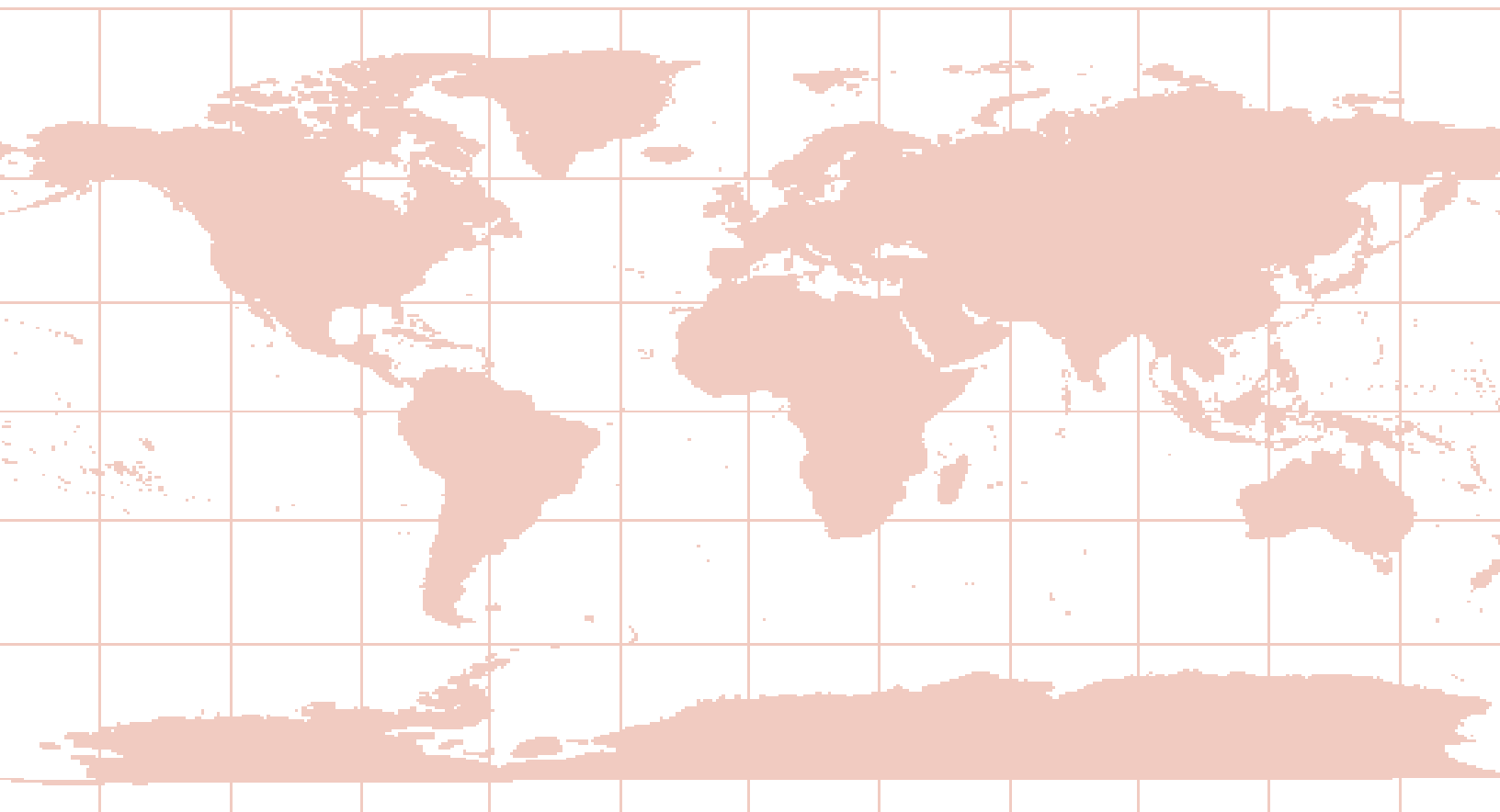


Departamento de Asuntos Económicos y Sociales

Estudio Económico y Social Mundial, 2009

Promover el desarrollo, salvar el planeta



Naciones Unidas
Nueva York, 2010

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales

El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas es un punto de contacto fundamental entre las políticas mundiales en las esferas económica, social y ambiental y la acción nacional. El Departamento trabaja en tres esferas relacionadas entre sí: i) compila, produce y analiza una amplia gama de datos e información de tipo económico, social y ambiental que aprovechan los Estados Miembros de las Naciones Unidas para examinar problemas comunes y hacer un balance de las opciones en materia de políticas; ii) facilita las negociaciones de los Estados Miembros en muchos órganos intergubernamentales sobre el curso a seguir en forma conjunta para abordar los desafíos mundiales actuales o en ciernes, y iii) asesora a los gobiernos interesados sobre las formas y los medios de traducir los marcos normativos desarrollados en las conferencias y cumbres de las Naciones Unidas en programas a nivel de países y, mediante la asistencia técnica, ayuda a aumentar la capacidad nacional.

Nota

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen publicados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados, ni de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

En la presente publicación, la palabra “país” también se emplea, cuando corresponde, con respecto a territorios o zonas.

Se recurre a los calificativos de países, territorios o regiones “más desarrollados”, “menos desarrollados” y “menos adelantados” únicamente para facilitar la presentación estadística, pero esta denominación no entraña necesariamente un juicio sobre la fase del proceso de desarrollo a que puede haber llegado un país o territorio dado.

Excepto que se indique otra cosa, la referencia a dólares significa dólares de los Estados Unidos.

Las firmas de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras mayúsculas y cifras.

E/2009/50/Rev.1

ST/ESA/319

ISBN 978-92-1-309069-5

Publicación de las Naciones Unidas

No. de venta: S.09.II.C.1

Copyright © Naciones Unidas, 2009

Reservados todos los derechos

Prefacio

Se han tomado medidas sin precedentes para detener el colapso financiero mundial y para que el mundo se recupere de la crisis económica surgida en 2008. No obstante, el mundo se enfrenta a una crisis climática que ha ido avanzando durante un período mucho más prolongado. Si no abordamos este desafío con la misma determinación y el mismo sentido de propósito común con los que hemos hecho frente a la crisis económica, no sólo se producirá la catástrofe climática que teme la comunidad científica, sino que será imposible recuperarse de ella. Afortunadamente, con las respuestas adecuadas a la crisis climática se puede contribuir a la prosperidad económica a largo plazo.

