma que luego produce aún más calentamiento global. Esta dinámica se llama 'retroalimentación'. Por ejemplo, el aumento de temperatura está derritiendo la capa de hielo en partes del Ártico, debajo de la cual se almacena una enorme cantidad de metano, un gas de efecto invernadero. Al derretirse el hielo, el metano escapa a la atmósfera lo que intensifica el calentamiento global. Además, el hielo, por su color blanco, mitiga el efecto invernadero por su altísimo poder de reflejar los rayos solares hacia la atmósfera. Con la ausencia de este manto blanco, la Tierra absorbe más calor del sol, que luego retorna a la atmósfera en la forma de rayos infrarrojos y el proceso se acelera de nuevo. Otro ejemplo de la retroalimentación son los incendios forestales: a medida que la temperatura sube, aumenta la vulnerabilidad frente a los incendios, que causan la liberación de más carbono a la atmósfera. Mecanismos de retroalimentación como estos hacen que sea aún más difícil estabilizar el clima.



2 Los impactos globales y locales: más allá de los osos polares

Los impactos del calentamiento global se perciben con frecuencia como una cuestión del futuro lejano o como si, en la actualidad, solo estuviesen afectando algunas especies de animales que habitan en el Ártico. De hecho, los efectos del cambio climático ya son evidentes en todos los países y en Colombia también. En esta sección se explica cómo el cambio climático está impactando nuestras sociedades y economías, y cómo las afectará en el futuro con una profundidad que dependerá de las acciones que tomemos para detenerlo.

“

Casi todas las personas a quienes usted pregunta si creen que el clima ha cambiado en las últimas décadas, le responderán afirmativamente y le darán muchos ejemplos”.

James Lovelock, científico británico, autor de la *Hipótesis Gaia*

¿Ya se ven y se sienten los efectos?

Sí. En 2003, unos 35.000 europeos, la mayoría de Francia, España e Italia, murieron a causa de una ola de calor que agravó enfermedades ya existentes y acentuó los impactos de la contaminación. Según la Organización Mundial de la Salud, el cambio climático causa aproximadamente 150.000 muertes por año y se pronostica que de 2030 a 2050 causará 250.000 muertes adicionales al año debido a la malnutrición, el paludismo, la diarrea y el estrés calórico.

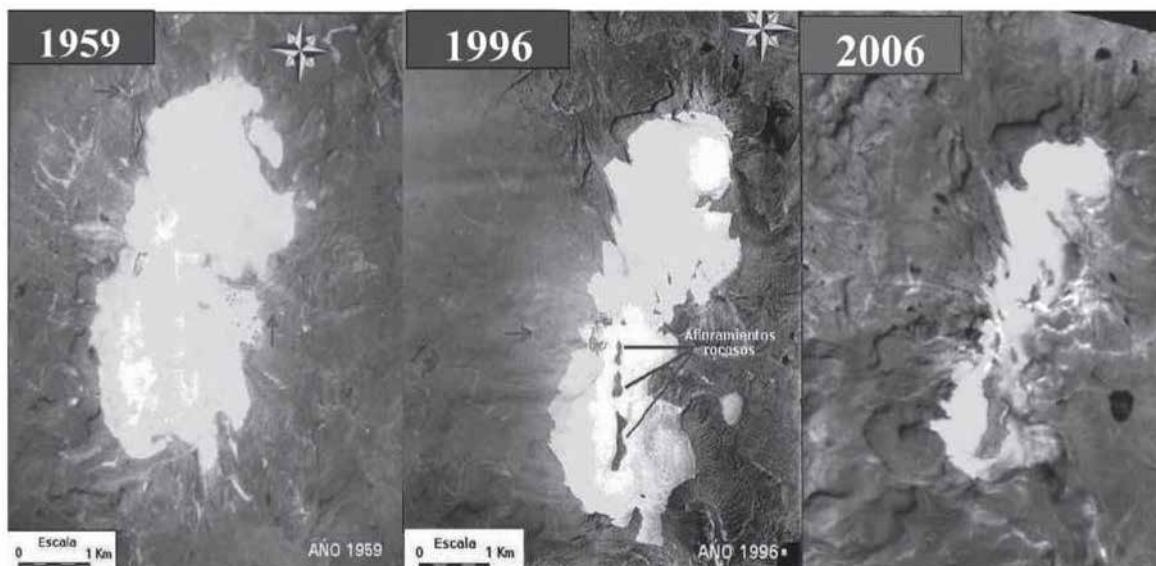
Anualmente, 325 millones de personas están siendo afectadas gravemente y de forma directa por el calentamiento global en los lugares más diversos del planeta, incluyendo Colombia. Esta cantidad, estimada por el Foro Humanitario Global, dirigido por Kofi Annan, subirá a 600 millones en 2030. Pero, en realidad, todos seremos impactados en mayor o menor medida por este flagelo ya sea por los fenómenos climáticos que se vuelven cada vez más intensos, frecuentes e impredecibles, por la escasez de agua o de comida, o por el aumento de enfermedades como la malaria.

Colombia es uno de los países más vulnerables frente al cambio climático. Y sus glaciares andinos, tal como se ilustra en la Figura 4, serán algunos de sus ecosistemas más impactados.

¿Y los osos polares?

La imagen del oso polar que navega solitario en un glaciar desprendido en el Ártico ha golpeado la conciencia internacional. Hay razones para estar alarmados: un estudio de 2009 de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) concluyó que ocho de las diecinueve poblaciones de osos polares está en declive. Pero lo que está en juego es mucho más que estos imponentes animales. El incremento en la temperatura, el aumento de la intensidad de los huracanes y los períodos extremos de sequía o lluvias torrenciales también forman parte de los diferentes impactos que estamos viviendo cotidianamente y que podrían llegar a la extinción masiva de las especies.

Figura 4. Deshielo de los glaciares en Colombia. Evolución del glaciar Santa Isabel



Fuente: Ideam

El área de nieve de Santa Isabel pasó de 27.8 km² en 1850, a 6.4 km² en 1990 y a 1.8 km² en 2012.

¿Cuáles van a ser los impactos en el futuro?

Depende de la cantidad de gases de efecto invernadero que emitamos. Si nuestras emisiones siguen creciendo –*business as usual*–, a finales del presente siglo, la temperatura podría aumentar más de 5 °C en relación con la época preindustrial; pero si las reducimos sustancialmente, podríamos evitar un aumento de más de 1,5 - 2 °C en relación con dicha época. Los científicos consideran que no es aconsejable permitir que se exceda este límite, pues los impactos podrían ser de altísima gravedad y nos podría costar nuestra supervivencia como especie en el planeta Tierra.

¿Pero, en concreto, cuáles son los impactos del cambio climático?

El calentamiento tiene efectos en diversas dimensiones del sistema climático físico: cambios de temperatura y precipitación a nivel regional –se habla de cambios, puesto que, por ejemplo, en algunas subregiones dentro de un mismo país, el índice de precipitación promedio puede aumentar y en otras, disminuir–; descenso del caudal de un gran número de ríos; aumento de la intensidad de los huracanes; derretimiento de hielo marino –como el del Polo Norte–, los glaciares terrestres –como los de los nevados, el Antártico y Groenlandia– y el permafrost –capa permanente de hielo en el suelo–; incremento del nivel del mar; y acidificación de los océanos.

A su vez, estos cambios en el sistema climático físico tienen impactos en la biodiversidad y en los sistemas alimentarios. En el primer caso, genera la extinción de especies y la degradación de los ecosistemas, mientras que en el segundo, contribuye a la pérdida de la productividad agrícola en algunas regiones y a su aumento en otras, dependiendo del aumento de la temperatura (1 °C, 2 °C, etc.). Pero, en un escenario de 5 °C, la pérdida de la productividad sería prácticamente generalizada en todas las regiones del mundo.

En la Figura 5 se ilustran algunos de los impactos que se producirían como consecuencia del calentamiento global, en diferentes niveles de temperatura, y en la Figura 6 se especifican algunos de esos impactos para Latinoamérica y el Caribe.

Figura 5. Posibles impactos como consecuencia del calentamiento global, en diferentes niveles de temperatura

¿Qué impactos pueden esperarse?

1-4 °C DE CALENTAMIENTO

(Cuando ya nos aproximamos a 1 °C y el aumento de 1,5 °C es inevitable)

Por cada grado Celsius de aumento en la temperatura global, estos serían los impactos:

Ríos

5-10% de menor caudal de agua en algunas cuencas hidrográficas

Los impactos señalados para el rango de 1-4° C están dados por cada grado °C de calentamiento. Por ejemplo, se estima que el caudal de agua en los ríos sería menor en 5-10% a 1 °C, en 10-20% a 2 °C, en 15-30% a 3 °C, y en 20-40% a 4 °C de calentamiento.

Lluvia

5-10% de menos lluvia en el Mediterráneo, el suroccidente de Norteamérica y el sur del África

5-10% de más lluvia en Alaska y otras áreas de alta latitud del hemisferio norte

3-10% de más lluvias torrenciales en la mayor parte de las áreas terrestres

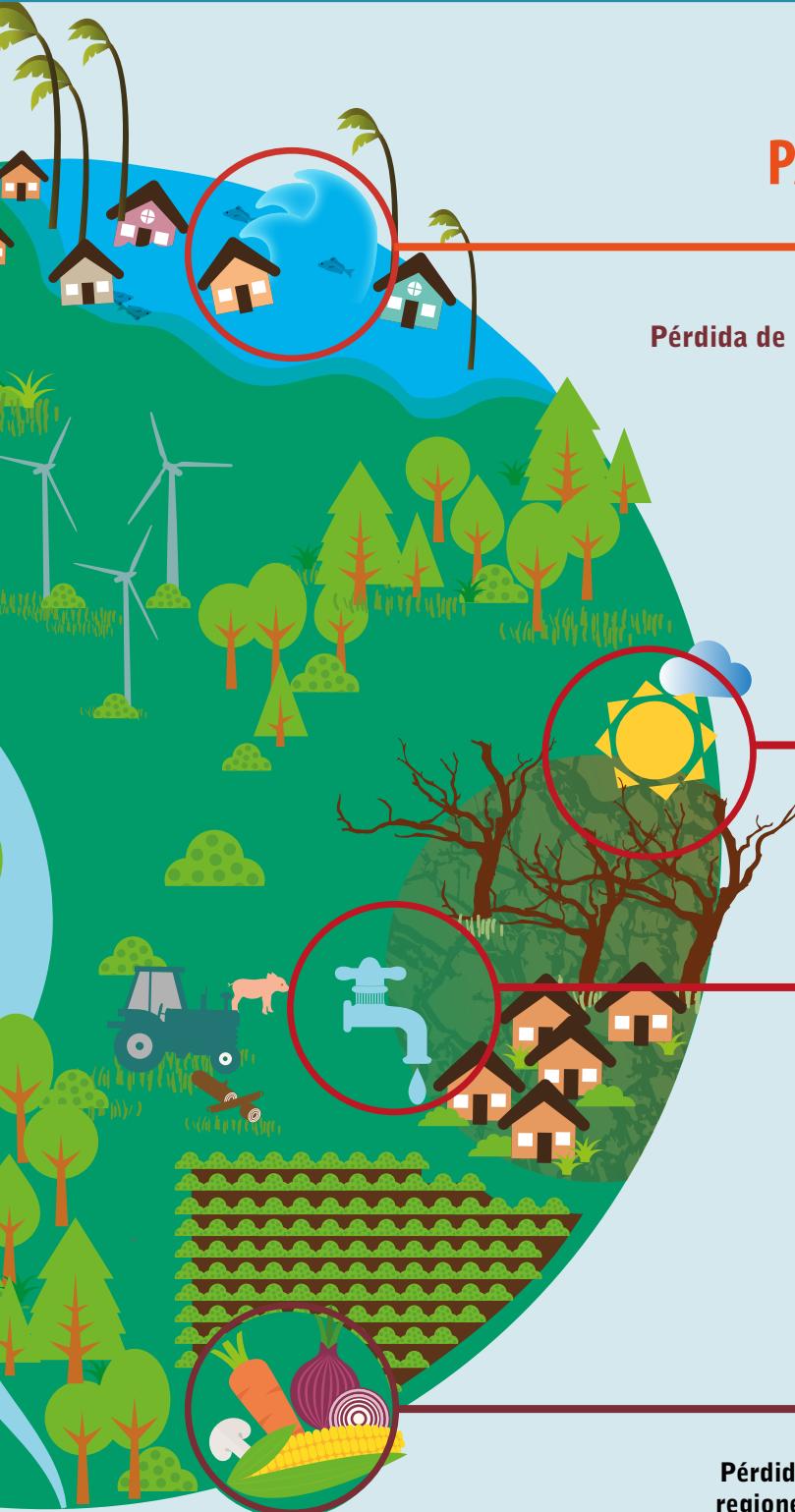
Alimentos

5-15% de reducción en la productividad del maíz africano y norteamericano

Derretimiento del Ártico

15-25% de reducción en el Ártico en promedio anual





PARA 3 °C DE CALENTAMIENTO

• Costas

Pérdida de cerca de **250.000 km²** de humedales

Millones de habitantes en riesgo

como consecuencia de inundaciones costeras

PARA 4 °C DE CALENTAMIENTO

• Extremos

9 de 10 veranos serán más calientes que el más caliente de todos los veranos experimentados en casi todas las áreas terrestres durante las últimas décadas del siglo XX

• Disponibilidad de agua

Disminución de **40%**
de la disponibilidad de agua en muchas regiones

PARA 5 °C DE CALENTAMIENTO

• Alimentación

Pérdidas de productividad en la agricultura en casi todas las regiones terrestres del mundo, con un aumento potencial del doble en los precios de los granos

Figura elaborada a partir de: National Academy of Sciences (2011) *Climate Stabilization Targets. Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia*. Washington: The National Academies Press

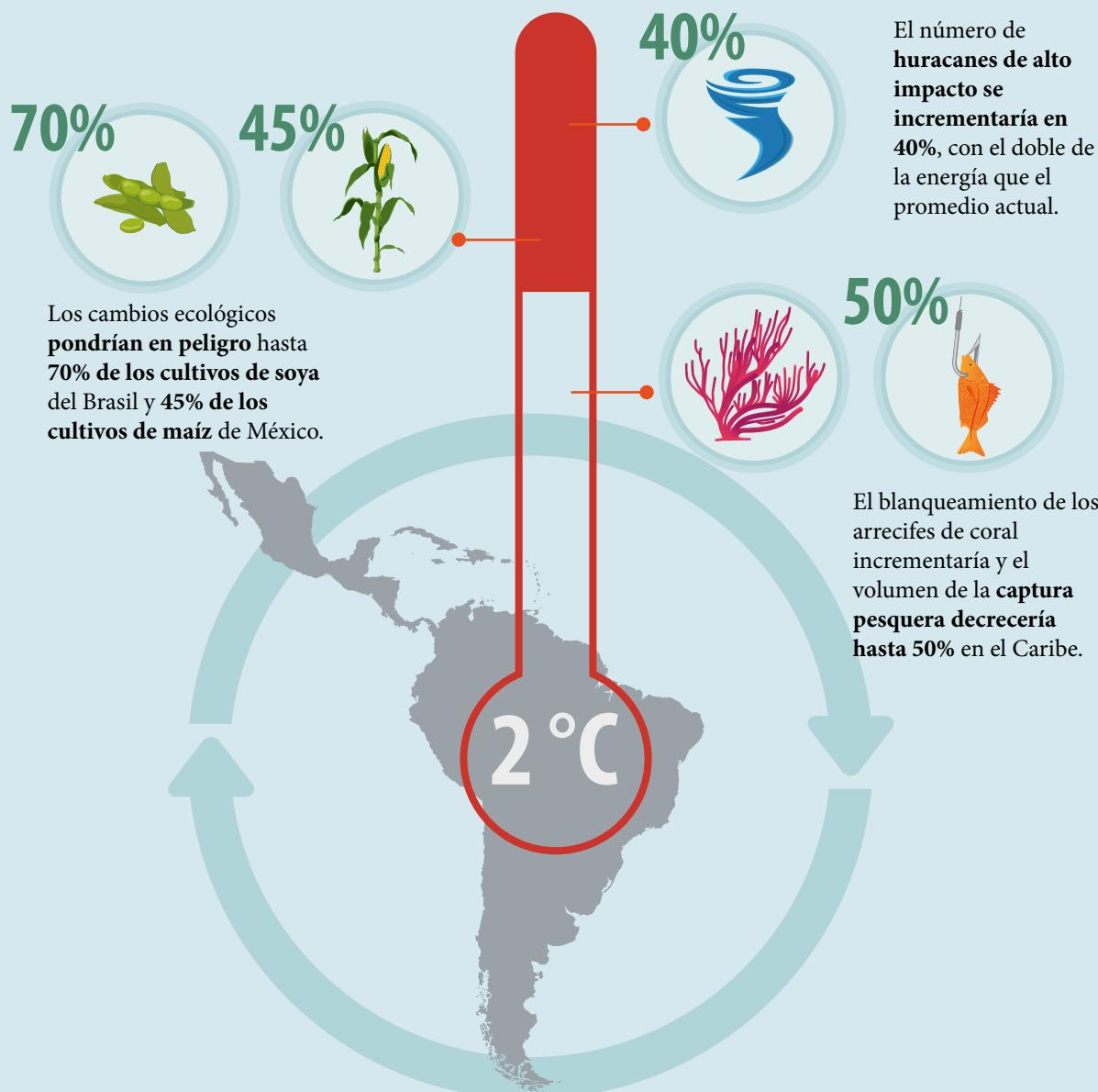
Figura 6. Posibles impactos como consecuencia del calentamiento global, en Latinoamérica y el Caribe

Noticias nada tranquilizantes

Latinoamérica en un mundo de 2 °C de calentamiento

Que el planeta Tierra no traspase el umbral de 2 °C de calentamiento –la meta global que los Gobiernos se propusieron– sería una buena noticia puesto que más allá es altamente peligroso. Pero tampoco nos dará tranquilidad pues los impactos en ese nivel son considerables.

Un mundo con 2 °C de aumento promedio de la temperatura producirá graves daños en Latinoamérica y el Caribe, entre otros:



Latinoamérica en un mundo de 4 °C de calentamiento

Los glaciares andinos desaparecerían hacia el final del siglo. En la medida en que los glaciares andinos se derritieran, se producirían grandes inundaciones. Y si los glaciares desaparecieran, las comunidades dependientes de ellos sufrirían una aguda escasez de agua.

El nivel del mar subiría, en promedio, un metro, con devastadoras consecuencias, en especial, en las islas y las zonas costeras del Caribe. Esto significaría, por ejemplo, que Río de Janeiro y Barranquilla tendrían que enfrentar un aumento de 1,4 metros en el nivel del mar.