Los científicos advierten que las emisiones a nivel mundial deben dejar de aumentar a más tardar en una década o bien nos enfrentaremos a graves consecuencias, sobre todo en el mundo en desarrollo, donde vive la gran mayoría de la humanidad y es mayor la vulnerabilidad a las repercusiones del clima. Si el incremento de los ingresos en el mundo en desarrollo ha de alcanzarse por medio de un crecimiento acompañado de un alto nivel de emisiones, como en los actuales países desarrollados, nuestro tejido ambiental se estirará hasta alcanzar el punto de ruptura.

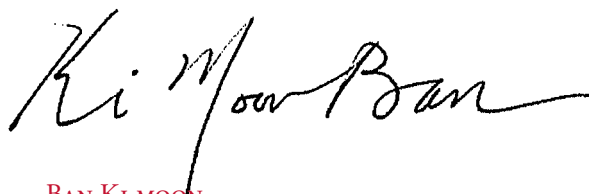
De hecho, la tremenda magnitud del cambio climático refleja dos siglos de crecimiento imparable de las emisiones. Continuar por esta senda no es lo que prometía el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. La triste realidad es que hemos dejado pasar múltiples oportunidades para cambiar de rumbo. Los países en desarrollo serán los primeros en sufrir y los más afectados por un problema del que no son los principales responsables, desde una perspectiva histórica. Es necesario abordar la cuestión de la equidad y de la distribución de las cargas.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que se celebrará en Copenhague en diciembre de 2009, brindará una oportunidad sin precedentes para trazar el camino hacia un futuro económico más sostenible. Puesto que las economías avanzadas tienen los recursos y la responsabilidad de mostrar el camino a seguir, deberán hacer compromisos audaces para reducir sus emisiones y ayudar a los países en desarrollo a adoptar medidas de mitigación y adaptación.

El cambio climático representa un desafío mundial cuyas repercusiones sólo pueden resolverse por medio de un diálogo abierto, incluyente y sincero. Las Naciones Unidas se encuentran en el centro de ese diálogo. El *Estudio Económico y Social Mundial 2009* expone las razones por las que debemos hacer frente tanto al cambio climático como al desafío del desarrollo al reconocer los vínculos que existen entre ambos y la necesidad de seguir un camino basado en bajas emisiones y elevado crecimiento.

No existe un plan único para alcanzar estas metas. El *Estudio* examina sus principales elementos constitutivos a fin de evaluar las mejores opciones posibles para los países en distintos niveles de desarrollo. Al mismo tiempo rechaza la polarización entre mitigación y adaptación, así como la noción de que es necesario elegir una de ambas. Ambas son esenciales, al igual que los recursos financieros y tecnológicos para apoyarlas.

Será necesario generar enormes sinergias mediante grandes inversiones en eficiencia energética, energías renovables, la reducción de la vulnerabilidad y proyectos de desarrollo más amplios. Todo ello requerirá respuestas políticas auténticamente integradas, así como ajustes enormes de la economía mundial. No obstante, debemos exigirnos otro tanto a nosotros mismos si deseamos que el mundo emprenda un camino más sostenible hacia el desarrollo. La comunidad internacional tiene la responsabilidad de ofrecer los recursos y el liderazgo necesarios para que aquello que sea viable resulte práctico y justo. El presente *Estudio* es una contribución oportuna a ese esfuerzo. Recomiendo su lectura a la mayor cantidad de público posible en todo el mundo.



BAN KI-MOON
Secretario General

Agradecimientos

El *Estudio Económico y Social Mundial* es la principal publicación anual sobre importantes temas de desarrollo que elabora el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES). El *Estudio* de este año fue elaborado bajo la supervisión y dirección general de Rob Vos, Director de la División de Políticas y Análisis del Desarrollo del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Richard Kozul-Wright dirigió el equipo que redactó el informe. El equipo central de la División de Políticas y Análisis del Desarrollo (DPAD) estuvo formado por Imran Ahmad, Piergiuseppe Fortunato, Nazrul Islam, Alex Julca, Oliver Paddison y Mariangela Parra. Alex Izurieta, también de esta División, proporcionó las simulaciones de modelos que figuran en los capítulos I y IV. Tariq Banuri, de la División de Desarrollo Sostenible del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, brindó importantes orientaciones para el análisis general y, junto con David O'Connor, Chantal Line Carpentier y Fred Soltau, facilitó las principales aportaciones para los capítulos II y V del informe. Manuel Montes y Frank Schroeder, de la Oficina de Financiación para el Desarrollo del Departamento, presentaron importantes aportaciones para el capítulo VI. Jan McAlpine y Barbara Tavora-Jainchill, de la Secretaría del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques, hicieron una importante aportación a los capítulos III y VI.

Se recibieron aportaciones y comentarios de los fondos y organizaciones de todo el sistema de las Naciones Unidas, incluyendo el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, la Corporación Financiera Internacional, la Oficina Internacional del Trabajo (Departamento de Estrategias de Empleo), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Oficina de Desarrollo de Políticas, Nueva York), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (División de Tecnología, Industria y Economía, París), el Centro Risø del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Copenhague) y la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Bonn). Asimismo, se recibieron aportaciones concretas de investigadores de la Universidad Nacional de Australia, la Universidad Tufts y la Universidad de Oregón, así como del Centro del Sur en Ginebra.

El análisis ha contado con numerosos documentos de antecedentes elaborados especialmente para el *Estudio* por una serie de expertos en cambio climático y desarrollo. Estos documentos de antecedentes están disponibles en <http://www.un.org/esa/policy/wess>.

Jomo Kwame Sundaram, Subsecretario General de Desarrollo Económico del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, brindó orientaciones muy útiles.

Sinopsis

La respuesta al cambio climático incumbe a todos

El principal mensaje del *Estudio Económico y Social Mundial 2009* es que no es posible hacer frente al desafío que plantea el cambio climático mediante medidas ad hoc incrementales. En primer lugar, los países avanzados deben realizar un esfuerzo mucho mayor para reducir sus emisiones. El hecho de que se haya perdido más de una década desde la adopción del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹ viene a destacar aún más la urgencia de llevar a cabo dicho esfuerzo. Sin embargo, incluso si los países avanzados comienzan a hacer realidad sus promesas, es probable que sus esfuerzos, por sí solos, no sean suficientes para hacer frente al desafío del cambio climático. Ahora es necesaria la participación activa de los países en desarrollo y dicha participación sólo puede producirse si permite que el crecimiento económico y el desarrollo prosigan con rapidez y de forma sostenible.

Este *Estudio* enuncia que el cambio de orientación hacia modalidades de alto crecimiento con bajas emisiones a fin de hacer frente a los desafíos del desarrollo y el cambio climático es necesario, pero también viable. Es necesario porque la lucha contra el calentamiento global no puede lograrse sin que los países en desarrollo acaben por reducir sus emisiones. Es viable porque las soluciones tecnológicas que permiten el cambio de orientación hacia esas modalidades ya existen. Sin embargo, no es inevitable ni carente de trascendencia. Dicho cambio de orientación acarrearía ajustes socioeconómicos sin precedentes y posiblemente muy costosos en los países en desarrollo, que además deberán hacerse en un mundo en el que las desigualdades se encuentran más extendidas que en ninguna otra época de la historia de la humanidad. Para producirse, este cambio de orientación requerirá un grado de apoyo y solidaridad internacional raramente alcanzado en tiempos de paz.

Según el *Estudio*, la consecución de esta transformación depende de la creación de un nuevo acuerdo mundial capaz de incrementar las inversiones y de canalizar recursos para reducir el contenido de carbono de las actividades económicas y construir capacidades de resistencia contra los cambios climáticos inevitables. Actualmente, la mayoría de los países en desarrollo carecen de los recursos financieros, los conocimientos tecnológicos y las capacidades institucionales para poner en práctica dichas estrategias a una velocidad acorde con la urgencia del desafío del cambio climático. El incumplimiento de los compromisos de ayuda internacional en estas tres esferas, adquiridos hace mucho tiempo, sigue siendo el principal obstáculo para hacer frente a este desafío. Se necesitan acciones audaces en todos los frentes.

El *Estudio* sostiene que, de conformidad con el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, esta transición exigirá que los países en desarrollo adopten una política en materia de cambio climático distinta de la de los países desarrollados. En particular, se necesitará un nuevo programa de políticas estatales, que se concentre en una amplia combinación de medidas basadas en el mercado y de otra índole, y al mismo tiempo atribuya

¹ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 2303, No. 30822.

más importancia a la inversión pública y la adopción de políticas industriales eficaces, que deberán gestionar los Estados en desarrollo. En los países desarrollados, esta combinación probablemente implicará la ampliación del papel de los mercados de carbono, los impuestos y las normativas.

Por último, la cuestión de la confianza y la justicia tendrán que tomarse mucho más en serio para lograr respuestas más equitativas e incluyentes al cambio climático. En el *Estudio* se expone que uno de los factores decisivos para tener éxito será la capacidad de los países desarrollados y en desarrollo para crear un marco más integrado y programas conjuntos con metas comunes, entre otras cosas, en materia de adaptación al clima, silvicultura, energía (incluido el acceso a ésta) y erradicación de la pobreza.

Proyecciones y principios

El desafío del cambio climático para los países en desarrollo

Incluso si el flujo anual de emisiones se estabilizara a los niveles actuales, las emisiones de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera equivaldrán para el año 2050 al doble del nivel que tenían en la época preindustrial, y habrá así una alta probabilidad de que la temperatura aumente peligrosamente, con posibles consecuencias económicas y políticas desestabilizadoras. Las últimas conclusiones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) sugieren lo siguiente:

En lo que respecta a muchos parámetros clave, el clima ya ha excedido los límites de variabilidad natural en los que se han desarrollado y han progresado nuestra sociedad y nuestra economía. Estos parámetros incluyen la temperatura media mundial de la superficie, el aumento del nivel del mar, la dinámica de los océanos y de las capas de hielo, la acidificación de los océanos y los fenómenos meteorológicos extremos. Existe un peligro significativo de que muchas de las tendencias se aceleren y den lugar a un riesgo creciente de cambios climáticos abruptos o irreversibles².

A la luz de estas conclusiones, en el *Estudio* se reconoce un aumento máximo de la temperatura de 2° centígrados por encima de los niveles preindustriales como meta para la estabilización de las concentraciones de carbono a un nivel que impida una interferencia antropogénica peligrosa en el sistema climático. Esto corresponde a una concentración de gases de efecto invernadero (en términos del equivalente en dióxido de carbono (CO₂)) de entre 350 y 450 partes por millón (ppm) y a una reducción de las emisiones globales del orden de 50% a 80% para 2050. En términos de emisiones reales, ello equivaldría a una reducción de aproximadamente 40 gigatoneladas de dióxido de carbono (GtCO₂) actuales a entre 8 y 20 GtCO₂ para el año 2050³.

Este desafío es consecuencia de más de dos siglos de crecimiento sin precedentes y niveles de vida cada vez más altos, alimentados por una cantidad y calidad en constante aumento de servicios energéticos. Las fuentes de energía tradicionales (biomasa) fueron sustituidas inicialmente por el carbón y (a partir de comienzos del siglo XIX) por el petróleo. Actualmente, las fuentes fósiles de energía proporcionan alrededor del 80% del total de las necesidades de energía.

² Mensaje principal (tendencias climáticas) del Congreso Científico Internacional sobre el Cambio Climático: riesgos, desafíos y decisiones globales, Copenhague, 10 a 12 de marzo de 2009.

³ Una gigatonelada equivale a 1.000 millones de toneladas métricas.

Sin embargo, las actividades que utilizan estos servicios han estado distribuidas de manera muy desigual, y ello ha dado como resultado una marcada divergencia de ingresos entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo y enormes disparidades económicas y sociales (gráfico I). Además, como resultado de este desarrollo desigual, los países adelantados han sido responsables desde el decenio de 1950 de hasta tres cuartas partes del aumento de las emisiones, pese al hecho de que tienen menos del 15% de la población mundial.

Se desprende de esto que en su respuesta al cambio climático los países en desarrollo harán frente necesariamente a desafíos mucho más difíciles que los que tuvieron que enfrentar los países desarrollados, y en un entorno mucho más restringido. El principal desafío sigue siendo el crecimiento económico. El crecimiento económico es importante no sólo para lograr la erradicación de la pobreza sino también para reducir gradualmente la enorme diferencia de ingresos entre los dos grupos de países. La idea de congelar el nivel actual de desigualdad mundial durante un siglo o más (mientras el mundo sigue tratando de resolver el problema climático) es inaceptable desde el punto de vista ético y sería políticamente desestabilizadora.