90%



Extremos. Casi toda el área continental de la región (90%) sufriría permanentemente eventos de calor que solamente son experimentados cada 700 años.



La cuenca amazónica experimentaría sequías extremas. Una considerable área de selva amazónica del este desaparecería y sería reemplazada por una paisaje de sabana.



Los huracanes de alta intensidad (categorías 4 o 5) ocurrirían con más frecuencia y poder.

Figura elaborada a partir de: National Academy of Sciences (2011) *Climate Stabilization Targets. Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia*. Washington: The National Academies Press

En detalle: los impactos sobre la biodiversidad

La diversidad de especies es crucial para el funcionamiento de los ecosistemas que regulan el agua y el aire. Por eso, es muy preocupante que la tasa de extinción se encuentre entre mil y diez mil veces más que la tasa de los últimos 60 millones de años. La causa principal es la pérdida de hábitat, especialmente, por la deforestación. Actualmente, el cambio climático está alterando también las condiciones de vida de muchas especies, a una velocidad a la cual no se pueden adaptar. El sapo dorado y la rana arlequín de Monteverde (Costa Rica), extintos a mediados de la década pasada, a pesar de tener sus hábitats designados como áreas protegidas, fueron denominados “las primeras víctimas del cambio climático”.

Entre las formas de adaptación más usuales, se encuentra la migración de especies hacia zonas que cuenten con un clima y un hábitat acorde con sus características. Ya hay evidencia de anfibios y aves que hoy habitan en altitudes donde nunca antes se habían registrado. Diversas investigaciones muestran como algunas especies están migrando a una velocidad menor de la que se requeriría para alcanzar a ubicarse en nuevos hábitats. Al observar las tendencias actuales, algunos expertos creen que estamos entrando en un “sexto gran evento de extinción” de especies.

En países tropicales como Colombia, pequeños cambios en el clima pueden resultar más devastadores que en otras regiones del globo, pues sus ecosistemas están adaptados a un clima regular, sin grandes variaciones. Esto en contraste con los ecosistemas ubicados en las latitudes altas –zonas templada, ártica y antártica–, donde las especies de fauna y flora, así como los microorganismos, están habituados a cambios extremos de temperatura entre verano e invierno.

En detalle: los impactos sobre el cultivo del café

“El café arábigo –la variedad gourmet de alta calidad más popular con 70% de participación en el mercado mundial– se verá afectado significativamente por los aumentos de más de dos grados centígrados de temperatura y los cambios en la frecuencia y cantidad de las lluvias, previstos para 2050”, según reciente estudio del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT).

Los principales productores de café: Brasil, Vietnam, Indonesia y Colombia, que, en conjunto, generan 65% de la participación del mercado mundial, experimentarán graves pérdidas si no se toman medidas de adaptación. En el caso de Brasil, la producción se redu-

ciría 25%, causando un impacto enorme y transformador en todo el sector caficultor. Y en Colombia, uno de los cuatro principales países productores, se reduciría en promedio hasta 16% el área adecuada para la producción de café arábigo.

Intercalar cultivos con árboles para proporcionar sombra o trasladarse a alturas más elevadas y frescas podría contrarrestar las temperaturas más altas, entre 300 y 500 metros más arriba, dependiendo de su ubicación actual para sobrevivir, aseguran los autores de este estudio, dirigido por Oriana Ovalle. Pero esto no es siempre posible. En Colombia, la producción podría trasladarse a mayores alturas, pero, usualmente, estas zonas son de reserva natural, están cubiertas de bosques y albergan comunidades indígenas y ambientes biodiversos.

¿Y en Colombia?

De acuerdo con el Banco Mundial, Colombia presenta la tasa más alta en América Latina de desastres recurrentes provocados por fenómenos naturales, con más de 600 eventos reportados anualmente. También ocupa el décimo lugar de los países con mayor riesgo económico a causa de desastres en el mundo ya que 84,7 % de la población y 86,6 % de los activos están localizados en áreas expuestas a dos o más peligros naturales.

Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), de 2010 a 2013, el número de eventos hidrometeorológicos fue de 8.504, 2,6 veces más de los ocurridos de 2006 a 2009. Las familias pasaron de 4,4 millones a 6,4 millones. La vulnerabilidad del país ante los fenómenos climáticos extremos se constató durante el fenómeno de La Niña de 2010-2011, la famosa ‘ola invernal’: el país sufrió pérdidas de más de 11 billones de pesos, equivalentes a 2,2% del PIB. A su vez, el fenómeno de El Niño ha causado una grave sequía en diversas regiones del país durante el segundo semestre de 2015, que se prevé, se agravará en el primer semestre de 2016 y que ya registra altas pérdidas para la actividad agropecuaria.

Según los *Nuevos escenarios de cambio climático* que presentó el IDEAM en 2015, para finales de siglo, la temperatura promedio de Colombia podría aumentar 2,14 °C. Sin embargo, si las emisiones globales de GEI aumentaran, la temperatura podría aumentar hasta 4 °C. Esto causaría un incremento en el nivel del mar que afectaría las poblaciones y ciudades costeras; el derretimiento o desaparición de nevados y glaciares; la reducción en la productividad agropecua-

ria y fenómenos climáticos extremos más frecuentes. Los páramos, que le proveen agua a 85% de los colombianos, también estarían en riesgo de desaparecer.

Además, los impactos del clima cambiante (el cambio climático y El Niño-La Niña, con sus eventos extremos de sequía y olas de lluvia) se ven magnificados por la creciente vulnerabilidad del territorio generada por la deforestación, la destrucción de páramos y humedales, etc.

¿Cuál será el costo económico de estos impactos?

Entre más acciones de mitigación se tomen en los próximos años, se reducirá la necesidad de adaptarnos a los efectos del cambio climático. Pero si mitigamos poco, los costos de la adaptación serán enormes. Según el quinto informe del IPCC, los costos serán de 100 mil millones de dólares anuales desde 2050. Sin embargo, el *Adaptation Gap Report* publicado por el PNUD en 2014, afirma que estos costos se podrían triplicar si no se toman las medidas urgentes que se necesitan.

Según el informe de la Comisión Global de Economía y Clima, los próximos 15 años serán críticos pues la economía mundial crecerá más de 50%. Mil millones de personas se mudarán a las ciudades y se invertirán cerca de 90 billones de dólares en infraestructura en urbes, uso de la tierra y sistemas de energía. Las inversiones en los próximos años determinarán el futuro climático mundial.

En el caso de Colombia, el *Estudio de Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia* (DNP-BID, 2014) afirma que de no adaptarse al cambio climático, los efectos sobre la economía nacional serían significativos. En cinco sectores –agricultura, ganadería, pesca, forestal y transporte– y otros que aportan a la economía del país a través de la provisión de servicios ecosistémicos –recurso hídrico y especies nativas–, que representan 4,3% del PIB actual, se podrían generar pérdidas en el período 2010-2100, equivalentes a 3,7 veces el PIB actual. Las pérdidas estimadas por cambio climático son equivalentes a que el país sufriera cada 4 años pérdidas como las que ocurrieron durante La Niña en 2010-2011. Lo anterior, sin tener en cuenta que este fenómeno podría presentarse periódicamente durante el tiempo analizado.

Los anteriores resultados se dan bajo el supuesto de que los sectores no toman acciones específicas para reducir su vulnerabilidad, es decir, bajo un supuesto de no adaptación al cambio climático.



© Adriano Gambarini / WWF-Brazil

¿Pero acaso un clima más caliente no trae algunos beneficios?

Sí. En particular, en los rangos más bajos del aumento de la temperatura (menos de 3 °C), la productividad agrícola aumentará en algunos países ubicados en la zona templada. Sin embargo, los países tropicales enfrentarán en balance una menor productividad, aunque al interior de estos países perdedores, algunas cultivos se verán beneficiados. Por ejemplo, en Colombia, la reducción de las heladas del altiplano cundiboyacense ayudaría a los cultivadores de flores.

En los rangos más bajos y medios de temperatura, los países en desarrollo sufrirán mayores impactos. Además, allí, gran proporción de sus habitantes más pobres, quienes habitan en zonas ambientalmente vulnerables –riberas de los ríos, empinadas laderas de las montañas o zonas por debajo del nivel del mar–, se verán más afectados por las condiciones extremas de las épocas de lluvia, de huracanes, etc., como se observa en el aumento de los desastres naturales que se han producido en los últimos años.

Ambas zonas –temperada y tropical– se verán afectadas negativamente por diversas disruptivas causadas por el cambio climático. Paradójicamente, los países que serán más severamente golpeados coinciden con aquellos que han contribuido menos a las emisiones de gases de efecto invernadero per cápita, como se demuestra en un estudio dirigido por James Samson, de la Universidad de McGill.

En los rangos altos de aumento de la temperatura, se presentarían efectos catastróficos, con lo cual difícilmente podría hablarse de ganadores. En últimas, el balance entre costos y beneficios es muy negativo para la vida en nuestro planeta, visto como un todo.

Entonces, ¿cuánto calentamiento adicional debemos tratar de evitar?

Debemos responder a dos preguntas: primero, ¿cuál es el aumento de temperatura que queremos evitar?, y, segundo, ¿a qué nivel sería necesario estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera para lograrlo?

En 2010, durante la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Cambio Climático que se llevó a cabo en Cancún, México, se acordó la meta global de evitar un aumento de temperatura de más de 2 °C comparado con la época preindustrial, mediante la creación de los *Acuerdos de Cancún*. Sin embargo, esta meta estaba en



© Andy Kenworthy / WWF-Colombia

el imaginario internacional desde 1990 cuando la propuso el Instituto Ambiental de Estocolmo, uno de los más reputados centros de investigación en la materia. La Unión Europea, que fue el primer grupo de países en adoptar este límite, estima que si el aumento es de más de 2 °C, los costos de los impactos excederán los de mitigación, y así el sistema climático podría ser excepcionalmente peligroso. Varios mecanismos de retroalimentación (ver Recuadro 2) se activarán.

Según las estimaciones del IPCC, para tener una probabilidad de 50% de evitar un aumento de 2 °C, es necesario estabilizar las concentraciones de GEI por debajo de 450 ppm CO₂ (partes por millón de todos los gases de efecto invernadero, convertidos en términos de CO₂). Para esto, las emisiones globales tendrían que caer a partir de 2016 para alcanzar una reducción de, al menos, 50% antes de 2050 y 100% antes de 2100.

¿Acaso, por debajo de los 2 °C, los impactos del cambio climático no serían motivo de preocupación?

Quienes leyeron con atención el Recuadro 1, ya conocen la respuesta a esta pregunta. Los impactos de un incremento de 2 °C en relación con la era preindustrial no son despreciables. Es más, al tiempo que nos acercamos a un incremento de 1 °C (nos encontramos en 0,88 °C), ya diversas regiones del mundo han sufrido las consecuencias de este aumento. Los intensificación de los huracanes de alta intensidad en Nueva Orleans (Katrina), Nueva York (Sandy), los países centroamericanos y algunas islas del Caribe son un trágico testimonio. Igualmente, las sequías extremas ocurridas en Australia; en Casanare, Colombia, en 2014; y en la costa occidental de los Estados Unidos entre 2014-2015, así como las devastadoras olas invernales en Tailandia en 2011, y en Filipinas y Colombia en 2012 confirman las predicciones sobre los efectos del calentamiento global en el sistema climático físico.

En efecto, en la primera década de este siglo, ocurrieron 3496 desastres naturales que incluyen inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor, lo que equivale a cinco veces los desastres registrados en la década del 70 cuya cifra ascendió a 743. La mayoría estuvieron influenciados por el cambio climático. De los 8835 desastres ocurridos entre 1970 y 2010, cerca de 89% fueron inundaciones y huracanes.

El caso de la Amazonía

La degradación amazónica es probablemente el impacto potencial más serio del cambio climático en América Latina.

La selva húmeda tropical amazónica es emblemática de la riqueza natural del planeta y, a la vez, del abuso perpetrado por la humanidad sobre sus ecosistemas. Los pronósticos no son buenos. El calentamiento global afectará los ciclos de lluvia en la región, lluvia de la cual depende la selva.

De acuerdo con estudios adelantados por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales del Brasil:

"Para el final del siglo XXI, algunas regiones del sudeste de la Amazonía podrían ser sustituidas por vegetación de sabana, debido principalmente al aumento de la evapotranspiración y la disminución de la cantidad de agua en el suelo. En contraste, las áreas con mayores valores de precipitación y menor estacionalidad, como la parte central y noroeste amazónica, son consideradas como las de menor probabilidad de sufrir los impactos negativos de estos cambios". En este caso, añade el estudio, "estas áreas podrían actuar como refugio ecológico ante escenarios de cambio climático, por lo que son necesarias medidas prioritarias de preservación y manutención de condiciones de conectividad de estas áreas con el resto de la selva amazónica".

La degradación amazónica es probablemente el impacto potencial más serio del cambio climático en América Latina y pone en riesgo el bienestar de las poblaciones de la región y del planeta entero. La resiliencia de la selva es una cuestión de investigación científica en progreso, pero su degradación tendrá graves impactos: generará más emisiones de CO₂; producirá la extinción de miles de especies, la mayoría no documentadas; y desestabilizará el ciclo del agua. Según investigaciones recientes, este último impacto ya está siendo devastador. De acuerdo con las investigaciones dirigidas por el climatólogo brasileño Antonio Nobre, la grave crisis del agua que São Paulo atravesó en 2014-2015 fue una consecuencia directa de las deforestación de la selva amazónica. Y es que esta selva actúa como una gigantesca bomba de vapor de agua de la cual dependen las lluvias de diversas regiones de América y de otras partes del mundo.

¿Y si se detiene la emisión de gases de efecto invernadero en forma tal que no se sobreponga el límite de los 2 °C, los impactos se detendrán o retrocederán?

No. De acuerdo con la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (2011), “el cambio climático que ocurre como consecuencia de los incrementos de dióxido de carbono persistirá por miles de años, aún si las emisiones se detienen en cualquier momento en el tiempo. La literatura científica reciente ha mostrado que la contribución al calentamiento global causadas por CO₂ antropogénico puede estar directamente relacionado con las emisiones acumulativas de dióxido de carbono.”

Ese mismo informe concluye que los gases acumulados pueden condenar al planeta Tierra y a muchas generaciones futuras a enormes impactos (ver Figuras 5 y 6). Por eso, la urgencia de fijar y acordar metas concretas de reducción de GEI aclara la importancia de las decisiones y medidas que se tomen en el siglo XXI con miras a una estabilización del clima en el mediano y largo plazo.



3

La viabilidad tecnológica y económica: cómo reducir las emisiones sin quebrar la economía y cómo adaptarse al calentamiento global

La buena noticia es que las tecnologías esenciales para enfrentar el problema ya existen en el mercado y su implementación es factible económicamente. En últimas, no es a consecuencia de las medidas para combatir el cambio climático que quebraríamos la economía global –como afirman algunos–, sino por no actuar a tiempo para combatirlo y con las medidas pertinentes, como lo muestran estudios recientes en forma contundente. Esta sección presenta las tecnologías y las valoraciones económicas más actualizadas. También, algunas medidas que ya se están tomando para enfrentar los impactos actuales y los que se presentarán.

¿Es demasiado tarde?

No. Aun cuando se ha perdido tiempo en enfrentar el cambio climático, estamos a tiempo de evitar una catástrofe y transformar la economía en una de bajo impacto. Hay una diferencia enorme entre los impactos del escenario de *business as usual* y el de recortes drásticos en las emisiones de GEI. Sin embargo, la oportunidad para lograr estos recortes y estabilizar las concentraciones de gases en la atmósfera no existirá por mucho tiempo. Es necesario actuar ya.

¿El agotamiento de las reservas de los combustibles fósiles solucionará el problema?

No. Según British Petroleum (BP), a finales de 2014 se contaba con reservas de 1.700.100 millones de barriles de petróleo que podían ser explotados. Es suficiente para continuar consumiéndolo hasta el año 2067, a la actual tasa de extracción. Pero el clima no lo aguantaría.

Como dijo Sheikh Zaki Yamani, exministro de petróleo de Arabia Saudita: “La edad de piedra no finalizó por la escasez de piedra, y la edad del petróleo finalizará mucho antes del agotamiento del petróleo en el mundo”. Afirmación que también tiene implicaciones prácticas para países con yacimientos carboníferos como Colombia.

Sin embargo, en 2013, las compañías de combustibles fósiles invirtieron 610.000 millones de dólares en la exploración de nuevas reservas. Estas inversiones corren el riesgo de convertirse en activos desvalorizados (*stranded assets*) ya que si pretendemos evitar un aumento de temperatura de más de 2 °C, tenemos que ajustar un presupuesto de carbono. En efecto, según la revista *Scientific American* (Ene. 15, 2015), con el fin de alcanzar el objetivo de no superar dicho umbral de 2 °C, no se podrá explotar 80% de las reservas probadas de carbón, la mitad de las de gas y un tercio de las de petróleo. En otras palabras, se están invirtiendo enormes cantidades de recursos en fomentar el crecimiento y valorización del negocio mediante el aumento de unas reservas que, en últimas, deberán dejarse en las profundidades de la tierra.

Esto plantea un enorme riesgo económico. Al igual que ocurrió con la crisis inmobiliaria de 2009 que casi colapsó el sistema financiero global, en cualquier momento, puede explotar la burbuja de carbono. Y los fondos de inversión, la banca y las empresas que tengan su dinero en el lugar equivocado sentirán los efectos devastadores.

“

El derecho al desarrollo es legítimo para satisfacer las necesidades básicas. Pero este derecho no debería constituirse en una exigencia para continuar con la misma tasa de emisiones. La exigencia debería concretarse en la búsqueda de un camino para reducir las emisiones sin tener que perpetuar las condiciones de pobreza en los países en desarrollo”.

Marina Silva, exministra de ambiente de Brasil

¿Cuales son las actividades que más generan GEI?

Cinco sectores, la generación de electricidad, la agricultura, silvicultura y otros del uso del suelo (AFOLU), la industria, el transporte y los edificios, daban cuenta de 90,4% de la emisión de los GEI en el año 2010 (ver Figuras 7 y 8). Es importante anotar cómo el cambio del uso del suelo –principalmente la deforestación– produce emisiones de CO₂ mayores a las producidas por todo el sistema de transporte.

Figura 7. Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores económicos

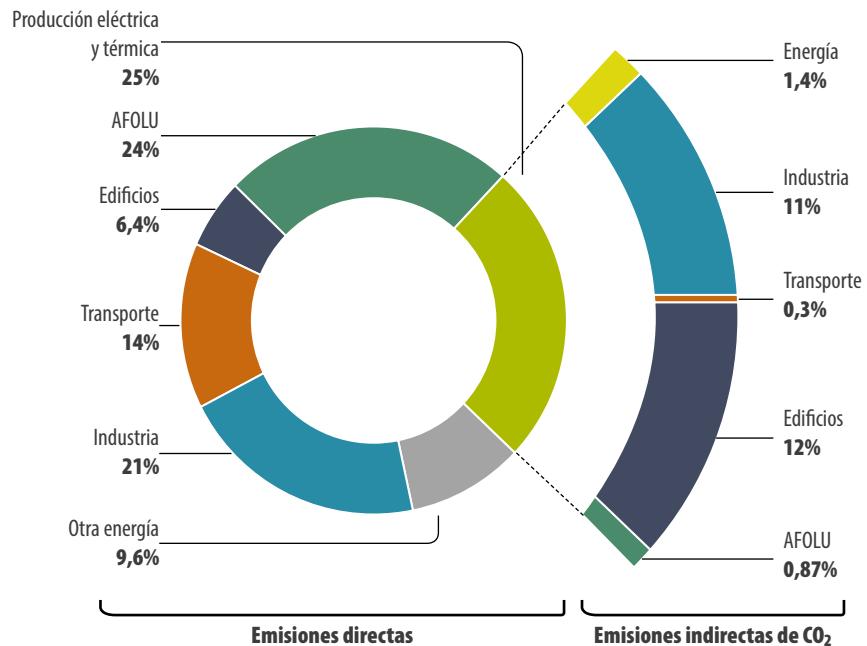
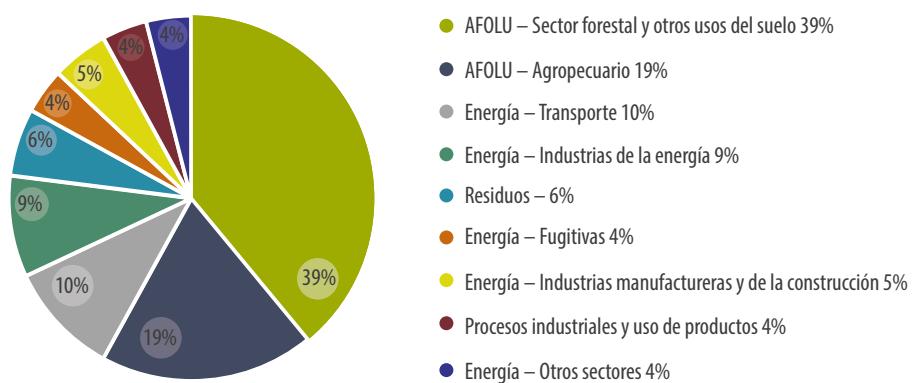


Figura 8. Colombia: las fuentes de las emisiones

Colombia produce menos de 0,46% de las emisiones globales. Estas son las fuentes principales de emisiones en Colombia:



Fuente: Proyecto Informe Bienal de Actualización. IDEAM, 2015

¿Cómo podemos reducir las emisiones de estas fuentes?

- En 2013, por primera vez en la historia de la humanidad, las energías limpias ganaron la carrera: el mundo añadió 143 gigavatios de capacidad eléctrica renovable y solo 141 gigavatios de capacidad eléctrica fósil. Este hecho muestra una tendencia clara: estamos en medio de una transición energética inevitable, así no lo hayamos percibido.
- “Así como el siglo XIX perteneció al carbón y el XX al petróleo, el XXI pertenecerá a la luz solar, el viento y la energía generada por la Tierra”, afirma Lester Brown, presidente del Instituto de Políticas para la Tierra.



Generación limpia de electricidad

Las fuentes renovables que no emiten CO₂ incluyen:

- **Eólica:** en la última década, la energía eólica aumentó 20% anualmente. Hoy en día, la capacidad instalada a nivel global de cerca de 320.000 megavatios puede suministrar energía eléctrica a más de 80 millones de hogares. Aunque los líderes en el desarrollo eólico son Estados Unidos y China, en Europa, la energía a partir del viento ha jugado un rol clave. En 2013, representó más de 30% de la electricidad de Dinamarca, 25% de la de Portugal y cerca de 20% en España e Irlanda. En América Latina, países como Chile y Brasil le están apostando al viento. Colombia tiene un gran potencial en La Guajira.
- **Solar:** “La luz del sol que golpea la superficie de la Tierra puede generar en tan solo una hora suficiente energía para alimentar la economía mundial durante un año”, esta afirmación poderosa a la que alude Lester Brown en su último libro *La Gran Transición* pone sobre la mesa el gran potencial de la luz solar para satisfacer nuestra demanda energética. El poder solar puede ser capturado mediante placas fotovoltaicas con el fin de generar energía eléctrica o calentar directamente el agua para uso en el hogar. Las instalaciones solares se dispararon en la última década debido a que los precios se redujeron cerca de dos tercios de 2008 a 2013. Según la Agencia Internacional de Energía de París, que suele ser conservadora en sus proyecciones, se pronostica que, para 2018, habrá 326.000 megavatios de capacidad solar instalada.

- **Gas natural:** es el combustible fósil más limpio. Produce 45% menos emisiones que el carbón y 30% menos que el petróleo. Muchos países del mundo están reemplazando las termoeléctricas de carbón por las de gas para reducir sus emisiones y evitar el riesgo regulatorio de la implementación de impuestos sobre el carbono. Asimismo, el auge del *fracking* en Estados Unidos hizo que la producción de gas aumentara 32% de 2006 a 2014. Sin embargo, existe una creciente oposición a esta práctica por parte de ambientalistas y comunidades, en razón de los altos riesgos para la contaminación del agua y la salud humana, como lo evidencia el estudio que motivó su prohibición en el estado de Nueva York, en 2014.
- **Energía hidroeléctrica:** más de 150 países en el mundo obtienen parte de su electricidad a partir de la energía hidroeléctrica: en 2013, la capacidad global era de 1 millón de megavatios. Esta fuente de energía abastece 16% de la demanda global. Sin embargo, aunque seguirá siendo una fuente predominante de energía, es posible que la era de las grandes represas haya terminado debido a sus impactos sociales y ambientales. Ahora, muchos países le están apostando a la construcción de pequeñas hidroeléctricas que no interrumpan el flujo del río.
- **Energía nuclear:** puesto que no emite CO₂, varios gobiernos la consideran una herramienta útil para enfrentar el cambio climático. Sin embargo, luego del accidente nuclear en Fukushima, muchos países han comenzado a desmontar sus plantas nucleares. Según los pronósticos, la energía nuclear está decayendo no solo por los riesgos asociados sino por sus costos, que son muy altos y ya no son competitivos con la energía eólica y solar, que llevan la delantera. La energía nuclear llegó a su pico en 2006 y, desde allí, ha venido disminuyendo.
- **Captura de CO₂:** las centrales termoeléctricas pueden llegar a ser limpias si instalan tecnología para capturar y depositar el CO₂ en capas subterráneas, lo que reduce las emisiones entre 80-90%. El CO₂ se puede transferir, mediante ductos, a locaciones ubicadas hasta a 1000 km de distancia, para ser inyectado en formaciones geológicas subterráneas. Sin embargo, en la actualidad, los ejemplos a gran escala son pocos. Las termoeléctricas que quieran seguir vigentes tendrán que invertir en esta tecnología. Francia, por ejemplo, anunció que le quitará su apoyo financiero a todas las termoeléctricas a base de carbón que no cuenten con sistemas de captura y secuestro de CO₂.



Transporte eficiente

- **Transporte público:** los sistemas de transporte público masivo emiten menos GEI por pasajero que los carros más eficientes. Para fomentar su uso, en Dinamarca, se ha establecido un impuesto de 250% sobre el valor de los automóviles individuales para desestimular esa modalidad, mientras que en otros países se han determinado altos costos de parqueo o de ingreso a ciertas áreas de la ciudad, con el fin de disminuir su uso en días de trabajo.
- **Automóviles híbridos y eléctricos:** en la última década, despegó su venta. En 2013, los automóviles eléctricos en Noruega superaron el 6% de la venta de vehículos y en Holanda, el 4%. No obstante, el mayor obstáculo para popularizar esta alternativa de transporte es el alto costo de las baterías y su poca capacidad de almacenamiento. La firma financiera multinacional UBS pronostica que, en 2020, los costos de las baterías se reducirán a la mitad y, de esta forma, los vehículos eléctricos podrán ser competitivos con los tradicionales. Bogotá incorporó a su sistema integrado de transporte público 200 buses híbridos con lo que se busca mejorar el aire de la ciudad y reducir las emisiones de gas. Igualmente, Toyota anunció que reducirá 90% de sus emisiones para 2050 gracias a la producción de automóviles híbridos, eléctricos y a base de hidrógeno.
- **Automóviles más eficientes:** los fabricantes de automóviles empezaron a dar pasos importantes para aumentar su eficiencia. Esto quiere decir automóviles que consuman menos combustible y recorran mayores distancias. En 2013, el recorrido promedio de los automóviles en Estados Unidos era de 24 millas por galón. Para 2025, la ley exigirá elevar esta cifra a 54 millas por galón. Si Estados Unidos sustituyera todos los automóviles 4x4 por carros eficientes, podría compensar las emisiones que se generan al proveer electricidad a 1.600 millones de personas en países en desarrollo.
- **Disminuir los viajes de larga distancia:** el transporte aéreo y el marítimo de bienes a nivel masivo siguen creciendo. Se estima que sus emisiones podrían casi duplicarse en los próximos veinte años, a pesar de las medidas que se están tomando para hacerlos más eficientes. Además, estas emisiones no están reguladas bajo la Convención Marco de Cambio Climático. Por esa razón, es clave llevar a cabo programas que favorezcan los productos, el turismo local y la comunicación virtual.



Empresas

- **Producción baja en carbono:** el cambio climático es un riesgo multiplicador para sectores como el empresarial y el financiero. En el primero, puede afectar gravemente la provisión de sus materias primas, obligarlo a asumir costos no previstos por nuevas regulaciones y afectar su reputación debido al aumento de clientes y consumidores que exigen una producción más limpia. En el segundo, puede impactar radicalmente sus inversiones si se revienta la ‘burbuja de carbono’. Y se reventará, así como se reventó la burbuja hipotecaria.

Para subrayar el costo de la inacción frente al cambio climático, en 2015 The Economist Intelligence Unit estimó el valor en riesgo para el año 2100 en relación con el valor global de los activos de las empresas inscritas en las bolsas del mundo. Un calentamiento de 5 °C podría acarrear una pérdida de US\$7 billones*, mientras que uno de 6 °C podría conducir a US\$13.8 billones en pérdidas, aproximadamente, 10% del total global.

Mantenernos en máximo 2 °C de calentamiento no es nada fácil. Ya nos hemos calentado 0,85 °C y, al paso que vamos, nos encaminamos a un escenario de 4 °C. Para lograrlo, hay que ajustarse a un presupuesto de carbono; un límite máximo de emisiones. Según estudios del Instituto Potsdam y la iniciativa Carbon Tracker, para 2050, solo podremos explotar 20% de las reservas existentes de petróleo, gas y carbón. Es decir, la mayoría de combustibles fósiles que pretendíamos quemar, tendrán que quedarse bajo tierra. Enormes inversiones en nuevas centrales eléctricas de carbón o en exploraciones petroleras se perderán, al menos, si pretendemos garantizar un futuro seguro para los humanos.

Pero con el cambio, también vienen oportunidades de inversión y negocio. De las 500 empresas listadas en la revista *Fortune*, 215 tienen metas de reducción de emisiones de GEI, de eficiencia energética y de inversión en energía renovable. Entre estas, se destacan gigantes mundiales como Caterpillar, Dow Chemical, General Electric, General Motors, Procter & Gamble, Walmart, entre otros. Gracias a estas iniciativas bajas en carbono, tales empresas se ahorran más de mil millones de dólares anuales, según lo reportó el Carbon Disclosure Project.

En abril de 2014, más de 30 multinacionales lanzaron una declaración climática que pedía a los gobiernos la creación de políticas

* Un billón es equivalente a un millón de millones.

e incentivos de negocio para que el sector corporativo tomara acciones contra el cambio climático. A la fecha, más de 750 empresas se han sumado a la iniciativa.

- **Iluminación:** Cerca de 20% del consumo eléctrico se destina a la iluminación. Entonces, si se reemplazaran todas las bombillas incandescentes por LED, se podría reducir hasta 90% del consumo eléctrico de la iluminación.



Edificaciones

- **Hacer más verdes las edificaciones:** la utilización de bombillas LED reduce drásticamente el consumo energético. El uso de aislamientos apropiados para los edificios hace más eficiente el uso de la energía destinada a la calefacción o a su enfriamiento. En los climas fríos de Europa occidental, se ha desarrollado la *Passivhaus* o ‘casa pasiva’, cuyo diseño autorregula la temperatura interna y aprovecha la energía solar o eólica para generar la electricidad doméstica. Se estima que, en la actualidad, hay unas 15.000 casas pasivas en el mundo y el costo adicional de construcción se compensa a largo plazo, gracias a los menores costos de la producción de estos servicios.
- **Estufas más limpias:** la quema de leña y otra biomasa utilizada en la mayor parte de hogares campesinos es muy ineficiente. Nuevas estufas pueden ahorrar hasta 60% del combustible requerido. Además, se podría fomentar su sustitución por combustibles más limpios, como el gas, que evitaría la tala de árboles para conseguir leña.



Residuos

- **Captura de metano:** en vez de dejar que el metano de las basuras sea emitido a la atmósfera, se puede capturar, tratar y quemar para generar más electricidad. En los Estados Unidos, más de 425 rellenos sanitarios capturan su metano, que genera electricidad para cerca de 800.000 hogares. En Colombia se están empezando a implementar proyectos de esta naturaleza, por ejemplo, en el relleno sanitario Doña Juana, en Bogotá.



© Viviana Londoño /WWF-Colombia



Agricultura

- **Uso correcto de fertilizantes:** el Instituto para los Recursos Mundiales (WRI, por su nombre en inglés) recomienda que los agricultores eviten el sobreuso de fertilizantes mediante técnicas que permitan establecer las necesidades exactas de cada cultivo.
- **Alimento animal que reduce emisiones:** se ha descubierto que al añadir un determinado ácido al alimento de las vacas, sus emisiones de metano se reducen hasta 70%, lo que equivale a 400 litros de metano por vaca/día.
- **Cultivos sin labrar el suelo:** el suelo guarda el CO₂ que se emite al labrarlo –en particular, al ‘voltearlo’-. Los campesinos que minimicen estos efectos mediante técnicas de labranza adecuadas podrían recibir una certificación ambiental para que sus productos sean más atractivos a los consumidores.
- **Detener la quema de residuos vegetales:** para cosechar la caña de azúcar, con frecuencia, se quema parte de la biomasa, los residuos vegetales antes de la siembra de diversos productos o los pastizales de las sabanas con el fin de que los retoños sirvan de alimento al ganado. Estas y otras prácticas similares deben ser eliminadas.



Cambio de uso de la tierra

- **Evitar la deforestación:** la deforestación es una decisión con lógica económica. Para quienes no tienen derechos de propiedad sobre la tierra –como ocurre en grandes áreas de la región tropical–, no hay incentivo para cuidar el bosque a largo plazo. Además, abundan los compradores de madera pero no de los servicios de los ecosistemas boscosos, como son la protección de las cuencas hidrográficas, la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad o la protección del paisaje. Es imprescindible entonces generar un conjunto de incentivos económicos dirigidos a evitar la deforestación. Así, por ejemplo, 50.000 propietarios rurales de Costa Rica reciben un pago anual por conservar los bosques de sus fincas como reconocimiento económico por el valor de los servicios ambientales de protección de las aguas, conservación de la biodiversidad y captura de carbono. En Colombia, los cañicultores del Valle del Cauca han destinado recursos económicos para que asociaciones de campesinos que habitan en la cordillera protejan y restauren los bosques protectores de las cuencas.
- **El mecanismo REDD**, acordado en el marco de la Convención de Cambio Climático como mecanismo para reconocer el valor de los bosques como sumideros de carbono, mediante el pago de este servicio, tiene un enorme potencial. Pero su puesta en marcha ha sido muy lenta, a causa de la existencia de desacuerdos sobre la forma de hacerlo, pero, sobre todo, por la carencia de suficiente financiación. Actualmente, se ha avanzado en la arquitectura del mecanismo y es necesario fortalecer la capacidad técnica, humana e institucional en los países forestales para lograr una efectiva implementación.
- **Limpiar el comercio de madera:** la tala ilegal de madera es una causa clave de deforestación. Según un estudio del Banco Mundial, 42% de la madera que se explota, transporta y comercializa en Colombia es de origen ilegal. Sin embargo, otras fuentes como WWF aseguran que esta cifra es conservadora y que realmente asciende a 75%. Este problema amenaza bosques del país y áreas protegidas como El Cocuy, La Paya, Los Katíos, entre otros. Es posible y urgente que los actores en el mercado de madera tomen medidas para asegurar que el producto venga de plantaciones renovables y no de bosques primarios.

- **Sembrar nuevos bosques:** reemplazar tierras agropecuarias marginales con bosques aumenta la capacidad de la Tierra para absorber las emisiones de GEI. La ONU tiene la meta de sembrar siete mil millones de árboles y, hasta el momento van más de cuatro mil millones. No obstante, la siembra de árboles no es la panacea. Los bosques solo almacenan el carbono durante su vida: si los árboles se cortan, incluso dentro de cien años, el beneficio será eliminado. Por ello es necesario mantener un proceso de reforestación que asegure que la biomasa no disminuya en el tiempo.
- **Fortalecer las áreas protegidas:** estos son territorios clave pues no solo capturan las emisiones de carbono sino que nos protegen de los impactos de un clima cambiante. Actualmente, en el mundo, hay más de 3000 áreas protegidas que suman un territorio similar a China e India juntas. Los países miembros del Convenio sobre la Diversidad Biológica se comprometieron en el marco de las *Metas de Aichi* a aumentar la cobertura de áreas protegidas a 17% del territorio global. En Colombia, las 59 áreas protegidas suman 11% del territorio. Si esta meta se cumple, no solo se logrará conservar lugares únicos por su biodiversidad y los ecosistemas que albergan, sino que también se contará con bosques, humedales y áreas costeras fuertes para enfrentar el cambio climático. De camino a la Cumbre Climática en París, los representantes de la Red Latinoamericana de Parques Nacionales (Redparques) firmaron una declaración en la que resaltaban el rol de las áreas protegidas para hacerle frente al calentamiento de la Tierra.