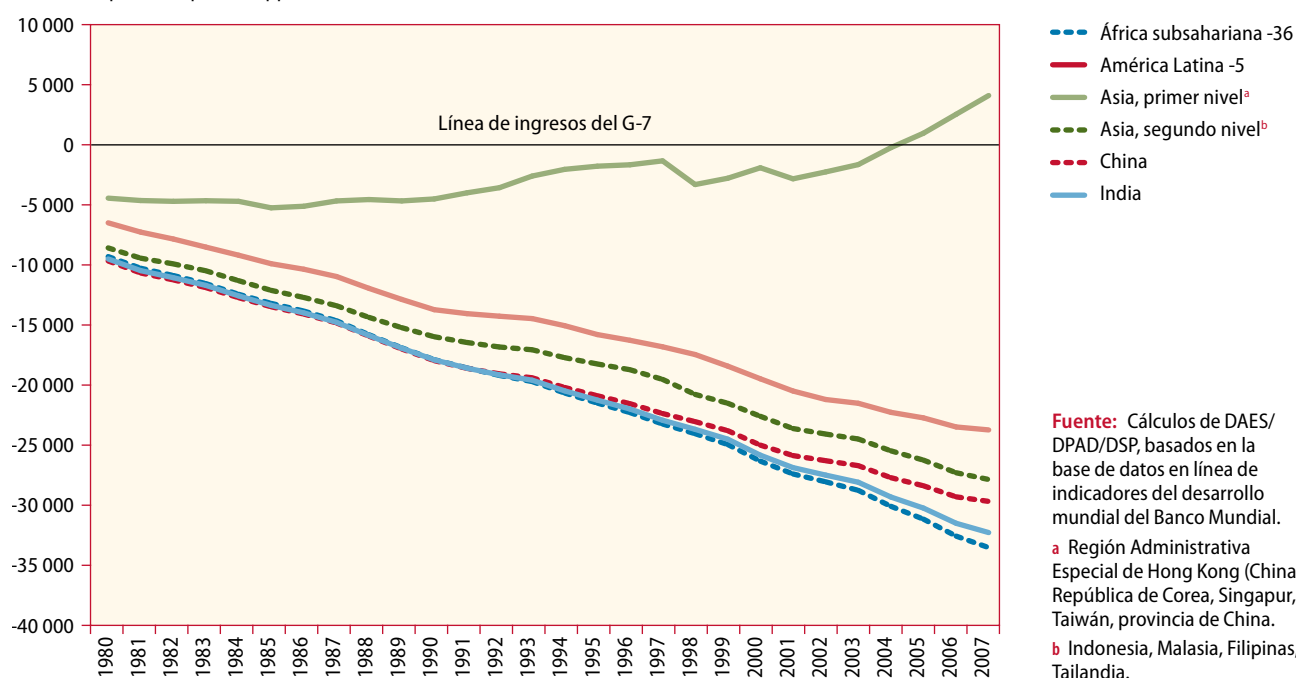
Sinergias entre los desafíos para el clima y para el desarrollo

¿Es posible combinar el elevado crecimiento económico en los países desarrollados con una reducción radical de la trayectoria de las emisiones? En los trabajos sobre el clima y el desarrollo se encuentran dos enfoques diferentes de la cuestión. Los proponentes del enfoque vertical se concentran en el desafío global y en el tipo de trayectorias de las emisiones de los países en desarrollo que serían compatibles con el enfrentamiento de este desafío. El enfoque vertical se ha utilizado también para calcular costes representativos de las medidas climáticas. Quienes

Gráfico I

La desigualdad de ingresos entre los países del G-7 y algunas regiones, 1980-2007 (per cápita)

Paridad de poder adquisitivo (ppa) en dólares corrientes



proponen un enfoque alternativo, o de participación de los interesados, se concentran en las medidas concretas que están adoptando los países en desarrollo en el contexto, por ejemplo, de objetivos de eficiencia energética, programas piloto de energía renovable y proyectos de forestación. Este enfoque se ha utilizado también para preparar estimaciones del costo de opciones de mitigación específicas. Sin embargo, hay muy pocos estudios en que se traduzcan estos dos enfoques en el tipo de programas estratégicos que pondrían la economía en una trayectoria de desarrollo sostenible.

La combinación de los dos enfoques lleva a la conclusión de que es en efecto posible integrar el programa climático y el programa de desarrollo, aunque para ello los países en desarrollo deberían adoptar en materia de políticas climáticas una actitud muy diferente de la que han adoptado los países desarrollados. Pese a que habrá similitudes entre los dos grupos de países en términos de un subconjunto de instrumentos normativos nacionales (iniciativas más inteligentes, reglamentaciones más firmes), los gobiernos de los países en desarrollo deberían orientar los recursos que se movilicen para inversiones en gran escala hacia nuevos sectores de producción y nuevas tecnologías. En tanto que el énfasis en los países desarrollados se centra en el desarrollo de los mercados de carbono, la opción preferida para los países en desarrollo debe ser un énfasis en políticas industriales activas. Esta combinación de inversiones a gran escala e intervenciones políticas activas requiere compromisos políticos firmes y sostenidos incorporados por un Estado orientado hacia el desarrollo y además, indispensablemente, un apoyo multilateral considerable y efectivo en lo que respecta a la financiación y la tecnología.

Sinergias entre las medidas de los países desarrollados y las de los países en desarrollo

La búsqueda de sinergias entre países desarrollados y países en desarrollo con respecto a las medidas climáticas ha producido tres enfoques bastante distintos. La aplicación del primer enfoque significa que los países en desarrollo seguirán el ejemplo de los países desarrollados, ya sea voluntariamente o a través de alguna forma de coacción, y adoptarán objetivos de reducción de las emisiones. En la segunda opción, la fijación de objetivos o la adopción de medidas está condicionada por la disponibilidad de finanzas y tecnología procedentes de los países desarrollados. Con arreglo a la tercera opción, los países desarrollados y en desarrollo adoptan conjuntamente objetivos climáticos y de desarrollo.

La conclusión del *Estudio* es que el primer enfoque fracasará irremediablemente. El segundo enfoque es necesario, pero se corre el riesgo de que solamente dé lugar a medidas incrementales basadas en proyectos individuales. Este enfoque, como cabe suponer, ha concentrado la atención en la cuestión de las transferencias financieras a través de la asistencia oficial para el desarrollo (AOD). Si lo que se ambiciona con respecto al enfrentamiento del cambio climático fuera más modesto, este enfoque bastaría; sin embargo, dado el consenso científico sobre los peligros del cambio climático, es muy probable que sea insuficiente. El tercer enfoque es en efecto el que mejor se presta a la reconfiguración de la trayectoria de desarrollo. Es posible que la reciente multiplicidad de crisis alimentarias, energéticas y financieras haya creado precisamente el contexto en que podría arraigar esa acción cooperativa. Aunque sus orígenes sean distintos, estas crisis, al igual que la crisis climática, plantean una amenaza común para el éxito de las medidas aún no completadas del programa de desarrollo económico y erradicación de la pobreza.