Población

Sin duda, el aumento de la población mundial es una de las mayores presiones a las que nos enfrentamos en este siglo. El nivel global de emisiones depende del número de personas y de la cantidad de GEI que cada una produce. En el siglo XX, la población pasó de 1600 millones de personas a 6100, el mismo siglo en el que las emisiones se dispararon. Ya sobrepasamos las siete mil millones de personas y las Naciones Unidas proyecta que, en el peor escenario, podríamos llegar a ser más de quince mil millones a fin de siglo. Varios recomiendan medidas para controlar el crecimiento de la población, pero esta alternativa es controversial debido a la oposición de diversas religiones como la católica o musulmana.

Dos científicos de Princeton han mostrado la existencia de 15 alternativas tecnológicas con las cuales se podría estabilizar el clima. Estas constituyen un verdadero menú a partir del cual se pueden hacer diversas combinaciones, en las que las tecnologías seleccionadas se utilicen a diferentes escalas, con el fin de alcanzar la mayor eficacia económica, social y ambiental posible.

Una táctica para disminuir el crecimiento demográfico acelerado que ha probado ser muy efectiva es la educación de las mujeres en los países en vía de desarrollo.

¿Ya contamos con las tecnologías suficientes para las enormes reducciones requeridas de emisión de GEI?

Sí. La humanidad ya posee el conocimiento científico y técnico, así como el *know-how* industrial para satisfacer las necesidades energéticas del mundo en los próximos cincuenta años y, al mismo tiempo, limitar drásticamente las emisiones de CO₂.

Para demostrarlo, Socolow y Pacala, científicos de la Universidad de Princeton, han propuesto un menú compuesto por quince diferentes alternativas basadas en diversas tecnologías. Afirman que el mundo debe escoger una mezcla adecuada entre las quince alternativas con el fin de estabilizar las concentraciones de GEI al nivel de 450 ppm en los próximos cincuenta años, mientras se mantiene la actual tasa de crecimiento económico.

Socolow y Pacala han mostrado cómo las tecnologías en cuestión ya han sido desarrolladas en algún lugar del mundo a escala comercial. No se requiere, entonces, *breakthroughs* (grandes avances), es decir, grandes innovaciones tecnológicas para resolver el problema, aun cuando estas sí ayudarían. Pero estos dos investigadores reconocen que transitar hacia las escalas requeridas requerirá de un esfuerzo y una solidaridad internacional sin precedentes en la historia, e incorporará problemas sociales y ambientales que no están presentes a escala limitada.

Quince alternativas para estabilizar el clima*

En un plazo de cincuenta años, la suma de siete de las siguientes quince alternativas estabilizaría las emisiones de GEI a un nivel cuyo impacto sería manejable. Con el fin de ilustrar la magnitud del esfuerzo requerido, Socolow y Pacala se preguntaron qué se necesitaría hacer en los próximos cincuenta años con cada una de las tecnologías disponibles para reducir la emisión de GEI en 14,28% de la cantidad necesaria para que la temperatura no exceda los 2 °C. Aquí está la respuesta:

* Fuente: S. Pacala y R. Socolow. 2004. Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies. *Science*, 305, 968-972. Información actualizada en: www.princeton.edu/~cmi



Alternativas de eficiencia

1. Doblar la eficiencia de dos mil millones de carros, de 48 a 96 kilómetros por galón.
2. Decrecer la distancia viajada por carro a la mitad: 8.000 kilómetros por año.
3. Reducir a un cuarto las emisiones actuales de carbono asociado con la existencia de residencias y edificios comerciales.
4. Incrementar la eficiencia de generación de electricidad basada en el carbón en 50% en relación con la actual.



Alternativas de descarbonización de la electricidad

5. Reemplazar 1400 GW de plantas termoeléctricas basadas en carbón por plantas potenciadas por gas.
6. Capturar y almacenar las emisiones de 800 GW de plantas termoeléctricas basadas en carbón o de 1.600 GW de plantas basadas en gas.
7. Triplicar la capacidad actual de producción de energía nuclear para reemplazar termoeléctricas basadas en combustibles fósiles.
8. Incrementar la capacidad actual de generación de electricidad de origen eólico en 50 veces para sustituir plantas termoeléctricas basadas en carbón. Ello implica instalar 2 millones de molinos de viento que ocuparían 30 millones de hectáreas, continentales o marítimas.
9. Multiplicar por 700 la capacidad actual de electricidad solar para sustituir la producida por termoeléctricas basadas en carbón.



Alternativas de descarbonización del combustible

- 10.** Capturar y almacenar el CO₂ en las plantas productoras de hidrógeno, que producen 400 Mt de hidrógeno por año, lo cual depende de la construcción de muchas más plantas productoras.
- 11.** Capturar y almacenar el CO₂ subproducto de la operación de 180 plantas productoras de 34 millones de barriles diarios de combustibles sintéticos producidos a partir de combustibles fósiles: carbón, gas natural o biomasa.
- 12.** Producir hidrógeno para carros a partir de energía eólica en vez de usar combustibles fósiles, lo cual requiere de 4 millones de molinos de 1 MW.
- 13.** Incrementar la producción de etanol 50 veces, mediante la creación de plantaciones para la generación de biomasa, lo cual requeriría un sexto de la tierra agrícola.



Alternativas de bosques y suelos

- 14.** Eliminar la deforestación tropical y quintuplicar las plantaciones existentes de bosques en suelos deforestados.
- 15.** Adoptar sistemas de labranza de conservación en todos los suelos del mundo.

¿Por qué conviene entonces invertir en la investigación de nuevas tecnologías?

Ya contamos con las tecnologías esenciales. Sin embargo, muchas, como la captura y el depósito de CO₂ en capas geológicas profundas, o la producción de energías renovables no convencionales, necesitan más investigación para ser aplicables a gran escala o disminuir sus costos. Además, existen muchas otras posibilidades tecnológicas por desarrollar que facilitarían y bajarían los costos de la mitigación.

En 2005, el reconocido economista Nicholas Stern elaboró un informe sobre la economía del cambio climático, por encargo del gobierno británico, en el cual llegó a la famosa conclusión según la cual los costos de la inacción sobre el cambio climático excedían de lejos los costos de la acción. Es un hallazgo que ha sido ratificado por numerosos estudios. Este informe pionero, por su alcance y rigurosidad, sirvió de acicate para que el tema del cambio climático entrara con mayor vigor en las ciencias económicas.

Infortunadamente, aunque se está invirtiendo en energías renovables, se sigue subsidiando la extracción y el consumo de combustibles fósiles. Según la Agencia Internacional de Energía, en 2013 se invirtieron 342 billones de dólares en subsidios a los combustibles fósiles, cuatro veces más de lo que se invirtió en subsidiar energías limpias y en eficiencia energética.

Los subsidios distorsionan el mercado y los inversionistas pierden claridad sobre las oportunidades reales que podría generar el desarrollo de una tecnología. Eso aplica tanto para combustibles fósiles como para energías renovables. Sin embargo, cuando una política carece de incentivos y sistemas de apoyo para las energías renovables, estas apenas pueden competir con la energía convencional.

Para garantizar la implementación sostenida de las energías renovables, es clave mantener en el largo plazo la confianza y la seguridad jurídica de los inversionistas mediante subsidios, incentivos fiscales y financiamiento público directo.

¿No será demasiado costoso tomar un conjunto de medidas como las señaladas?

No. De acuerdo con un estudio reciente de la Agencia Ambiental Holandesa, si durante este siglo invertimos de 1% a 3% del PIB global en acciones de mitigación, podremos mantenernos en el umbral de 2 °C. A largo plazo, los beneficios de la mitigación sobrepasarán los costos, mientras que en el corto plazo, los costos de la adaptación dependerán del nivel de mitigación. Lo anterior se ve reforzado por el *Informe de la Economía Climática*, que concluye que todos los países, independientemente de sus niveles de ingreso, tienen la oportunidad de propiciar un crecimiento económico duradero al mismo tiempo que reducen los inmensos riesgos del cambio climático. El informe señala que existe una oportunidad sin precedentes para impulsar la inversión en crecimiento bajo en carbono a través de un cambio estructural en tres sistemas clave de la economía: las ciudades, el uso de la tierra y el sector energético. Lo anterior generará beneficios en empleo, salud, productividad de las empresas y calidad de vida.



Ciudades

Si se construyen ciudades mejor conectadas gracias a sistemas de transporte público inteligente, se pueden ahorrar más de US\$3 billones en gastos de inversión en los próximos 15 años. Estas medidas mejorarían el desempeño económico y la calidad de vida, y reducirían las emisiones.



Uso de la tierra

A través de la restauración de solo 12% de las tierras degradadas del mundo, se puede alimentar a 200 millones de personas y aumentar los ingresos de los agricultores US\$40 mil millones al año. Así se reducirían las emisiones derivadas de la deforestación.



Energía

Dado que los precios de la energía solar y eólica están cayendo drásticamente, más de la mitad de la nueva generación eléctrica en los próximos 15 años se debe desarrollar a partir de energías renovables.



Eficiencia de los recursos

La eliminación gradual de \$US600 mil millones que, actualmente, se gasta en subsidios a los combustibles fósiles (frente a US\$100 millones en energía renovable) ayudaría a mejorar la eficiencia energética y hacer que existan fondos para la reducción de la pobreza.



Inversión en infraestructura

Nuevos instrumentos financieros pueden reducir los costos de capital para energía limpia hasta en 20%.



Innovación

Triplicar la investigación y el desarrollo en tecnologías bajas en carbono de, al menos, 0,1% del PIB puede conducir a una nueva ola de innovación para el crecimiento.

El informe concluye que los mercados competitivos y señales políticas gubernamentales coherentes son esenciales para las empresas y los inversores, así como para crear puestos de trabajo bajos en emisiones y que promuevan el crecimiento económico duradero. Mediante el establecimiento de un precio fuerte del carbono y la firma de un acuerdo internacional, los gobiernos pueden redirigir las inversiones y la innovación.

¿Es, en síntesis, factible transitar hacia un crecimiento económico duradero que sea bajo en carbono?

No todos están de acuerdo con conclusiones como las del informe de la *Economía Climática* que señalan como propósito viable y deseable dirigirse hacia un crecimiento duradero bajo en carbono. Así, por ejemplo, el Papa Francisco en su encíclica, *Laudato Si*, subraya que para combatir el cambio climático y, en general el deterioro ambiental, no es factible, ni éticamente correcto, que la economía siga creciendo indefinidamente, y que, por consiguiente, es imperativo cambiar el modelo económico.

El Papa no está solo: muchos y muy diversos científicos, pensadores sociales y líderes políticos y religiosos han venido cuestionado el patrón actual de crecimiento económico desde tiempo atrás. Hay quienes propugnan por valorar adecuadamente la naturaleza para detener su invisibilidad en el mercado y su despilfarro y mal uso (Sukhdev, 2012); otros abogan por una sociedad de crecimiento cero en que se redefina el progreso (Daly *et al.*, 2009); y hay quienes ven como alternativa un tipo de crecimiento económico cualitativa y cuantitativamente diferente al actual que soporte una nueva concepción de prosperidad y que se desconecte (*decoupling*) de sus impactos ambientales (Jackson, 2009).

¿Qué hacer con los impactos que inevitablemente se producirán, así seamos exitosos con la mitigación?

Ya estamos viviendo el aumento de la temperatura media global y se prevé un incremento adicional imposible de evitar. Por eso, no solo podemos pensar en mitigar el problema sino en adaptarnos a él. La adaptación es el ajuste en los sistemas naturales o humanos que podrían moderar los daños ocasionados por el cambio climático.

Diversos países están tomando medidas para adaptarse a los cambios que ya se están presentando y han iniciado procesos dirigidos a

fijar políticas a mediano y largo plazo para enfrentar los nuevos impactos. Colombia, actualmente, cuenta con 11 planes territoriales de adaptación formulados que requieren iniciar la implementación. Igualmente, tiene la meta de contar con planes de adaptación en todo el territorio nacional para 2030.

¿Qué medidas de adaptación se pueden tomar?

- **Adaptación basada en socio-ecosistemas:** los ecosistemas tienen la capacidad de protegernos de la manifestación de fenómenos climáticos extremos. Las comunidades rodeadas por ecosistemas resilientes muy posiblemente estarán mejor adaptadas al cambio climático y a la variabilidad, ya que estos proveen servicios ecosistémicos importantes para enfrentar los retos de un clima cambiante. Un ejemplo son las cuencas hidrográficas que actúan como barreras naturales durante épocas de alta precipitación y suministran agua durante épocas de escasez. Otros son los manglares que actúan como zonas amortiguadoras contra las inundaciones. Al proteger y recuperar los servicios ecosistémicos, podemos aumentar nuestra resiliencia al cambio climático. Las áreas protegidas contienen muchos de estos ecosistemas –humedales, áreas costeras, bosques, entre otros–, constituyéndose en nuestro principal escudo contra los efectos devastadores del cambio climático. Estos ecosistemas proveen agua, almacenan CO₂ en la vegetación y suelo, y regulan el clima.
- **Articulación de la adaptación al cambio climático y gestión de riesgo:** la inclusión del clima y la variabilidad climática en la gestión del riesgo es de suma importancia para promover una adaptación proactiva. Conocer las tendencias de los fenómenos de la variabilidad climática, así como los daños y pérdidas ocasionados en el territorio permite identificar medidas acertadas y acordes con las condiciones locales. Para Colombia, esto quedó claro cuando tuvo que enfrentar la ola invernal 2010-2011 para la que no estaba preparada. Este periodo le costó al país 2,2% del PIB y es considerado uno de los grandes desastres en su historia.
- **Adaptación de infraestructura básica y sectores productivos:** como ha sido evidente en el pasado, la infraestructura básica y los sectores productivos no son ajenos a los impactos generados por las variaciones climáticas, las inundaciones, las remociones en masa o la escasez hídrica. Por esta razón, se deben desarrollar planes para fortalecerlos y prepararlos ante los retos de un clima cambiante.

- **Fortalecimiento de las capacidades institucionales:** debido a que la influencia del cambio y la variabilidad climática constituye una amenaza para los territorios, es vital contar con actores institucionales preparados para enfrentar los retos y promover la adaptación en los territorios. En Colombia, por ejemplo, se han puesto en marcha diversas estrategias para lograr este objetivo. Los nodos regionales de cambio climático son espacios en los que se fortalecen actores de las diferentes regiones del país y se promueven procesos para aunar esfuerzos que disminuyan la vulnerabilidad en los diferentes departamentos.

Las buenas noticias

Al proteger los bosques, conservamos la biodiversidad, así como sus servicios económicos, ambientales, sociales y culturales.

Hay buenas noticias para acompañar las malas. Las tecnologías bajas en emisiones no solo tienen beneficios para el clima, sino también para otros aspectos de la vida humana:

- **La salud.** Los combustibles fósiles no solo generan el cambio climático, sino también enfermedades respiratorias. Según la Organización Mundial de la Salud, tres millones de personas mueren cada año debido a las emisiones del transporte y la industria, y 1,6 millones más, por el uso de biocombustibles, como leña. En Colombia, según un estudio del Banco Mundial, el material particulado que es generado por los vehículos causa 6000 muertes prematuras cada año. Al cambiar a tecnologías más limpias, estas cantidades disminuirán sustancialmente.
- **El empleo y la productividad.** Según el IPCC, la promoción de la eficiencia energética y las energías renovables tiene efectos positivos sobre el mercado laboral local y la productividad. Por eso, para reactivar sus economías, las políticas de diferentes gobiernos del mundo se han enfocado en generar negocios y empleos 'verdes', tal como lo ilustran los casos de Alemania, Corea y Estados Unidos. Según la Agencia Internacional de Energías Renovables, en 2015, la industria de energías renovables empleó a 7,7 millones de personas en el mundo, 18% más que el año anterior.
- **La seguridad energética.** La dependencia de los combustibles fósiles nos hace vulnerables a problemas en su abastecimiento y a cambios bruscos de precio, en particular, dado que muchos de los grandes exportadores tienen alta inestabilidad política. Al diversificar nuestro portafolio de fuentes y al aprovechar las fuentes renovables locales, podríamos disminuir estos riesgos.
- **La biodiversidad.** Al proteger los bosques, conservamos la biodiversidad, así como sus servicios económicos, ambientales, sociales y culturales. La presencia de diversas especies y variedades promueve la buena nutrición, regula la oferta de agua, controla la difusión de enfermedades infecciosas y ofrece grandes posibilidades para desarrollos médicos y farmacéuticos.



4

La viabilidad política: el acuerdo político global y los debates y los actores en las nuevas negociaciones

El cambio climático es global, entonces, las soluciones también lo tienen que ser. La Convención Marco de Cambio Climático y su Protocolo de Kioto fueron los primeros pasos, pero se consideran tímidos e insuficientes frente a la magnitud del problema. El acuerdo universal que se adopte en la Cumbre de París, que tendrá lugar en diciembre de 2015, debe ser mucho más ambicioso, transformador y equitativo. En esta sección se dan a conocer las principales oportunidades y obstáculos para un nuevo acuerdo global, a partir de un análisis de la evolución de las negociaciones sobre cambio climático desde 1988, que incluye el cambio de la geopolítica del cambio climático y el colapso de la Cumbre de Copenhague.

¿Por qué necesitamos un acuerdo global?

El cambio climático tiene sus raíces en la suma de actividades que se desarrollan en todos los países del planeta; por lo tanto, no se podrá controlar con medidas que se tomen tan solo en el mundo desarrollado. Hasta que todos los países se comprometan, es difícil que una nación bien intencionada tome medidas contundentes de manera independiente, por temor a que otras se vuelvan *free riders* y saquen provecho de sus sacrificios.

Como resultado, es imperativo establecer una meta global para estabilizar el nivel de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, y fijar las obligaciones y derechos de cada país para contribuir a su cumplimiento. ¿Cómo? Mediante la negociación internacional. Pero la diplomacia del cambio climático parece tan compleja como el fenómeno que trata de enfrentar, tal como lo demuestra la experiencia de las dos últimas décadas.

¿Qué se ha logrado hasta hoy?

En 1992 se firmó la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMNUCC), ratificada por ciento noventa y seis miembros de las Naciones Unidas y que entró en vigor en 1994. Mediante ella, los gobiernos adquirieron el compromiso de estabilizar las concentraciones de gases efecto invernadero en la atmósfera para impedir las interferencias peligrosas en el sistema climático. Para ello, los países debían poner en marcha estrategias nacionales para reducir emisiones de GEI y adaptarse a los efectos previstos; recoger y compartir información; y compartir las políticas nacionales y las prácticas óptimas para combatir el fenómeno, entre otras.

En la Convención, se incorporó el principio 7 de la Declaración de Río que afirma que todos los países tienen “responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades respectivas”. Es decir, aunque el cambio climático es un problema global, los países desarrollados tienen una mayor responsabilidad y capacidad para hacerle frente a ese desafío (ver www.unfccc.int).