En respuesta a las crisis económicas y financieras mundiales se han tomado medidas para asegurar la recuperación, para impedir un retorno a los excesos financieros del “capitalismo de casino” y, mediante la inclusión de inversiones no contaminantes en los paquetes de estímulo,

para hacer frente a las preocupaciones ambientales, incluidas las relativas al cambio climático. Aunque estas iniciativas no constituyen todavía una solución sostenible a largo plazo, su orientación es correcta. Sin embargo, queda mucho por hacer. Ha habido en particular una renuencia a reconocer a la vez la escala de los ajustes que tendrán que hacer los países en desarrollo para que sus economías salgan de la recesión mundial y adopten modalidades con baja emisión de carbono, y los costes económicos y políticos resultantes. Para que los países en desarrollo lleven a cabo esos ajustes, se necesitará un nivel de cooperación internacional mucho mayor.

Distribución de la carga

La crisis climática es resultado de las modalidades muy desiguales de desarrollo económico de los últimos dos siglos, que permitieron que los países que hoy son ricos alcanzaran sus niveles de ingreso actuales, en parte gracias al hecho de no verse obligados a tener en cuenta el daño ambiental que amenaza ahora las vidas y los medios de vida de otros. Se ha estimado efectivamente que por cada grado centígrado de aumento de la temperatura media mundial, el crecimiento anual medio de los países en desarrollo podría reducirse en dos a tres puntos porcentuales, sin ningún cambio en el crecimiento de los países ricos. Es incluso posible que los países adelantados se beneficien de hecho de los aumentos de la temperatura a mediano plazo gracias al aumento del rendimiento agrícola (debido a la fertilización del carbono) y a los menores costes de transporte (a través de rutas transárticas libres de hielo). Esta pauta de desarrollo desigual se refleja en las emisiones per cápita, que siguen siendo entre seis y siete veces mayores en los países avanzados que en los países en desarrollo.

La elaboración de estas consideraciones para plasmar un marco climático coherente ha demostrado ser difícil. Desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, se ha convenido en que los países tienen una “responsabilidad común pero diferenciada” de hacer frente al desafío climático. (Este principio se reiteró en el 13º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático⁴, celebrada en Bali (Indonesia) en diciembre de 2007). Sin embargo, ha sido difícil llegar a un consenso sobre lo que esto significa en la práctica, porque los países ricos no quieren atribuir demasiada importancia a lo que ha ocurrido en el pasado, con lo cual recaería sobre ellos el grueso de las responsabilidades, en tanto que los países desarrollados, por la misma razón, temen que se dé demasiada importancia a las emisiones actuales y futuras.

Corrección de una falla del mercado...

Hubo un avance significativo a finales de 2006 cuando el Gobierno del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte publicó el Informe Stern, en el que se señalaba que las emisiones de gases de efecto invernadero eran la mayor falla del mercado jamás vista en el mundo y se hacía el primer intento serio de elaborar un modelo del costo de no hacer nada en comparación con el costo de adoptar una estrategia alternativa que mantuviera las emisiones por debajo de un umbral aceptable. Desde esta perspectiva ha surgido una forma de ética climática en torno a la necesidad real de realinear el costo social y privado haciendo que los que contaminan paguen por el daño que infligen a otros. El Informe Stern llegaba a la conclusión de que era posible asegurar que las futuras generaciones estuvieran en una situación mucho mejor con un costo relativamente pequeño para las generaciones actuales.

⁴ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1771, No. 30822.

El análisis del Informe Stern ha generado un acalorado debate entre los economistas acerca de la metodología correcta para determinar el costo del cambio climático y los mecanismos más eficientes para corregir la falla del mercado subyacente. Ese debate ha alentado a los dirigentes políticos a razonar más claramente sobre la gestión del riesgo climático en condiciones de información imperfecta e incertidumbre, y a desarrollar un sentido de consideración histórica (con respecto a la retroactividad con que debería aplicarse el principio de que quien contamina, paga) y geográfica (con respecto a si el que contamina es el productor o el consumidor de los productos que aumentan el volumen de emisiones de gases de efecto invernadero).

La cuantificación “vertical” resultante ha generado programas nacionales complejos para reducir las emisiones de carbono a niveles sostenibles. Sin embargo, sorprende el hecho de que este enfoque haya proporcionado muy poca orientación normativa sobre la forma en que los países podrían administrar esta transformación y los debates a este respecto se hayan limitado a las cuestiones de la distribución de los derechos de emisión y la determinación del precio correcto para el carbono.

La creación de un mercado mundial de carbono y el establecimiento de un precio predecible del carbono formarán parte del conjunto de políticas, pero con ello no se hace frente a la dimensión de desarrollo del desafío. Por ejemplo, el sistema de límites máximos e intercambio se ha diseñado de manera que se adapte a la experiencia normativa, la capacidad institucional y las condiciones económicas de los países ricos. Esto otorga implícitamente una ventaja significativa a esos países, ya que la línea de base fundamental está dada por las emisiones actuales de los países con emisiones elevadas.

... o promoción del derecho al desarrollo

Algunos han aducido que la concentración de los economistas en la falla del mercado se basa demasiado en cálculos de costo-beneficio y subestima así la amenaza de las crisis climáticas catastróficas y la situación de las comunidades más vulnerables. Es probable que los pobres de las zonas urbanas de los países en desarrollo tengan que hacer frente a los mayores ajustes al cambio climático y la asistencia para su adaptación a ese desafío debería ser un elemento esencial para un buen marco sobre la cuestión del cambio climático.

Sin embargo, el crecimiento divergente y la desigualdad cada vez mayor que se observa en el mundo en los últimos 60 años hacen que el desafío de las políticas de desarrollo entrañe mucho más que la eliminación de la pobreza extrema (Naciones Unidas, 2006). Además, durante ese período, en su ascenso a la cima de la escala de desarrollo, los países en desarrollo han utilizado buena parte del espacio atmosférico para las emisiones de gases de efecto invernadero. Dado el vínculo estrecho entre el uso de energía y el crecimiento económico cabe temer que se hayan arrebatado ya a los países en desarrollo los elementos necesarios para un desarrollo sostenible, y con ellos toda posibilidad real de combinar los objetivos relativos al clima y al desarrollo.

Un marco posible basado en la idea del “derecho al desarrollo con gases de efecto invernadero” combina una cierta responsabilidad y capacidad de pagar como base posible para la distribución de la carga del clima de manera compatible con la escala y la urgencia del desafío climático, así como los objetivos de desarrollo. Esto se llevaría a cabo esencialmente mediante el establecimiento del derecho a estar exento de compartir la carga de la protección del clima para quienes estén por debajo de un ingreso medio mundial dado de 9.000 dólares (paridad del poder adquisitivo (ppa)). Esta cifra está por encima del actual promedio mundial y constituye un umbral coherente con la situación de las economías más diversificadas, por

encima del cual los aumentos adicionales de los ingresos tienen poco efecto en los indicadores del desarrollo humano. Sin embargo, las personas que estuvieran por encima de ese umbral de ingresos en un país cuyo ingreso medio estuviera por debajo deberían contribuir a satisfacer esa carga. En resumen, esto hace que la capacidad de pagar sea similar a la determinada por un impuesto a la renta con una exención personal de 9.000 dólares.

Aunque el umbral no está predeterminado, en cualquier cálculo realista los países desarrollados asumirán una parte mucho más significativa de los costes globales de la protección del clima, en tanto que los países en desarrollo solamente asumirán más responsabilidades de acuerdo con su nivel de desarrollo. Es posible que surja eventualmente algún arreglo acorde con estos delineamientos de los debates sobre la responsabilidad común pero diferenciada. Por otra parte, este enfoque tiende a evitar el análisis de los elementos específicos de las políticas que habrán de elaborarse para avanzar hacia trayectorias de desarrollo de alto crecimiento y bajo nivel de emisiones y los tipos de mecanismos internacionales que serán necesarios para poner en práctica esa transición.

El cierre de la brecha de manera ecológica

Las políticas destinadas a hacer frente a la amenaza peligrosa del cambio climático están muy retrasadas con respecto a los datos científicos. Al mismo tiempo, los compromisos internacionales existentes distan mucho de estar a la altura de las promesas, y los progresos en cuanto a nuevos compromisos avanzan lentamente. Hay así un estancamiento peligroso, al tiempo que los países en desarrollo se esfuerzan por acelerar el crecimiento mediante el desarrollo industrial y la rápida urbanización. La única manera de lograr progresos tangibles es encarar el cambio climático como un desafío de desarrollo.

Un enfoque basado en las inversiones

En todas las instancias de éxito económico ha habido un impulso sostenido de crecimiento de entre 6% y 8% por año, aproximadamente, que ha permitido elevar los niveles de vida y acortar la diferencia de ingresos con los países desarrollados. Además, el crecimiento guarda una relación estrecha con un conjunto amplio de indicadores sociales, entre ellos la reducción de la pobreza, que sumados describen una modalidad de desarrollo más sostenible e incluyente. Pero esta modalidad no surge espontáneamente. Después de un período de rápido crecimiento, los países pueden quedar estancados, e incluso retroceder. Otros luchan sólo por despegar.

Un rápido ritmo de acumulación de capital, acompañado por una modificación de la estructura de la actividad económica hacia la industria, es generalmente un factor crítico para una aceleración sostenida del crecimiento. Los primeros análisis de las políticas de desarrollo se concentraban en gran parte en aumentar el volumen de inversiones hasta alcanzar un nivel capaz de generar un círculo virtuoso de crecimiento de la productividad, aumento de los salarios, adelanto de la tecnología y mejoras sociales. En la versión exitosa de este “fuerte impulso” se concentró el esfuerzo en sectores cruciales cuyo desarrollo atraería una nueva ronda de inversiones a través de la expansión de fuertes vínculos progresivos y regresivos. Como ya se ha indicado, el desafío de las políticas de desarrollo guardaba menos relación con la planificación detallada y más con el apoyo estratégico y la coordinación, incluida una función importante para la inversión pública en la generación de crecimiento y la atracción de inversión privada hacia una nueva trayectoria de desarrollo.

En los decenios de 1980 y 1990, los modelos de desarrollo impulsados por las inversiones se habían abandonado en favor de reformas económicas orientadas hacia el mercado.

Sin embargo, para la mayoría de los países en desarrollo, los mercados más abiertos y la mayor exposición a la competencia mundial no produjo los resultados que esperaban los proponentes de esas reformas, en particular con respecto al desempeño de las inversiones y la diversificación de la economía.

El retorno al enfoque impulsado por las inversiones en los países en desarrollo sólo puede tener sentido si se vincula el cambio climático con el desafío del desarrollo. Ese enfoque ya ha empezado a observarse en los países más ricos con la inclusión de inversiones no contaminantes en paquetes de medidas de estímulo destinados a crear empleos en una situación de crisis económica grave. En los países en desarrollo, donde el paso a nuevas fuentes de energía debe realizarse en el contexto de su necesidad de mejorar la producción de alimentos y diversificar sus actividades para lograr una industrialización competitiva, el desafío es aún mayor.

El desafío de la mitigación

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero exigirá inversiones importantes y vinculadas entre sí en distintos sectores con el objetivo, entre otras cosas, de detener la deforestación y la degradación de las tierras, modernizar los edificios para hacerlos más eficientes desde el punto de vista energético y rediseñar los sistemas de transporte. Sin embargo, lo más importante para la adopción de una estrategia integrada diferente para hacer frente al cambio climático y alcanzar los objetivos de desarrollo será la transición energética. Dado que el consumo de energía provoca el 60% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero, todas las hipótesis de estabilización indican que gran parte de la reducción de las emisiones, quizás hasta el 80%, tendrá que provenir de la transformación de los sistemas energéticos. En el gráfico II se muestra la evolución histórica del sistema energético y una posible vía para el progreso futuro hacia la descarbonización, que limitaría el aumento de las temperaturas medias mundiales a alrededor de 2°C para fines del siglo. El gráfico ilustra la urgente necesidad de transformación del sistema energético mundial. El objetivo final de esa transición debe ser mejorar la eficiencia energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles, especialmente el petróleo y el carbón, y aumentar el recurso a fuentes de energía renovables, especialmente la energía eólica y solar y los biocombustibles avanzados (que no sean alimentos).