Los compromisos previstos en la Convención para los países desarrollados fueron débiles. Se estableció que, voluntariamente, reducirían las emisiones de GEI a los niveles de 1990. Pero el voluntarismo sirvió de poco: la tasa de emisiones de GEI del conjunto de esos países incrementó.

En la Convención, además, se estableció la necesidad de que los países desarrollados proveyeran recursos nuevos y adicionales a todos los países en desarrollo –en particular, a los más pobres y vulnerables al calentamiento global, como los estados insulares y con costas bajas–, y les transfirieran tecnologías en forma concesional. Estas fueron dos condiciones que se previeron como requisito necesario para que dichos países pudieran estar en capacidad de tomar las medidas de mitigación y adaptación requeridas. De nuevo, estas previsiones eran de carácter voluntario y, hasta la fecha, han tenido expresiones muy modestas.

Por esa razón, de 1994 a 1997, se negoció el Protocolo de Kioto en el marco de la Convención, cuyo objetivo era establecer metas específicas y obligatorias de reducción de emisiones para los países desarrollados.

Otros acuerdos internacionales –como el *Convenio de Diversidad Biológica* y la *Convención sobre la Desertificación*– también se refieren al cambio climático, en cuanto este fenómeno genera pérdida de la biodiversidad y cambios drásticos en el suelo. Sin embargo, la CMNUCC es el acuerdo principal.



Las actitudes (de las empresas colombianas) van desde ver una oportunidad de negocio a partir de la necesidad de disminuir las emisiones de GEI y de adaptarse al cambio climático, hasta la preocupación por los efectos en el negocio, el efecto del cambio climático y las posibles barreras para-arancelarias que impongan los países con compromisos”.

Carlos Herrera, gerente de Asuntos Ambientales de la ANDI

¿Qué se decidió con el Protocolo de Kioto?

En virtud de la debilidad de la Convención para garantizar que se alcanzaran las metas de reducción de GEI aconsejadas por los científicos, los países adoptaron el Protocolo de Kioto, en el marco de aquel tratado internacional. Este obligaba a los países desarrollados a reducir el 5,2% de sus emisiones en relación con los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. Los países en desarrollo no tenían obligaciones específicas de reducir los GEI, ya que la mayor responsabilidad de las emisiones históricas y actuales recaía en las naciones desarrolladas.

¿Cómo diferenciaba el Protocolo de Kioto a los países?

La Convención Marco de Cambio Climático y el Protocolo de Kioto establecieron tres categorías para diferenciar a los países: “anexo 1”, “anexo 2” y “no anexo 1”. Los primeros eran los desarrollados y aquellos cuya economía estaba en una fase de transición; por ejemplo, las naciones de Europa del Este, que tenían que llevar a cabo acciones de mitigación. Los “anexo 2” eran aquellos que, además de tener obligaciones de mitigación, debían proporcionar ayuda financiera y tecnológica para que los países en vía de desarrollo pudieran cumplir con sus compromisos ante la Convención. Finalmente, los “no anexo 1” consistían en aquellos países en vía de desarrollo que no tenían obligaciones cuantitativas de mitigar, sino de informar periódicamente sobre el estado de sus emisiones e implementar políticas nacionales encaminadas a la mitigación de sus emisiones y la adaptación al cambio climático.

¿Por qué no fue suficiente el Protocolo de Kioto?

1. No incluyó a todos los países: Estados Unidos, el principal emisor histórico de GEI, no lo ratificó.
2. Las metas eran muy modestas: la reducción de 5,2% es insuficiente si se considera que, en el curso de este siglo, tendrá que llegar hasta 80%.
3. Los países en desarrollo no asumieron metas de reducción ya que les interesaba ver, primero, el liderazgo y el compromiso fuerte de los países desarrollados, a partir del principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas.
4. No incluyó todas las emisiones. Excluyó los GEI provenientes del transporte aéreo y marítimo, aun cuando estos son fuentes significativas de emisiones.
5. No enfrentó de manera contundente el problema de la deforestación.

Además, el Protocolo de Kioto se concentró en la disminución de las emisiones de GEI. En la actualidad, es urgente desarrollar otros aspectos cruciales para afrontar el cambio climático, previstos en la Convención Marco: la adaptación, las pérdidas y los daños, la financiación, la transferencia de tecnología, la formación de capacidades y la consideración especial que deben recibir los países más vulnerables, como son los estados insulares en desarrollo.

Gran parte de los ambientalistas y científicos consideran que se ha perdido mucho tiempo y que, en consecuencia, las medidas que se tomen serán más drásticas y costosas, si se comparan con las que hubiesen sido necesarias hace treinta años –cuando el problema se tenía identificado con la certidumbre requerida para actuar–, o con las que se deberían haber implementado a partir de 1994, cuando entró en vigor la Convención de Cambio Climático.

¿Qué prevé el Protocolo de Kioto para reducir las emisiones?

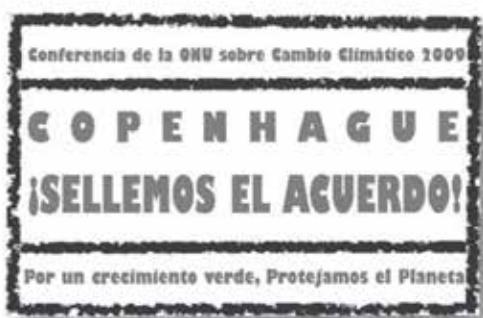
En el Protocolo se establecieron tres mecanismos de flexibilidad para ayudar a los países desarrollados a cumplir los compromisos adquiridos:

- a) La implementación conjunta:** los países desarrollados pueden invertir en otro país en proyectos que reduzcan las emisiones de carbono. La nación que recibe la inversión reduce sus emisiones y se encamina a cumplir sus obligaciones del Protocolo. El país inversor recibe bonos de carbono a un precio más bajo del mercado.
- b) El comercio de emisiones:** los países que reduzcan más emisiones de las que se comprometieron, pueden vender los créditos de emisiones excedentes a los países que consideren que es más difícil cumplir con sus compromisos en casa. Una entidad de las Naciones Unidas prevista en el Protocolo de Kioto certifica cuántas toneladas por año de emisiones de CO₂ equivalente se reducen en un proyecto, con lo cual se expide un Certificado de Reducción de Emisiones que se tranza en la bolsa y cuyo precio lo fijan la demanda y la oferta. Una empresa de un país desarrollado seguramente comprará certificados cuando el precio de estos sea menor que el costo de reducción de los GEI en su establecimiento productivo, al nivel que se lo exija la normativa nacional dirigida a cumplir los compromisos globales. Entonces, los países desarrollados podrán intercambiar en el mercado “bonos de carbono” (unidades contables reconocidas por el Protocolo de Kioto).
- c) Mecanismo de desarrollo limpio (MDL):** un instrumento de mercado orientado a que los países desarrollados alcancen las metas de reducción de GEI en forma costo-efectiva, y, al mismo tiempo, contribuyan al desarrollo sostenible de los países en desarrollo. Por medio del MDL, los países desarrollados pueden compensar sus emisiones domésticas mediante la inversión en proyectos para la reducción de emisiones en los países en desarrollo. Así, ofrece interesantes oportunidades a los países en desarrollo que quieran moverse hacia una economía limpia de manera voluntaria con apoyo financiero externo. Por ejemplo, un proyecto común es capturar el metano –un poderoso GEI– que se produce en los rellenos sanitarios de las grandes ciudades y generar energía eléctrica a partir de él. Los certificados de reducción de emisiones de estos proyectos se tranzan en bolsa.

¿Qué pasó cuando se acabó el primer periodo de cumplimiento del Protocolo de Kioto?

En 2005, durante la COP11 en Montreal, se acordó el proceso de negociación para el segundo periodo de cumplimiento del Protocolo, que tendría vigencia de 2012 a 2020, ya que el primero solo regía de 2008 a 2012. Luego, en 2007, durante la COP13, se estableció el Plan de Acción de Balí: una hoja de ruta para negociar el segundo periodo de cumplimiento del Protocolo, que debía culminar en 2009, en la COP15, en Copenhague. En Balí también se trató el tema de adaptación, financiación y transferencia tecnológica bajo un grupo de trabajo dependiente de los órganos de gobierno de la Convención de Cambio Climático. Este grupo tenía la responsabilidad de comenzar a prospectar las medidas de mitigación que deberían tomarse después de 2020.

El proceso de negociaciones en Balí no fue fácil: el jefe negociador de la ONU, Yvo de Boer, salió llorando después de dos días sin dormir, durante los cuales la negociación estuvo al borde del fracaso. Después de cuatro años de negociaciones no se lograron dirimir diferencias sobre temas fundamentales. Los desacuerdos básicos se referían, entre otros, al tipo de compromisos de mitigación, financiamiento y transferencia tecnológica por parte de los países desarrollados y en desarrollo.



¿Copenhague fracasó?

A Copenhague se llegó con un texto que tenía grandes grietas. Sin embargo, los gobiernos consideraban que era factible alcanzar un acuerdo de valía, como lo expresó el hecho de que, desde un mes antes de la realización de la COP, más de sesenta jefes de Estado anunciaron su participación.

Los ojos del mundo se posaron sobre Copenhague: más de cuarenta mil personas de casi doscientos países viajaron para presenciar el momento histórico de la adopción del nuevo periodo de cumplimiento del Protocolo de Kioto o un acuerdo equivalente. En la Cumbre se hicieron presentes no solo sesenta jefes de Estado –desde Barack Obama hasta Hu Jintao–, sino también setenta ministros de Estado, miembros de la sociedad civil, del sector empresarial, de los medios de comunicación, de la academia y de los sindicatos, entre otros. En las calles, se destacaban esculturas de hielo: un oso polar, una sirena y cientos de personas en miniatura,

que se iban derritiendo con el pasar de los días, mientras las negociaciones se estancaban.

Después de doce días de negociación, no fue posible allanar los enormes desacuerdos y el primer ministro danés, como último recurso, convocó a 15 jefes de Estado quienes trabajaron a puerta cerrada y propusieron un texto de acuerdo para salvar la Cumbre. Fue una jornada maratónica de negociación en la que este grupo de 15 jefes de Estado logró acordar un texto final que fue presentado por 5 países –Estados Unidos, China, India, Sudáfrica y Brasil–.

Los resultados de Copenhague fueron peores de lo que muchos de los más escépticos auguraban: ni siquiera fue posible que los países aprobaran por consenso el texto no jurídicamente vinculante, propuesto por el grupo de jefes de Estado. Al final, la COP tomó nota del texto no aprobado que se denominó Acuerdo de Copenhague. Aunque legalmente no se aprobó, se le dio el sentido de ‘acuerdo político’.

Entre otras, este Acuerdo fijó un objetivo aspiracional de limitar el incremento de la temperatura a 2 °C. Además, estableció que todos los países presentarían tanto unas metas de mitigación voluntarias para el período 2012-2020 en el primer semestre de 2010, así como unos términos generales para verificar esas metas voluntarias. Dispuso los mecanismos básicos para la protección de los bosques naturales a través del sistema conocido como REDD y señaló el compromiso de los países desarrollados de aportar US\$30.000 millones anuales en recursos nuevos y adicionales en ese período, para ayudar a los países en desarrollo a cumplir sus compromisos de mitigación, adaptarse al cambio climático y proteger los bosques. Finalmente, estableció la famosa meta, vigente en la actualidad, de movilizar US\$100.000 millones anuales a partir de 2020 para la acción climática.

El enorme fracaso de Copenhague, momento histórico esperado, se tradujo en una crisis para el multilateralismo. Muchos dejaron de creer que las negociaciones internacionales eran el espacio idóneo para hacerle frente al cambio climático.



©WWF / Richard Stonehouse

¿Por qué se fracasó en Copenhague, cuando en el pasado se tuvo éxito en acordar la Convención de Cambio Climático y el Protocolo de Kioto?

Efectivamente, haber acordado estos dos instrumentos jurídicamente vinculantes representó la culminación exitosa de complejos procesos de negociación, pues debe recordarse que estos no fueron simplemente negociaciones ambientales sino también negociaciones sobre el futuro del desarrollo económico y social, en el marco de las restricciones que imponen los límites ecológicos del planeta.

Pero la culminación exitosa de la Convención tuvo sus costos, puesto que se firmó sin que se establecieran metas cuantitativas para la reducción de emisiones ni fechas para su cumplimiento, y sin que se fijaran compromisos por parte de los países desarrollados para otorgar recursos económicos nuevos y adicionales, y transferir tecnologías; ambos en forma concesional, que permitieran a los países en desarrollo iniciar el camino de la reducción de emisiones, de manera voluntaria, y de la adaptación al cambio climático, todo ello basado en el principio de responsabilidades comunes, pero diferenciadas.

La falta de 'dientes' de la Convención en temas tan críticos fue el precio que se tuvo que pagar para que Estados Unidos y algunos de sus

aliados, la firmaran y, posteriormente, la ratificaran. El presidente George H. W. Bush aceptó participar a última hora en la Cumbre de Río. No obstante, su participación no fue bien vista por los grupos más conservadores de EE.UU. Por ejemplo, *Wall Street Journal*, desde sus páginas editoriales, aseguró que firmar la Convención era atentar contra el empleo y la competitividad estadounidenses.

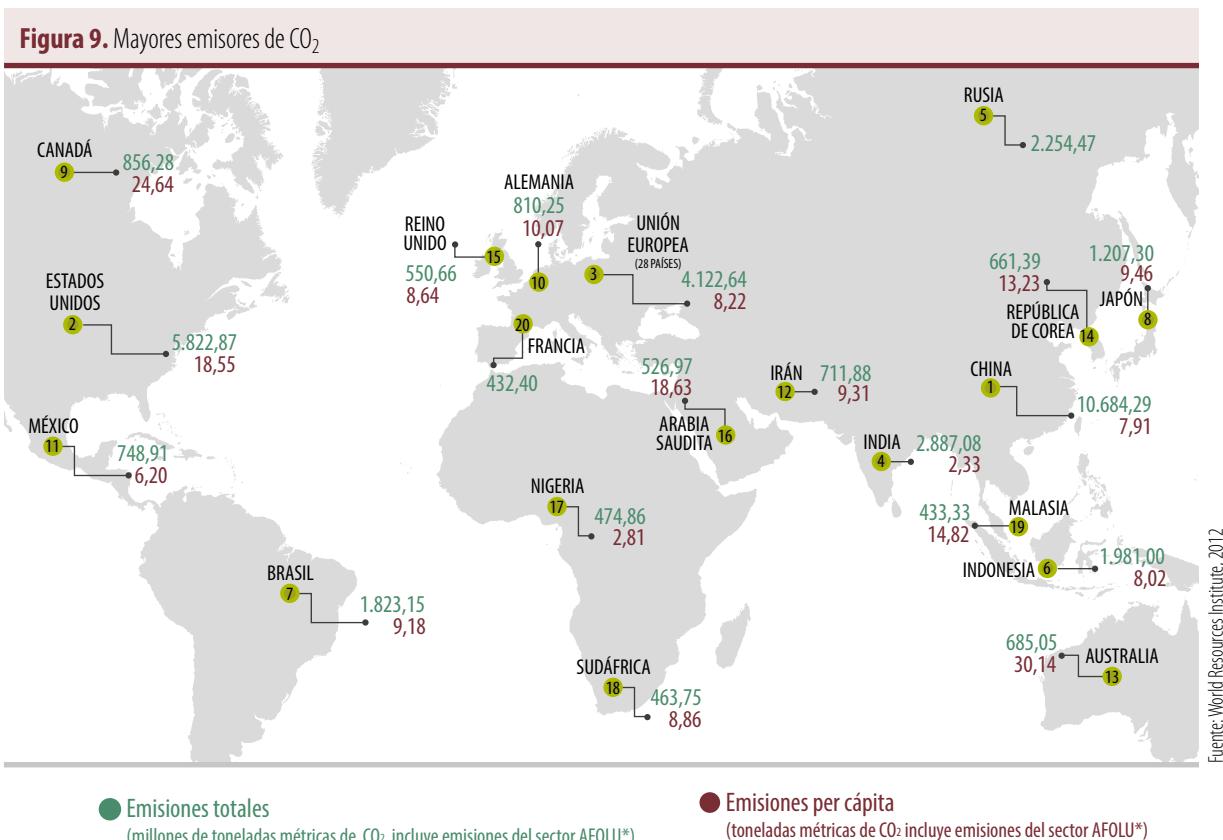
Durante las negociaciones de Kioto, el gobierno del presidente Bill Clinton, siempre con el Partido Demócrata, a favor de un acuerdo climático, jugó un papel positivo en la construcción del Protocolo. La delegación de Estados Unidos fue liderada por el vicepresidente Al Gore, un símbolo de la causa ambientalista global, quien firmó el Protocolo a nombre de su gobierno. Pero, en el procesos de negociación, el Senado estadounidense, cuya mayoría era republicana, no lo ratificó debido a que los países en desarrollo no tenían obligaciones específicas de reducción de emisiones. Esta misma advertencia habría de incidir en la posición de EE.UU. en el camino hacia Balí, que defendió con fuerza la necesidad de que los países en desarrollo se comprometieran con unos objetivos voluntarios, posición que tuvo una positiva acogida entre los otros países en desarrollo.

En últimas, los desacuerdos no resueltos sobre la financiación, la transferencia tecnológica y los compromisos de reducción de emisiones de los países en desarrollo y desarrollados, siempre presentes en las negociaciones –a las cuales, se sumaron los problemas generados por los cambios en la geopolítica del cambio climático–, quebraron las negociaciones de Copenhague.

¿Y China, con su acelerado desarrollo en los últimos años, qué papel está jugando?

Después de 23 años de firmada la Convención y 18 de firmado el Protocolo, la geopolítica del cambio climático ha cambiado dramáticamente. China, en conjunto con aquellos grandes países en desarrollo que registran un impresionante crecimiento en los últimos decenios –India, Brasil, Indonesia, Sudáfrica, entre otros–, son ya hoy –y lo serán de forma más acentuada en el futuro–, grandes emisores de GEI. En contraste con 1992, cuando las emisiones de estos países tanto en ese año como las acumuladas, eran muy bajas a nivel mundial. Esto ha llevado a que los países desarrollados busquen compromisos firmes de reducción de GEI por parte de estos países en rápido desarrollo.

En 2007, China llegó a ser el mayor emisor de GEI, desplazando a Estados Unidos del primer lugar, mientras que India pasó al cuarto lugar. La presión política global sigue pesando más sobre EE.UU., pero la cooperación de los países más poblados del mundo, China e India –cuyas economías están creciendo, además– es, sin duda, esencial para un acuerdo eficaz sobre el cambio climático. Al tiempo que China es el mayor emisor del mundo, sus emisiones per cápita son cerca de la mitad de las de EE.UU. A su vez, India, que es el cuarto país emisor del mundo, sus emisiones per cápita son casi una octava parte de las de EE.UU. (ver Figura 9). Estas diferencias hacen las negociaciones más difíciles, pues al mismo tiempo que estos dos países en desarrollo representan una gran proporción de las emisiones totales, ellos reclaman su derecho a emitir más en términos per cápita, como una cuestión de justicia ambiental global. Esta es una situación que se reproduce también en el resto de economías emergentes.



**AFOLU: Agriculture, Forestry and Other Land Use (Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo, en español).

Dicho cambio ha generado grandes dificultades para las negociaciones, puesto que ellas se adelantan en el marco de una Convención y un Protocolo cuyas obligaciones y derechos fueron concebidos para un mundo diferente al actual, en lo que se refiere al poder económico y político de los países y su contribución al calentamiento global. Aquella fue una situación que se hizo evidente en Copenhague, en particular, en las tensiones que se presentaron entre EE.UU. y China, y que, también, están presentes en el camino hacia París.

¿Acaso las negociaciones de cambio climático dependen enteramente de EE.UU. y China?

El éxito de la Cumbre de París estará influenciado por estos dos países, las dos mayores potencias económicas del mundo y como los dos mayores emisores de GEI. Como ha afirmado el sociólogo y politólogo Anthony Giddens, en su libro *The Politics of Climate Change*, el futuro del cambio climático no se podrá sellar adecuadamente en la medida en que las dos superpotencias no acuerden qué es lo justo en términos de mitigación para cada uno de los dos países y cómo se repartirán el negocio de la energía del futuro.

- Cuando se negociaron la Convención de Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, el mundo estaba dominado por una sola gran potencia, pero eso cambió con la irrupción de China. Aunque históricamente ha existido rivalidad entre los dos países en las negociaciones de cambio climático, ya que Estados Unidos se negaba a ratificar un Protocolo en el que los países en desarrollo no tuvieran obligaciones de mitigación, en noviembre de 2014, los dos países hicieron un anuncio conjunto en el que cada uno manifestó, de forma independiente, sus compromisos para hacerle frente al cambio climático. Estados Unidos se comprometió a reducir entre 26% y 28% sus emisiones para 2025, comparado con los niveles de 2005, y China acordó llegar a un pico de carbono en 2030. Todo parece indicar que la rivalidad histórica entre los dos mayores emisores no será un obstáculo tan grande para la negociación como lo fue en Copenhague.
- Además, el presidente Obama podría contribuir positivamente a las negociaciones en París. En efecto, él ha adelantado en el último año una audaz y, para muchos, inesperada política internacional, como son los casos del acuerdo con Irán en materia de energía nuclear, el restablecimiento de las relaciones con Cuba o la culminación del *Acuerdo Transpacífico de Libre Comercio de Asociación*.

“Somos la primera generación que siente los efectos del cambio climático y la última que puede hacer algo para revertirlo”.

Barack Obama, presidente de Estados Unidos

Económica. ¿No sería posible que Obama genere las condiciones para alcanzar un acuerdo en París como otro legado de su política internacional, que le serviría, además, para reforzar su política doméstica sobre cambio climático? Obama puso este tema entre las prioridades de sus dos campañas presidenciales y hasta la fecha ha mostrado voluntad y estrategia política. Para prevenir el posible rechazo por parte del Congreso como ocurrió con el Protocolo de Kioto, Obama se comprometió con ambiciosas metas de reducción a partir de la legislación ambiental de Estados Unidos como el *Clean Air Act*, que no requieren ratificación del Congreso.

- Aunque es innegable la enorme incidencia de estos dos países en materia de mitigación del cambio climático, hay que reconocer que los otros países del mundo desarrollado y en desarrollo también tienen un rol significativo para definir los elementos de la agenda de negociación. A lo largo de las 20 COP realizadas hasta el presente, se han ido expresando cambios en la geopolítica internacional, que lleva a los países en desarrollo y desarrollados a agruparse y reagruparse en diversas formas que atienden diferentes intereses. Hoy por hoy, son unas negociaciones de alta complejidad técnica y política, que se realizan a través de las más diversas coaliciones de países.

¿Se han restaurado los ‘platos rotos’ de Copenhague?

Sí y mucho. Luego del desasosiego que causó la fallida Cumbre de Copenhague, los países se pusieron cita en Cancún para la COP16. Allí se formalizó la meta global de no sobrepasar más allá del límite de 2 °C de calentamiento en relación con la temperatura preindustrial, una recomendación del IPCC que fue incluida en forma aspiracional en la *Declaración de Copenhague*. En la COP16 se hicieron otros pequeños avances en materia de la Convención y del Protocolo de Kioto, pero, sobre todo, se comenzó a restablecer la confianza en el proceso de la CMNUCC.

Un año después, durante la COP17, se adoptó un nuevo camino hacia la negociación, que culminará en París, mediante la *Plataforma de Durban para una Acción Reforzada* (ADP), que le dio un nuevo aire al multilateralismo después del colapso de Copenhague, al establecer dos claros mandatos: 1) adoptar en 2015 un “instrumento legal, protocolo, u otro resultado acordado con fuerza legal aplicable a todos los Estados parte”, que será aplicable a partir de 2020; 2) incrementar las acciones para hacerle frente al cambio climático en el

periodo pre-2020. Aunque gran parte de la atención se la ha llevado el *Acuerdo de París*, lo que pase en estos años es fundamental para el futuro. Según los Informes del IPCC, para lograr mantenerse en el margen de 2 °C, las emisiones de GEI deben llegar a su pico en esta década y disminuir rápidamente.

Durante la COP18 en Qatar, en 2012, los países preocupados por quedarse en esta década un acuerdo internacional que estableciera obligaciones de mitigación, extendieron las obligaciones del Protocolo hasta 2020 mediante la *Enmienda de Doha*. Sin embargo, pocos países la han ratificado y, hasta la fecha, no ha entrado en vigor. Países como Japón y Canadá, dos grandes emisores, han sido criticados por haberse retirado del Protocolo de Kioto luego de que terminó su primer periodo de cumplimiento.

A lo anterior, se sumó un mecanismo acordado en la COP19 de Varsovia y afinado en la COP20 en Lima que está, también, facilitando significativamente el camino hacia París: las *Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (Intended Nationally Determined Contributions –INDC–)*.

¿Por qué se le está dando tanta importancia a las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) en el camino hacia París?

En Varsovia, en la COP17, se acordó que cada país decidiría con autonomía cuál sería su meta de reducción de GEI para enfrentar el cambio climático y que comunicara esa decisión el primer trimestre de 2015. La vaguedad del acuerdo llevó a un largo debate sobre su significado e implicaciones, el cual, finalmente se tranzó en Lima. Allí, en la COP20, después de unas negociaciones muy duras, se acordó que las INDC debían incluir información sobre las reducciones de las emisiones y no simplemente su meta. En las decisiones de Lima, se invitó también a todos los países a que consideraran comunicar sus planes en materia de adaptación y medios de implementación (financiamiento, fortalecimiento de capacidades y tecnología).

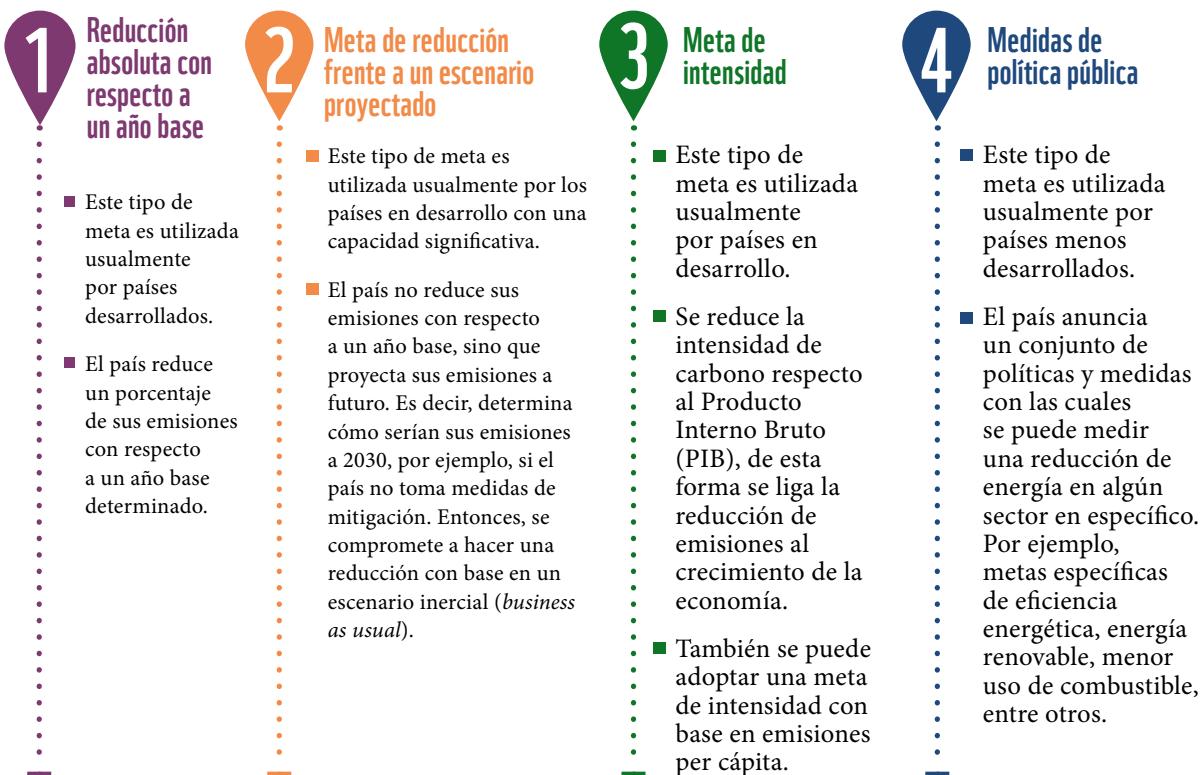
En el acuerdo, se previó que los países menos desarrollados y los estados insulares, que contribuyen poco a las emisiones globales y que sufrirán algunos de los más graves impactos del cambio climático –como Vanuatu, Bangladesh y Haití–, solo requerían comunicar sus planes para transitar hacia una economía baja en carbono. Para el

resto de países, desarrollados y en desarrollo, se previeron un conjunto de guías sobre la información que debían presentar con el fin de hacerla comparable.

Al 1 de octubre de 2015, fecha límite para presentar las INDC, 146 países habían anunciado sus contribuciones. Esto aumenta la posibilidad de que en París se llegue a un acuerdo significativo, pues es la primera vez que los países desarrollados y en desarrollo presentan unos compromisos de mitigación, además de que un gran número de esos países presentó también sus planes de adaptación.

¿Cuáles son los modelos de INDC que pueden presentar los países?

En el camino hacia París, los países podían presentar diferentes formas de *Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional*. Sin embargo, estos cuatro modelos han sido frecuentemente utilizados:



Fuente: El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21, 2015

¿Cuáles son los temas clave por acordar en París y las negociaciones que le siguen?

Tema 1. Meta global de mitigación

“

Si las promesas efectuadas, a octubre 1 de 2015, se implementaran, el aumento esperado de temperatura para finales de siglo, entre 4 °C y 5 °C, se reduciría a 2,7 °C. Si bien la ambición es muy baja para no sobrepasar los 2 °C, las actuales promesas son unos cimientos sobre los que se podría construir una ambición más alta”.

Christiana Figueres, secretaria ejecutiva de la Convención de Cambio Climático

En el *Acuerdo de París*, debe quedar explícito que los países están en la transición justa hacia un desarrollo bajo en carbono y hacia el cumplimiento de la meta global de evitar un calentamiento de más de 2 °C, comparado con la época preindustrial. Para lograr esta meta, es fundamental que para 2050 se reemplace el 100% de los combustibles fósiles por energías renovables.

A pesar de que el consenso global es no pasar los 2 °C, la Organización de los Pequeños Países Insulares (Oasis) ha señalado la necesidad de limitar el aumento de la temperatura global por debajo de 1,5 °C ya que, para algunos de ellos, el aumento a 2 °C implicaría su desaparición.

Hasta la fecha, más de 150 países que representan cerca del 90% de las emisiones globales han presentado sus INDC. Sin embargo, se sabe que hay una diferencia negativa entre las reducciones proyectadas y las reducciones necesarias. Según el estudio presentado por la Secretaría de la Convención y otro presentado por diferentes instituciones de la sociedad civil, los compromisos presentados hasta la fecha nos encaminan hacia un escenario de 2,7-3 °C (ver <http://civilsocietyreview.org>).

Cómo llenar esa diferencia es uno de los retos a resolver en París. De hecho, el formato de las INDC se basa en un sistema voluntario en el que cada país de manera independiente ha fijado sus propias metas (*bottom-up approach*). Por esa razón, es clave que el *Acuerdo de París* precise cómo cerrar la brecha entre lo propuesto y lo requerido para no traspasar el límite de 2 °C de una forma equitativa (*top-down approach*).

Asimismo, uno de los mayores retos de París es acordar un sistema de monitoreo y verificación de las metas presentadas por cada país. En otras palabras, el éxito de lo que se acuerde en París dependerá del grado de transparencia que asegure el sistema de monitoreo y verificación que se adopte.

Tema 2. Equidad: ¿Cómo se diferencian las obligaciones de cada país en la reducción de emisiones de GEI?

La Convención Marco de Cambio Climático y su Protocolo de Kioto diferenciaron a los países entre desarrollados y en vía de desarrollo. Solo los primeros tenían obligaciones cuantificables de mitigación. Esta división binaria ya no sirve en el mundo de hoy. Países en desarrollo como China, India, Indonesia, Brasil y México son de los mayores emisores globales, en contraste con el momento en el que se firmó la Convención, cuando sus emisiones no eran significativas en comparación con los países desarrollados. Entonces, ya no se puede pensar en un acuerdo en el que solo los países desarrollados tengan la obligación de reducir sus emisiones. Esta fue una de las razones principales por las que Estados Unidos no ratificó el Protocolo de Kioto.

“

Todas las metas difíciles (de reducción de GEI) han sido pospuestas para después de 2030 y aún las metas para el 2030 no son suficientes y no serán alcanzadas”.

Bill Gates (*The Atlantic*, noviembre de 2015)

En la Convención se establece que “la naturaleza mundial del cambio climático requiere la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas, sus capacidades respectivas y sus condiciones sociales y económicas”. Desde el origen de la Convención, las diferentes interpretaciones de los países desarrollados y en desarrollo de este principio han impedido que se llegue a un acuerdo climático robusto.

Precisamente, las INDC son una vía que se ha planteado para superar las diferencias, dando libertad a los países para que cada uno resuelva qué está dispuesto a hacer para reducir sus emisiones de GEI –de acuerdo con su responsabilidad y capacidad respectiva–, y ofrezca la información requerida que permita hacer la comparación entre todos los países.

Pero, al ser las contribuciones voluntarias y dependientes de lo que determina cada país, no se garantiza que sean equitativas ni que aseguren la seguridad climática global.

Uno de los mayores desafíos sobre la mesa es que gran parte de los países en desarrollo condicionaron total o parcialmente el cumplimiento de sus contribuciones a que los países desarrollados aportaran recursos nuevos y adicionales. Lo anterior, teniendo en cuenta la interpretación del principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas. Entonces, se corre el riesgo de que una parte del mundo en desarrollo, que representa un porcentaje significativo de las emisiones globales, no cumpla con sus metas para hacerle frente al cambio climático si no cuenta con el financiamiento para hacerlo.

Una forma de minimizar ese riesgo es a partir de un mecanismo que le permita a los países –especialmente, los desarrollados– aumentar periódicamente sus metas y trabajar en colaboración con otros para su cumplimiento. Actualmente, esto se está negociando y probablemente será uno de los elementos importantes que queden dentro del *Acuerdo de París*.

Tema 3. Financiamiento: ¿Quién financiará las acciones para enfrentar el cambio climático?

Las altas demandas de recursos económicos exigidas por las medidas que deberán tomar los países en desarrollo requerirán necesariamente de un flujo masivo de recursos financieros procedente de los países desarrollados. Si no se cuenta con esos recursos de la Ayuda Oficial para el Desarrollo, será imposible cumplir las metas comprometidas en materia de mitigación, según lo señalado en el párrafo anterior.

Como se anotó, en Copenhague, los países se comprometieron a movilizar US\$100 mil millones anuales a partir de 2020, meta que posteriormente fue reafirmada. No obstante, a pesar de que existe este compromiso global, a la fecha, solo se han ofrecido US\$10.000 millones y aún no se ha establecido una hoja de ruta para garantizar que tal meta se cumpla.

En el acuerdo debe quedar claro cómo será el financiamiento en 2020 y posterior a ese año. Según el último informe del IPCC, se calcula que se necesitan por lo menos US\$450 mil millones para garantizar el cambio en eficiencia energética y energía renovable que se necesita para no sobrepasar los 2 °C de calentamiento.

La transferencia tecnológica, muy ligada hoy al tema de financiación, sigue siendo un punto álgido en las negociaciones. Originalmente, se estableció que esta transferencia se haría de los países desarrollados a los países en desarrollo en forma concesional. Pero dada la existencia del régimen de patentes, que se ha profundizado después de acordada la Convención de Cambio Climático, la posibilidad de la transferencia concesional estará ligada a la existencia de recursos financieros que permitan a los gobiernos de los países desarrollados comprar las tecnologías a sus propietarios para poderlas transferir a los países en desarrollo, en particular a los menos desarrollados. La transferencia tecnológica es imperativa tanto para que estos países cumplan con sus metas de mitigación como para que estén en posibilidad de adelantar sus programas de adaptación.

Tema 4. ¿Habrá una meta global de adaptación?

Así como se habla de la meta global de mitigación que busca no superar el límite de 2 °C, los países vulnerables al cambio climático han planteado que se establezca una meta global de adaptación. Igualmente, aspiran que el *Acuerdo de París* no esté solamente enfocado en mitigación, como lo estuvo el Protocolo de Kioto, sino que se le dé igual importancia al tema de adaptación. Actualmente, hay una brecha enorme entre los recursos existentes para la adaptación y los que se necesitan. Según el PNUD, en un escenario de 2 °C se necesitarán US\$150 mil millones anuales para la adaptación en 2025-2030 y más de US\$250 mil millones para 2050.

El *Acuerdo de París*, tal como lo han manifestado los países en desarrollo, debe asegurar que la financiación para la adaptación sea suficiente y este disponible. Estos recursos deben ser principalmente públicos y deben ser producto de compromisos nuevos, adicionales, predecibles y sostenibles.

Sin recursos económicos concesionales, los países menos desarrollados no estarán en capacidad de adelantar sus programas de adaptación. En lo concerniente a los países en desarrollo con economías medias –como sería la mayor parte de Suramérica–, deben fortalecer la financiación con recursos domésticos para llevar a cabo acciones de adaptación.