Los países desarrollados tienen economías maduras que disponen de una cantidad adecuada (e incluso excesiva) de servicios de energía modernos. No necesitan ampliar masivamente su infraestructura energética, aunque se necesitarán cambios de los estilos de vida e inversiones considerables para poner fin a la dependencia actual de sus sistemas energéticos de los combustibles fósiles y alcanzar una descarbonización completa para fines de este siglo, o antes. Los países en desarrollo por su parte tropiezan con graves dificultades en lo que respecta a una infraestructura energética moderna y necesitarán inversiones sostenidas en este sector para satisfacer la demanda existente y promover el desarrollo económico.

Se desprende de esto que es posible que las economías desarrolladas necesiten, y estén en condiciones de costear, un aumento considerable del precio de la energía, especialmente la energía basada en combustibles fósiles, a fin de enviar las señales de mercado correctas a los posibles consumidores e inversores. En contraste con esto, todos los países en desarrollo hacen frente al desafío urgente de ampliar la infraestructura energética y proporcionar a todos servicios energéticos a precios asequibles. Se estima que el número de personas que carecen de ese acceso está entre 1.600 y 2.000 millones, principalmente en zonas rurales. Por lo menos en el futuro previsible, los países en desarrollo deberán subvencionar la energía que proporcionan a sus grupos de ingresos medios y bajos a fin de hacer asequibles esos servicios.

La conexión de esa población a servicios energéticos tendrá un costo estimado en alrededor de 25.000 millones de dólares por año en los próximos 20 años. Esta es una suma muy grande para los más pobres de los países en desarrollo, y es varias veces mayor que la cantidad de ayuda destinada a servicios energéticos.

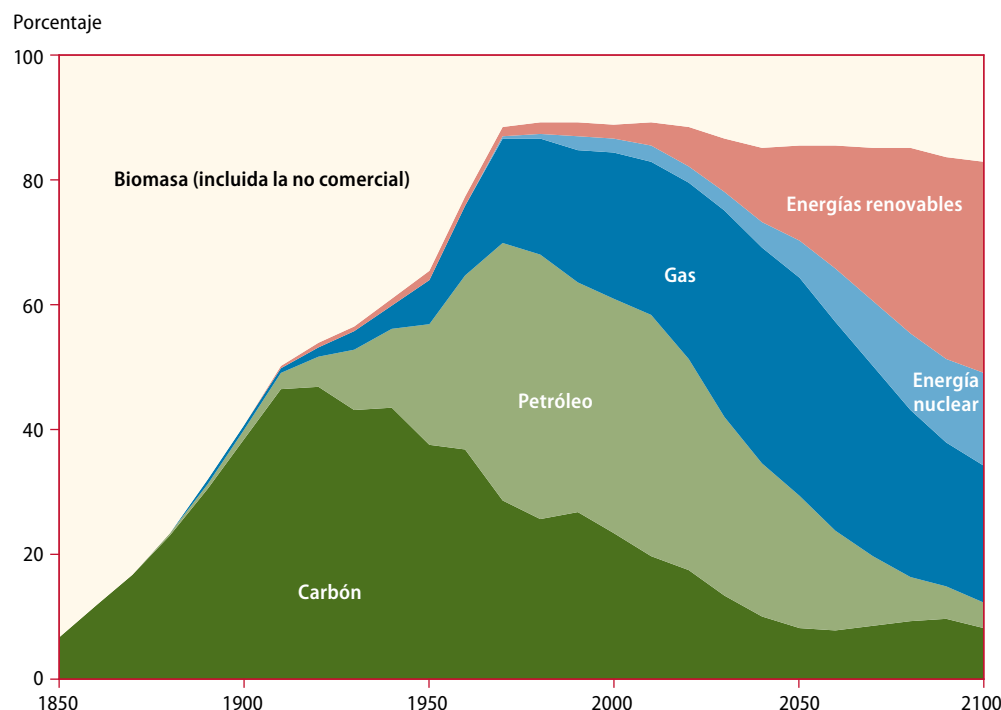
Hay una gama de opciones tecnológicas que podrían utilizarse para hacer frente al desafío de la mitigación, desde la difusión de tecnologías con bajas emisiones de carbono, ya existentes, pasando por el incremento de nuevas tecnologías comerciales, hasta el desarrollo y la difusión de tecnologías innovadoras. Algunas generarán ahorros inmediatamente o a corto plazo. Sin embargo, la producción de cantidades mayores de energía limpia en conjunción con el desarrollo industrial y urbano requerirá inversiones muy considerables con un largo período de gestación.

Para realizar economías de escala y obtener los beneficios potenciales del aprendizaje tecnológico, deberán hacerse inversiones “iniciales” en tecnologías nuevas y avanzadas que reduzcan las emisiones de carbono y que, tras su ampliación y adopción, permitan reducir los costes y aumentar las posibilidades de mitigación. Se necesitarán también inversiones complementarias en investigación y desarrollo y promoción de conocimientos conexos para mejorar el desempeño de las tecnologías que ahorran carbono y reducir su costo.

La magnitud potencial del mercado de energía en los países en desarrollo, junto con la posibilidad de introducir mejoras en la capacidad ya instalada, sirve como indicación de la importancia que podrían tener las oportunidades de inversión. Sin embargo, dado que es probable que los costes y los riesgos iniciales disuadan a los inversores privados, el sector público tendrá que asumir un papel primordial, por lo menos en las primeras etapas de la

Gráfico II

Evolución histórica del sistema energético mundial y posible evolución futura, en el contexto de las participaciones relativas correspondientes a las fuentes de energía más importantes, 1850-2100



expansión. Las inversiones actuales en el sistema energético mundial se calculan en alrededor de 500.000 millones de dólares por año. La hipótesis sostenible que se muestra en el gráfico II requerirá por lo menos el doble de esta suma en los próximos decenios; alrededor de un billón por año o 20 billones para 2030.

Fuerza en la diversidad: el desafío de la adaptación

Para muchos países en desarrollo, las dificultades y las crisis ambientales ya forman parte de un círculo vicioso de desarrollo que los condena a un bajo nivel de ingresos, socava sus bases de recursos y limita su capacidad de resistencia a crisis futuras. Aunque los encargados de formular las políticas puedan hacer una rápida transición a una modalidad de crecimiento caracterizada por bajas emisiones de carbono, el inevitable aumento de las temperaturas traerá consigo graves perturbaciones y crisis ambientales, como la extensión de las condiciones de sequía, la subida del nivel del mar, el derretimiento de las capas de hielo y de nieve y los sucesos meteorológicos extremos. En las próximas décadas, esos fenómenos amenazarán y destruirán medios de subsistencia en el mundo entero, en particular los medios de subsistencia de poblaciones que ya son vulnerables, incluso en los países desarrollados.