“

Nadie está hablando sobre un cambio en el estilo de vida, un propósito ineludible si pretendemos luchar contra el calentamiento global”.

Rajendra Pachauri, expresidente del IPCC

Tema 5. ¿Habrá un mecanismo para abordar pérdidas y daños?

La adaptación tiene límites. Llegará un momento en que el mundo no se podrá adaptar al cambio climático y tendrá que asumir los daños y las pérdidas de sus consecuencias. Por ejemplo, cuando el nivel del mar es tan alto que cubre la totalidad de una isla o cuando ecosistemas frágiles, como los corales o los nevados, desaparecen. Por esa razón, los países más vulnerables al cambio climático, especialmente, los pequeños estados insulares, proponen que el acuerdo se refiera al tema de daños y pérdidas de forma independiente. Igualmente, que reconozca que habrá daños y pérdidas irreversibles por el cambio climático como resultado de las emisiones que ya se encuentran en la atmósfera.

Tema 6. ¿Cuál será la naturaleza legal del acuerdo?

Uno de los temas más álgidos del proceso es determinar cuál va a ser la naturaleza legal del acuerdo. ¿Será un nuevo Protocolo que exija la ratificación de los países para ser vinculante? ¿Será un acuerdo lo suficientemente flexible que no dependa de la ratificación?

En París, se deberá decidir qué tan vinculantes van a ser las INDC que se anunciaron antes de la *Cumbre de París*. En todo caso, lo esencial es que el acuerdo sea claro en cuanto a cuáles van a ser los compromisos de reducción de emisiones y de financiamiento por parte de los países. Asimismo, que exista flexibilidad para que, en el marco del mismo acuerdo, se puedan aumentar las metas de cada país para que vayan ajustándose acorde con la ciencia y sin necesidad de llevar a cabo otro proceso de negociación complejo y desgastante.



Si John D. Rockefeller, ese negociante astuto y visionario, estuviese vivo, dejaría a un lado el petróleo e invertiría en energía limpia y renovable”.

Stephen Heinz, presidente del Fondo Rockefeller

¿Con puntos tan álgidos sobre la mesa, qué nos deparará París?

Así como ocurrió con Copenhague, el mundo entero está a la expectativa del *Acuerdo de París*. Miles de personas de todos los rincones del mundo viajarán a Francia en diciembre de 2015 para presenciar un momento histórico: la adopción de un nuevo acuerdo global que sea lo suficientemente transformador, equitativo y vinculante para hacerle frente al cambio climático. Sin embargo, sería un error pensar que París es el destino final. Es una parada de las muchas que faltan en el esfuerzo global para hacerle frente al cambio climático.

Es improbable que ocurra un colapso equivalente al de Copenhague, entre otros, porque a París se llega con parte de la tarea hecha. Se cuenta con las INDC que han anunciado más de 150 países y que representan cerca del 90% de las emisiones globales. Probablemente, el *Acuerdo de París* genere una plataforma internacional para abordar temas clave como mitigación, adaptación, financiamiento, daños y pérdidas, monitoreo verificación, cumplimiento, entre otros. Sin embargo, aún hay muchos temas políticamente complejos por resolver y se corre el riesgo de que, en aras de llegar a un consenso, el acuerdo quede sin dientes. Entre ellos, uno de los más espinosos será el de financiamiento. Como se subrayó, una gran parte de los países en desarrollo, incluyendo India, condicionaron el cumplimiento de las INDC a la existencia de cooperación internacional.

Estaríamos entonces ante un posible acuerdo en la COP de París que se quede corto frente a las recomendaciones de la ciencia, equidad y las expectativas de diversos sectores de la sociedad civil.



© Cristian Rojas Pa / WWF-Colombia

¿Si no se firma un acuerdo robusto en París, no hay ninguna esperanza?

Afortunadamente, por fuera de las negociaciones de París y del mundo de las negociaciones internacionales sobre el clima, están ocurriendo muchos hechos positivos en el camino para enfrentar el cambio climático.

La acelerada transición hacia las energías renovables que se está presentando hoy en día supera las estimaciones más optimistas de hace unos pocos años. Por ejemplo, Sir David King, delegado especial del gobierno británico, afirmó en reciente conferencia ofrecida en la Universidad de los Andes (Octubre 2, 2015), que la transición hacia energías renovables en ese país era tan rápida que el cumplimiento de las INDC y más allá de ellas era un hecho.

Muchas empresas están anticipando la era de los productos verdes: desde electrodomésticos hasta paneles solares, pasando por los automóviles eléctricos e híbridos. Incluso, en las compañías que no pueden aprovechar los mercados verdes, la acción contra el cambio climático se está introduciendo en la lógica de la responsabilidad social empresarial, que da prioridad a la buena reputación de la empresa, la relación con las comunidades locales y la satisfacción de los empleados. Y se cuentan por cientos las empresas que están ingresando en la “política del carbono cero”, como consecuencia de la presión de sus clientes.

Recientemente, con miras a la COP 21, 25 empresarios líderes en tecnologías limpias con sedes en Sudáfrica, Suecia, China e India y con operaciones a escala global, con el apoyo de WWF, hicieron un “llamado para a la Acción Climática” a los gobiernos, inversoristas, y corporaciones multinacionales para establecer objetivos de reducción de emisiones basados en la ciencia y desarrollar acciones innovadoras que permitan una transición energética y crear puestos de trabajo.

Hace veinte años nadie creería que 400.000 personas saldrían a marchar a la ciudad de Nueva York para exigirle a sus gobiernos tomar acciones ambiciosas para enfrentar el cambio climático.

En septiembre de 2014, el Fondo de los hermanos Rockefeller anunció que dejará de invertir en combustibles fósiles. Un acto contundente de la familia multimillonaria que construyó su fortuna gracias a la explotación petrolera. Igualmente, el Fondo Estatal de Noruega, el más rico del mundo, con más de 900 mil millones de dólares, declaró que cesará sus inversiones en compañías cuyos ingresos provengan de la extracción o la producción de energía con carbón en más de 30%.

Estudiantes alrededor del mundo le han exigido a sus universidades sacar los combustibles fósiles de su portafolio de inversión. Y en muchos casos, ha sido exitoso: la Universidad de Glasgow fue la primera en Europa. A la fecha, en Estados Unidos, más de treinta instituciones universitarias lo han hecho, entre ellas, Stanford y Georgetown.

El desarrollo y la difusión de tecnologías para la producción de alimentos en un mundo con clima cambiante presenta alentadores avances, como testimonian, por ejemplo, los programas del CIAT en Cali, y también, las miles de iniciativas de los agricultores que están respondiendo con su creatividad y experiencia con el fin de resolver los problemas a los que se enfrentan en las épocas de exceso de agua y de sequía extrema, producto del cambio climático.

Finalmente, cientos de ciudades del mundo están hoy comprometidas en ambiciosos programas de mitigación y adaptación al cambio climático, cuyos avances son sorprendentes, tal como quedó demostrado, por ejemplo, en los numerosos eventos que, para mostrar los avances en la materia, tuvieron lugar en Río+20, o en la Cumbre del Clima realizada en Bogotá en septiembre de 2015, con participación de un amplio número de alcaldes de la región, expertos internacionales y representantes de la sociedad civil.

“

Las matemáticas son sencillas: cuando consumimos menos energía, tenemos que comprar menos energía. Eso significa menos desechos y más ahorros. Esos nuevos compromisos harán que nuestro negocio sea más fuerte y que beneficie a las comunidades y al medioambiente”.

Mike Duke, expresidente y CEO de Walmart

¿Pero bastarían estos esfuerzos producto del mercado y de la buena voluntad para enfrentar el cambio climático?

Son esfuerzos esperanzadores que alivian el problema, pero su suma tiene al mundo muy lejos de resolverlo. Es claro que un problema de la magnitud del cambio climático no es posible enfrentarlo solamente a partir de fuerzas del mercado, o del voluntarismo y positivas acciones de las empresas, los gobiernos locales o los ciudadanos. Se requiere un acuerdo político global y eso es lo que se ha intentado sellar en los últimos 25 años, desde que se iniciaron las negociaciones para la Convención de Cambio Climático.

Hoy están tomando fuerza movimientos sociales que buscan presionar los líderes políticos a fin de que actúen con más contundencia de la que han demostrado hasta el presente para enfrentar estos desafíos, tal como se evidencia en la multitudinaria manifestación realizada en Nueva York el segundo semestre del año pasado, o en la que ha sido convocada para el 12 de diciembre en París. Entre los promotores de estas manifestaciones se encuentran líderes como Naomi Klein, quien representa el total escepticismo frente a la posibilidad de que se adopte un acuerdo efectivo para combatir el cambio climático si se continúa negociando en las Naciones Unidas con el talante de *business as usual*. Para ellos, se requiere un profundo cambio en el modelo económico vigente, lo cual solo podría ser producto de la protesta social, como lo advierte Klein en su libro *This Changes Everything: Capitalism vs. The Climate*. En su opinión, París no es un destino final o una parada más, sino un eslabón adicional de un fracaso que está poniendo en un inaceptable riesgo a la humanidad.

El Papa Francisco, con su autoridad moral y liderazgo político, forma parte de quienes manifiestan un profundo descontento con el estado actual del problema del cambio climático, y, en general, del medio ambiente y de la persistencia de la pobreza, como lo ha expresado en su encíclica *Laudato Si* y en la reciente Asamblea General de las Naciones Unidas, en septiembre de 2015. En esta última, afirmó:

“El mundo reclama de todos los gobernantes una voluntad efectiva, práctica, constante, de pasos concretos y medidas inmediatas, para preservar y mejorar el ambiente natural y vencer cuanto antes el fenómeno de la exclusión social y económica... hemos de evitar toda tentación de caer en un nominalismo declaracionista con efecto tranquilizador en las conciencias. Debemos cuidar que nuestras instituciones sean realmente efectivas en la lucha contra todos estos flagelos”.

¿Cuál es la posición de Colombia?

Colombia se ha destacado, entre los países en desarrollo, por ser líder en las negociaciones de cambio climático, como se evidencia en el papel que ha jugado como miembro de la Asociación Independiente de Latinoamérica y el Caribe (AILAC). Este hecho se enmarca en la tradición que ha tenido Colombia, desde los años ochenta, de participar activamente en la política internacional ambiental. No obstante, aunque el país se destaca por su capacidad de negociación su poder de incidencia en las negociaciones es menor por ser un país de renta media y con un bajo perfil de emisiones.

Colombia ha tenido una posición progresiva que busca darle fin al conflicto entre países en desarrollo y desarrollados sobre responsabilidad histórica. Sin embargo, esta posición no es compartida por un grupo de países que considera que dicha responsabilidad hace parte de la esencia del principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas.

El Gobierno de Colombia considera que todos los países deben unirse al esfuerzo global de hacerle frente al cambio climático con base en su responsabilidad y capacidad respectiva. Pero todos, en mayor o en menor medida, deben contribuir. Además, aboca por un protocolo jurídicamente vinculante.

El 7 de septiembre, Colombia presentó a la comunidad internacional su INDC, con la que se comprometió en temas de mitigación, adaptación y medios de implementación.

¿A qué se comprometió Colombia en mitigación?

Colombia se comprometió a reducir el 20% de sus emisiones de GEI para 2030, a partir de un escenario inercial –*business as usual*–. Esto quiere decir que el país tomó como punto de referencia el inventario de emisiones nacionales de 2010 y proyectó cómo crecerían sus emisiones si no se tomaran medidas de mitigación. Con base en esa proyección, creó un escenario para 2030; la reducción de 20% es sobre ese escenario proyectado. Igualmente, Colombia se comprometió a aumentar esta meta a 30% si contaba con cooperación internacional.

¿A qué se comprometió Colombia en adaptación?

Colombia se comprometió con diez acciones específicas de adaptación para construir una economía, sociedad y ecosistemas resilientes a los impactos del cambio climático en 2030. Estas son sus acciones:

- i.** El 100% del territorio nacional estará cubierto con planes de cambio climático formulados y en implementación.
- ii.** Un Sistema Nacional de Indicadores de adaptación que permita monitorear y evaluar la implementación de medidas de adaptación.
- iii.** Las cuencas prioritarias del país contarán con instrumentos de manejo del recurso hídrico con consideraciones de variabilidad y cambio climático.
- iv.** Seis (6) sectores prioritarios de la economía –transporte, energía, agricultura, vivienda, salud y comercio, turismo e industria– incluirán consideraciones de cambio climático en sus instrumentos de planificación y estarán implementando acciones de adaptación innovadoras.
- v.** Fortalecimiento de la *Estrategia Nacional de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático*, enfocada en los diferentes actores de la sociedad colombiana.
- vi.** Delimitación y protección de los 36 complejos de páramos que tiene Colombia –aproximadamente, 3 millones de hectáreas–.
- vii.** Aumento de más de 2.5 millones de hectáreas en cobertura de nuevas áreas protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), en coordinación con actores locales y regionales.
- viii.** Inclusión de consideraciones de cambio climático en Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos (PINES).
- ix.** 10 gremios del sector agrícola como el arrocero, cafetero, ganadero y silvopastoril, con capacidades de adaptarse adecuadamente al cambio y variabilidad climática.
- x.** 15 departamentos del país participando en las mesas técnicas agroclimáticas, articuladas con la mesa nacional, y 1 millón de productores recibiendo información agroclimática para facilitar la toma de decisiones en actividades agropecuarias.

¿A qué se comprometió Colombia en medios de implementación?

En relación con los medios de implementación, Colombia se comprometió con financiamiento, fortalecimiento de capacidades y una agenda de ciencia y tecnología. El país anunció que trabajaría de la mano con el sector financiero para darle solución a los desafíos de mitigación y adaptación al cambio climático. Asimismo, contempló utilizar instrumentos de mercado que incentivarían un enfoque de costo-efectividad en la mitigación del cambio climático y que garantizaran los principios de transparencia e integridad ambiental. Finalmente, consideró que la contribución nacional era una oportunidad para movilizar recursos financieros públicos y privados, nacionales e internacionales, que permitieran lograr su cumplimiento.

Por otra parte, el país se comprometió a consolidar una estrategia de trabajo conjunto con Colciencias, redes universitarias y grupos de investigación para fomentar la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico relacionado con las principales metas del componente de mitigación y adaptación. Se comprometió también a incluir las entidades e institutos nacionales en los mecanismos de transferencia de tecnología propios de la Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas. Por último, Colombia se comprometió a apoyar proyectos de cooperación Sur-Sur para la transferencia de tecnología y el fortalecimiento de capacidades.

¿Qué iniciativas ha liderado Colombia?

Durante la Cumbre del Clima en Lima, Perú (COP20), el Gobierno de Colombia junto con el de Perú, lideraron el *Desafío de Lima*. Mediante esta iniciativa, 14 países anunciaron que estarían dispuestos a aumentar sus metas para combatir la deforestación y el cambio climático, siempre y cuando este esfuerzo se hiciera en alianza con países desarrollados y con apoyo financiero. Esta iniciativa fue construida a partir de la *Declaración de Nueva York sobre los Bosques*, que busca incrementar el nivel de ambición para reducir la pérdida boscosa con cooperación y financiación a través de compromisos como el de Colombia de llegar a cero deforestación neta en la Amazonía para 2020.



5

A modo de conclusión

El cambio climático, quizá la mayor amenaza experimentada por la especie humana desde su surgimiento, hace parte de los profundos cambios infligidos a la Tierra como consecuencia de la acción del hombre, y es una clara expresión de cómo ella ha entrado en la llamada era antropogénica. Esta sección presenta unas reflexiones finales sobre el significado del cambio global y cuál es la responsabilidad que todos tenemos con el planeta Tierra.

Pero, en últimas, ¿qué está en juego con el cambio climático?

Hasta la fecha, la Convención de Cambio Climático no ha cumplido su objetivo de estabilizar las emisiones. Por el contrario, la tasa de emisiones de GEI no solo se ha incrementado en los últimos 23 años, sino que cada vez tenemos menos tiempo para evitar que el sistema climático se desestabilice de forma peligrosa.

En últimas, se ha estado dilatando una solución. Esto significa que los impactos que le legaremos a los jóvenes de hoy y a las generaciones futuras como consecuencia del calentamiento global serán muchos mayores, en comparación con los que hubieran ocurrido si hubiéramos actuado a tiempo. El reto no es salvar al planeta, como muchos afirman erróneamente, sino proteger la especie humana y asegurar su bienestar.

Y es que como lo ha subrayado el Papa Francisco en su encíclica: “El cambio climático es un problema global con graves dimensiones ambientales, sociales, económicas, distributivas y políticas, y plan-



© WWF / Kevin Schafer

tea uno de los principales desafíos actuales para la humanidad. Los peores impactos probablemente recaerán en las próximas décadas sobre los países en desarrollo”.

Hace seis años, en vísperas de Copenhague, cuando existían esperanzas de que saldría un acuerdo de valía, muchos afirmamos que esta Cumbre “no era el final de una negociación, sino el comienzo de una nueva etapa que se prolongaría por muchos años”. Pero en Copenhague colapsaron las negociaciones.

Desde Balí y Copenhague hasta París, las negociaciones internacionales han estado marcadas por grandes cambios en la geopolítica internacional. Entre ellos, la irrupción de China como gran potencia, el avance de India en la misma dirección y la creciente importancia adquirida por países como Brasil. Es un cambio que está llevando a la reconfiguración drástica del mapa de emisiones de GEI.

Bajo este contexto, los líderes políticos del mundo tienen una nueva oportunidad para llegar a un acuerdo transformador, equitativo y ambicioso en París para hacerle frente al cambio climático. Sin em-

bargo, dada las tendencias que hemos descrito y analizado en este texto, es posible que el *Acuerdo de París* no se acerque a lo requerido por la ciencia y la equidad, así represente un avance frente a lo logrado desde que se iniciaron las negociaciones conducentes a la Cumbre de Copenhague.

Mientras no haya un acuerdo equitativo, habrá frustraciones y grandes desacuerdos entre los países del mundo. De seguir así, será difícil resolver la problemática del cambio climático que, por su naturaleza y urgencia, exige profundos cambios de política.

Sin embargo, aunque lo más probable es que el *Acuerdo de París* no llegue a las soluciones que se requieren en el tiempo que corresponde, para muchas organizaciones de la sociedad civil y grupos de interés, este nuevo tratado internacional de cambio climático es una plataforma fundamental para llevar a cabo la transformación hacia un mundo bajo en carbono y resiliente al clima. Por eso, alegan que es vital que, como mínimo, el acuerdo aborde el tema de la meta global de mitigación y adaptación, de daños y pérdidas, de financiamiento, de cómo aumentar la ambición, de equidad y diferenciación, y de monitoreo y cumplimiento.

Igualmente, otros grupos de la sociedad civil y del sector empresarial creen que el *Acuerdo de París* es una oportunidad para darle nuevas señales a diversos actores del mercado –como las empresas y el sector financiero– de que el mundo se está embarcando en una transición energética y de que se deben redireccionar las inversiones en combustibles fósiles y en tecnologías intensivas en el uso de carbono.

Sin embargo, aquellos que han perdido la esperanza en el proceso internacional afirman que, para que políticos y empresarios asuman con la seriedad debida la solución del problema, se necesitará una tragedia mayor producto del calentamiento global, en comparación con los impactos que hemos enfrentado hasta ahora –un escenario posible, dado el funcionamiento no lineal de los ecosistemas–. Igualmente, hay quienes afirman que lo que se requiere son movimientos sociales que reten el orden establecido. Estos movimientos están naciendo y se fortalecerán con el paso del tiempo.

En todo caso, resolver el problema del cambio climático requerirá de un grado de solidaridad y cooperación internacional sin precedentes en la historia de la humanidad, y de una modificación sustantiva de los patrones de consumo y producción, que conlleva necesariamente a una revisión a fondo del modelo económico.



© Global Warming Images / WWF

Y, ¿qué deparará el calentamiento global de origen humano a la humanidad y al planeta Tierra?

Cualquiera que sea el resultado de París, lo importante es entender que nuestro planeta ha sido y está siendo modificado sustancialmente por el hombre, impulsado en la mayor parte de ocasiones por el imperativo de satisfacer sus necesidades básicas y otras, por su propia estulticia. El cambio climático es la modificación que hoy más sentimos como una amenaza. Pero se debe recordar que, simultáneamente, enfrentamos múltiples fenómenos como consecuencia de la acción humana, entre los cuales están la pérdida acelerada de la biodiversidad; la contaminación y el deterioro de las fuentes de agua dulce; la contaminación y la degradación del medio ambiente marino; la deforestación y el incremento de la desertización; los contaminantes orgánicos persistentes; y la desestabilización de los ciclos de fósforo y nitrógeno, entre otros. Fenómenos todos interrelacionados en forma compleja y profunda, que se están incrementando, a excepción del declive de la capa de ozono, problema que parece se está resolviendo exitosamente.

Tal como afirman los científicos, la Tierra ha ingresado en la era del Antropoceno, caracterizada por cambios de una magnitud similar a los de las otras eras geológicas de nuestro planeta. La diferencia es que esas otras eras no estuvieron marcadas por la acción del hombre, sino por eventos ocurridos en el planeta o generados desde el espacio exterior, como el choque de grandes asteroides.

Vivimos en una era de cambio del planeta ocasionada por la humanidad e, ineludiblemente, nos enfrentamos a prever y mitigar estos cambios y adaptarnos a ellos. Ese es el reto del nuevo ambientalismo. Pase lo que pase con el calentamiento global originado por el hombre, la Tierra seguirá su curso, con profundos cambios en las nuevas eras que sobrevendrán, así como ha ocurrido desde su origen –hace cuatro mil millones de años– hasta el momento mismo de su extinción, que se estima ocurrirá dentro de cuatro mil quinientos millones de años. Entonces, lo que realmente está en juego es el futuro de la humanidad en el planeta.



6

Cronología del conocimiento de una amenaza global

El cambio climático ha sido objeto de un largo proceso de descubrimiento, pero solo hasta hace dos décadas comenzó a enfrentarse, como se muestra en la cronología. A continuación, se señalan algunas fuentes de información relevantes para mantenerse actualizado sobre el cambio climático, así como algunas de las utilizadas por los autores para adelantar este ABC del cambio climático.

1827

Jean-Baptiste Fourier, físico francés, fue la primera persona en utilizar la analogía de la atmósfera como un invernadero para explicar la temperatura del planeta.

1863

John Tyndal, físico inglés, reconoció el poder del dióxido de carbono para el cambio del clima en la Tierra.

1896

Svante Arrhenius, científico sueco, propuso que la quema de combustibles fósiles produce el calentamiento global debido al efecto invernadero.

1961

Se probó que la concentración de CO₂ en la atmósfera estaba aumentando.

1979

Se presentó el *Informe Charney sobre cambio climático* al presidente Carter (1977-1981) de los Estados Unidos, en el cual se diagnostica el fenómeno y su gravedad –diagnóstico muy semejante al que conocemos actualmente–, y se recomienda tomar medidas para enfrentarlo. Tras la derrota de Carter en las elecciones de noviembre de 1980, el problema no fue tomado en cuenta durante las administraciones del presidente Ronald Reagan (1981-1985; 1985-1989).

1985

La primera conferencia internacional sobre el efecto invernadero tuvo lugar en Austria, después de años de aumentos significativos en la temperatura global.

1990

Apareció el *Primer Informe del IPCC*, que tuvo gran influencia para el establecimiento del Comité Intergubernamental de Negociación de la Convención de Cambio Climático por parte de la Asamblea de las Naciones Unidas.

1992

Se firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en la Conferencia de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo, la cual entró en vigor en 1994.

1997

Se firmó el Protocolo de Kioto.

1998

El año más caliente en la década más caliente del siglo más caliente del milenio.

2001

El presidente George W. Bush (2001-2005; 2005-2009) rehusó firmar el Protocolo de Kioto. No obstante, los otros países decidieron seguir adelante con el tratado, que solo entró en vigor en 2005.

Colombia publicó su *Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático*.

El IPCC publicó su Tercer Informe, respaldando el consenso científico.

- 2006** Al Gore presentó su película *La verdad incómoda*.
El *Informe Stern* sobre los impactos económicos del cambio climático se publicó en el Reino Unido.
- 2007** El IPCC publica su Cuarto Informe.
En diciembre, se inician en Bali negociaciones tendientes a un nuevo acuerdo internacional.
- 2009** Se celebró la Cumbre de Copenhague, del 7 al 18 de diciembre. Con la presencia de más de sesenta jefes de estado y de un centenar de ministros, los resultados estuvieron lejos de lo esperado. Muchos la califican como un fracaso.
- 2010** Diciembre: Conferencia de la CMNUCC (COP16) en México. Se inicia un proceso para restablecer la confianza entre las partes, rota en Copenhague, y dirigirse hacia un nuevo acuerdo.
- 2011** Diciembre: COP17 en Durban. Se estableció la *Plataforma de Durban para una Acción Reforzada* cuyo mandato es elaborar un nuevo acuerdo universal de cambio climático para ser adoptado en 2015.
- 2012** Diciembre: COP18 en Doha, Qatar. Se aprobó la *Enmienda de Doha* que extiende el periodo de cumplimiento del Protocolo de Kioto hasta 2020.
- 2013** Diciembre: COP19 en Varsovia, Polonia. La sociedad civil abandonó las negociaciones debido al poco progreso de la Cumbre. Se estableció que las *Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional* (INDC) iban a ser el mecanismo para que los países establecieran sus compromisos.
- 2014** Diciembre: COP20 en Lima, Perú. Se establecieron los parámetros para la presentación de las INDC.
- 2015** Septiembre: Adopción de la Agenda Post-2015 y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
Diciembre: Adopción del *Acuerdo de París* en la COP21.
- 2020** Entrará en vigor el *Acuerdo de París*.

Bibliografía

- AILAC. 2015. Historia de AILAC. Retrieved July 17, 2015, from <http://ailac.org/sobre>
- Associated Press. 2005, May 30. Bush: Kyoto traty would have hurt economy. *Associated Press - NBC News*. Copenhagen. Retrieved from http://www.nbcnews.com/id/8422343/ns/politics/t/bush-kyoto-treaty-would-have-hurt-economy/#.Vam8hyp_Oko
- Bodansky, D. 2015. *Legal options for U.S. acceptance of a new climate change agreement. U.S. Policy*. Arlington. Retrieved from <http://www.c2es.org/docUploads/legal-options-us-acceptance-new-climate-change-agreement.pdf>
- Brown, Lester, Janet Larsen, Matt Roney, y Emily Adams. 2015. *Gran Transición: el cambio de los combustibles fósiles a la energía solar y eólica*. Bogotá: Ecoe Ediciones, CIDEIM.
- Brundtland, Gro Harlem, and World Commission on Environment and Development. 1987. *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University.
- CEPAL, & BID. 2012. *Valoración Pérdidas y Daños Ola Invernal Colombia 2010-2011*. Bogotá. Retrieved from <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/47330/olainvernal-colombia2010-2011.pdf>
- Chazournes, L. B. 2008. United Nations Framework Convention on Climate Change. Introductory Note. *Historic Archives of the United Nations Audiovisual Library of International Law*. Retrieved from http://legal.un.org/avl/pdf/ha/ccc/ccc_e.pdf
- CMNUCC. 2015. UNFCCC-20 Years of Effort and Achievement. Key Milestones in the Evolution of International Climate Policy.
- CMNUCC CMP8. 2012. Amendment to the Kyoto Protocol pursuant to its Article 3, paragraph 9 (the Doha Amendment). In *Decisión 1/CMP.8* (pp. 2–13). Doha. Retrieved from <http://unfccc.int/resource/docs/2012/cmp8/eng/13a01.pdf>
- CMNUCC COP13. 2007. Plan de Acción de Bali. En *Decisión 1/CP.13*. Bali: CMNUCC. Recuperado de <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf#page=3>
- CMNUCC COP16. 2010. The Cancun Agreements. En *Decisión 1/CP.16*. Cancún: CMNUCC.
- CMNUCC COP19. 2013. Avanzando en la Plataforma de Durban. En *Decisión 1/CP.19* (pp. 3–5). Varsovia: CMNUCC.
- CMNUCC COP20. 2014. Llamado de Lima a la Acción Climática. En *Decisión 1/CP.20*. Lima: CMNUCC.
- Daly, Herman (Lead Author); Robert Costanza (Topic Editor). 2009. "From a Failed Growth Economy to a Steady-State Economy." En *Encyclopedia of Earth*. Eds. Cutler J. Cleveland. Recuperad en mayo 17, 2015: <http://www.eoearth.org/view/article/51cbed27896bb431f6942d8>
- DNP-BID-CEPAL. 2014. *Estudio de Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia*. Recuperado en https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos%20Econ%C3%B3micos%20del%20Cambio%20Climatico_Sintesis_Resumen%20Ejecutivo.pdf
- Dunlap, Riley E. and Peter J. Jacques. 2013. Climate Change Denial Books and Conservative Think Tanks: Exploring the Connection. In *American Behavioral Scientist*, 57(6), 699–731.
- Flannery, Tim. 2005. *La amenaza del cambio climático: historia y futuro*. Madrid: Taurus.
- Flannery, Tim. 2007. *El clima está en nuestras manos*. Madrid: Taurus Minor.

- Friedman, L. 2015, July 9. GOP senators vow to block U.S. from complying with global climate deal. *E&E News*. Retrieved from <http://www.eenews.net/climatewire/stories/1060021496>
- Giddens, Anthony. 2009. *The politics of climate change*. Cambridge: Polity Press.
- Goldenberg, S., & Stratton, A. 2009, December 18. From dinner to desperation The 24-hour race for a deal in Copenhagen. *The Guardian*. Copenhagen.
- Gore, A. 2006. *An inconvenient truth: The planetary emergency of global warming and what we can do about it*. New York: Melcher Media/Rodale.
- Hansen, J. 2006, July 13. The threat to the Planet. In *The New York Review of Books*, 53(12).
- Houghton, J. 2004. *Global warming*. Third edition. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- IDEAM. 2001. *Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la CMNUCC*. Bogotá.
- IDEAM. 2010. *Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la CMNUCC*. Bogotá.
- International Institute for Sustainable Development (IISD). 2011. Summary of the Durban Climate Change Conference. *Earth Negotiations Bulletin*, 12(534), 34. Retrieved from <http://www.iisd.ca/download/pdf/enb12534e.pdf>
- International Institute for Sustainable Development (IISD). 2014. Lima Climate Change Conference Report. *Earth Negotiations Bulletin*, 12(619), 46. Retrieved from <http://www.iisd.ca/download/pdf/enb12619e.pdf>
- IPCC. 2014. Assessment Reports. Retrieved May 7, 2015, from http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml
- Isaza, José F. y Diógenes Campos Romero. 2007. *Cambio climático: glaciaciones y calentamiento global*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Jackson, Tim. 2009. *Prosperity without growth: economics for a finite planet*. London: Earthscan.
- Klein, N. 2014. *This Changes Everything. Capitalism Vs. Climate*. New York: Simon & Schuster.
- Kolbert, Elizabeth. 2006. *Field notes from a catastrophe: Man, nature, and climate change*. New York: Bloomsbury.
- Krugman, P. 2006, April 17. Enemy of the Planet. In *New York Times*. Pacala, S. y R.
- McCright, A. M., & Dunlap, R. E. 2003. Defeating Kyoto: The Conservative Movement's Impact on U.S. Climate Change Policy. *Social Problems*, 30(3). Retrieved from <http://socpro.oxfordjournals.org/content/50/3/348>
- McGlade Christophe & Paul Ekins. The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C. *Nature*. Enero, 2015: Vol, 517. no, 7533.
- National Academy of Sciences. 2011a *Warming World: Impacts by Degree*. Washington: The National Academies Press.
- National Academy of Sciences. 2011b. *Climate Stabilization Targets. Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia*. Washington: The National Academies Press
- Oreskes, Naomi. The Scientific Consensus on Climate Change *Science* December 3, 2004: Vol. 306 no. 5702 p. 1686.
- Oreskes, Naomi & Erik M. Conway. 2010. *Merchant of doubts*. New York: Bloomsbury Press.
- Ott, H. E., Sterk, W., & Watanabe, R. I. E. 2008. The Bali roadmap: new horizons for global climate policy. *Climate Policy*, 8(1), 91–95. <http://doi.org/10.3763/cpol.2007.0510>

- Pacala, S. y R. Socolow. 2004. Stabilization wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. En *Science*, 305.
- Papa Francisco. 2015a. *Carta Encíclica Laudato Si' del Santo Padre Francisco sobre el Cuidado de la Casa Común*. El Vaticano: Librería Editrice Vaticana.
- Papa Francisco. 2015b. Discurso del Papa Francisco a la 70 Asamblea General de las Naciones Unidas, septiembre 25, de 2015. Recuperado el 25 de septiembre de 2015 en <https://www.aciprensa.com>
- PNUD. 2014. *Adaptation Gap Report*. New York: PNUD.
- Potsdam Institute for Climate Impact Research y Climate Analytics. 2013 *4 °C Bajemos la Temperatura. Fenómenos climáticos extremos, impactos regionales y posibilidades de adaptación*. Washington: The World Bank.
- Rockström, Johan, et al. 2009. "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity." En *Ecology and Society*, Vol 14, No 2, Art 32.
- Rodríguez Becerra, M. 1994. *Crisis Ambiental y Relaciones Internacionales*. Bogotá: CEREC.
- Rodríguez Becerra, M. 1994. La Convención de Cambio Climático. En Manuel Rodríguez Becerra, M. *Crisis ambiental y relaciones internacionales*. Bogotá: Cerec. Disponible en <http://www.manuelrodriguezbecerra.com>
- Rodríguez Becerra, M. 2005. La política exterior ambiental de Colombia en el ámbito global. In M. Ardila, D. Cardona, & S. Ramírez (Eds.), *La política exterior de Colombia en el siglo XXI* (pp. 145-213). Bogotá.
- Rodríguez Becerra, M. 2010. "El Protocolo de Kioto. La historia de una muerte anunciada". En *Cambio Climático*, Externado de Colombia.
- Rodríguez Becerra, M. 2012. Perspectivas del tema ambiental en la política exterior de Colombia. In S. Borda & A. Tickner (Eds.), *Relaciones internacionales y política exterior en Colombia*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Rusbridger, Alan. "The argument for divesting from fossil fuels is becoming overwhelming" En *The Guardian*. Lunes, Marzo 16, 2015. Recuperado el 17 de marzo, <http://www.theguardian.com/environment/2015/mar/16/argument-divesting-fossil-fuels-overwhelming-climate-change>
- Sachs, Jeffrey D. 2015. *The age of sustainable development*. Oxford: Oxford University.
- Speth, James G. 2004. *Red Sky at Morning*. New Haven: Yale University Press.
- Speth, James G. 2006. *Global environmental governance*. Washington: Island Press.
- Stiglitz, J. E. 2006. *Making globalization work*. New York: WW Norton.
- The Global Commission on the Economy and Climate. 2015. *The New Climate Economy, Seizing the Global Opportunity*. Retrieved in <http://2015.newclimateeconomy.report/>
- United Nations. 1992. *Report of the United Nations Conference on Environment and Development*. New York: United Nations.
- United States Agency for Environmental Protection. 2015. Emissions by Country. Retrieved May 6, 2015, from <http://www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html#four>
- Vidal, J. (2009, December 8). Copenhagen climate summit in disarray after "Danish text" leak. *The Guardian*. Copenhagen.
- WWF. 2014. *Living Planet Report*. Gland: WWF.



¿Qué tan seguros estamos de que el fenómeno de cambio climático es de origen humano? ¿Se quebrará la economía al intentar detener y revertir el cambio climático? ¿Ya contamos con las tecnologías suficientes para las enormes reducciones requeridas de emisión de gases de efecto invernadero? ¿Por qué es tan importante detener la deforestación? ¿Qué hacer con los impactos que inevitablemente producirá, así seamos exitosos con la mitigación? ¿Qué está haciendo Colombia en términos de adaptación? ¿Por qué necesitamos un acuerdo global? ¿Qué se ha logrado hasta hoy? ¿Qué ocurrió con el Protocolo de Kioto? ¿Por qué la Cumbre de Copenhague en 2009 fracasó? ¿Acaso en la Cumbre de París se llegará a un acuerdo global suficientemente robusto? ¿Son los compromisos de reducción de emisión de gases de efecto invernadero, presentados voluntariamente por casi todos los países, suficientes para impedir que el planeta traspase el umbral de 2 °C que los científicos consideran peligroso?

Estos son algunos de los interrogantes que intenta resolver este libro que, para facilitar y hacer amena su aproximación por parte del lector, está organizado en la forma de pregunta-respuesta. Se trata de un texto de lectura sencilla, que se basa en el mejor conocimiento disponible, con el fin de aproximarse al que es, quizás, el problema de más compleja solución de todos los tiempos –juzgado desde las perspectivas económica, social, tecnológica y política– y que, por ello mismo, es difícil de comprender por parte de la ciudadanía. Es un problema que, desde hace veintisiete años, ha llevado a los países del mundo a intentar su solución mediante un acuerdo global, que ahora se intenta, nuevamente, sellar.