Hace ya tiempo que los grupos humanitarios han expresado preocupación por los posibles vínculos entre las tasas de crecimiento bajas o negativas, los niveles más altos de desempleo, y la presión sobre las ecologías terrestre y marina. El cambio climático generaría, en contextos ya de por sí frágiles, nuevos factores de estrés, tales como huracanes más intensos en el Caribe, un calentamiento superior al normal que repercutirá en los caudales de los ríos alimentados por glaciares en Asia central, y escasez de agua a causa de las sequías que afectarán a las economías frágiles del África septentrional.

La adaptación al cambio climático deberá ser un elemento central en todo programa climático amplio e inclusivo. Las malas condiciones de salud de la población, la falta de infraestructura, la escasa diversificación de las economías y la inexistencia de instituciones y estructuras de gobernanza apropiadas exponen a los países y las comunidades más pobres no sólo a grandes desastres potencialmente catastróficos sino también a un estado más permanente de postración económica como resultado del aumento de las temperaturas medias, la reducción de las fuentes de agua, las inundaciones más frecuentes y la intensificación de las tormentas de viento.

Esas amenazas son particularmente comunes en las comunidades rurales, donde los medios de subsistencia de más de la tercera parte de los hogares son precarios. En el África subsahariana esa proporción supera el 60%, y en algunas zonas el estrés de las plantas a causa del calor contribuirá a reducir el rendimiento de cultivos clave hasta en un 50%. Entre las estrategias para reducir las pérdidas de cosechas, la diversificación de cultivos podría ser una de las más importantes para la seguridad alimentaria en un clima cambiante, como así también la utilización de nuevos cultivos más resistentes a las inclemencias del tiempo y con rendimientos más elevados. En términos más generales, las políticas económicas encaminadas a promover el desarrollo agrícola deberán centrarse en la ampliación de los servicios de apoyo, en particular para los propietarios de pequeñas parcelas, y la mejora de la infraestructura (por ejemplo, los caminos y las instalaciones de almacenamiento, así como las redes de riego).

Los bosques son una fuente de sustento para casi el 25% de la población mundial, y están en muchos casos amenazados por el cambio climático. Entre los elementos importantes de la protección forestal cabe mencionar no solamente la mejora de los pronósticos meteorológicos y de los sistemas de seguimiento de las enfermedades, sino también las estrategias

para prevenir y combatir los incendios forestales, incluida la construcción de cortafuegos, las quemas controladas y la utilización de especies arbóreas resistentes a las sequías y a los incendios (como la teca) en las plantaciones forestales tropicales. Entre las medidas encaminadas a contribuir a la adaptación de los bosques al cambio climático figuran el fortalecimiento de la capacidad de adaptación de las especies arbóreas, principalmente mediante la maximización de la variabilidad genética en la silvicultura, así como modalidades de ordenación como la tala de impacto reducido. En términos más generales, las inversiones en diversificación económica y creación de puestos de trabajo, así como las mejoras en la ordenación de la tierra, los suelos y los recursos hídricos, formarán parte de una estrategia más integrada.

Serán igualmente importantes los efectos del cambio climático en la salud y el saneamiento. El calentamiento ya ha contribuido a la muerte de 150.000 personas más por año en países de bajos ingresos, y las temperaturas más elevadas aumentarán aún más las tasas de supervivencia y replicación de los contaminantes bacterianos en las fuentes de alimentos y de agua, agravando así los efectos sobre la salud. Además, a causa de la escasez de agua empeorarán las condiciones de saneamiento e higiene, que ya son deficientes; tan solo en África, 200 millones de personas ya se enfrentan a la escasez de agua. En muchos casos, la ordenación de los recursos hídricos se ve aún más dificultada por la variabilidad en la disponibilidad de agua, resultante del crecimiento demográfico y del cambio climático; esta situación hace necesaria una sólida mejora de los sistemas de ordenación de los recursos hídricos. Aunque en algunos países en desarrollo ya se han adoptado medidas para fortalecer esos sistemas, se necesitarán inversiones públicas considerables para lograr resultados sostenibles.

Más de la mitad de la población mundial vive actualmente en zonas urbanas. Se prevé que para 2050 las tres cuartas partes vivirán en ciudades, y casi todo ese crecimiento ocurrirá en los países en desarrollo. Los entornos urbanos hacen frente a sus propios problemas de adaptación, vinculados especialmente a la calidad de la infraestructura social y de los edificios. En las ciudades costeras de rápido crecimiento, por ejemplo, la protección contra la subida del nivel del mar y el aumento de la fuerza de los vientos constituye una prioridad urgente. La combinación de pobreza, densidad demográfica y servicios sociales deficientes hace que las comunidades sean particularmente vulnerables a las perturbaciones climáticas repentinas, que pueden resultar devastadoras. En este momento, el principal riesgo para las zonas urbanas guarda relación, entre otras cosas, con la incapacidad de las autoridades locales de asegurar el desarrollo y la protección de la infraestructura, así como la preparación para casos de desastre y la reducción de los riesgos de desastre.

Algunos países y comunidades con economías avanzadas pero vulnerables a la amenaza de las perturbaciones climáticas ya han puesto en práctica una combinación de inversiones en gran escala, gestión de la información y medidas colectivas. Sin embargo, para muchos países en desarrollo el elemento crucial de la adaptación sigue estrechamente vinculado a la necesidad de diversificar sus economías para que no dependan de un pequeño número de actividades que, en particular en el sector primario, son sensibles a las perturbaciones y los cambios climáticos. El Gobierno de Mozambique, por ejemplo, ha elaborado planes ambiciosos para el desarrollo sostenible de la región costera, que incluyen infraestructuras (transporte, alcantarillado y suministro de agua), cambios en el uso de la tierra y opciones para hacer frente a la erosión de las playas. Esos planes, que presentan oportunidades únicas para la realización de proyectos de desarrollo de gran envergadura, deben hacer frente a los riesgos climáticos de manera integrada en el curso de las estaciones, los años y las décadas. Para afrontar el reto de la adaptación será esencial contar con una combinación de inversiones públicas, créditos a bajo costo y acceso a tecnologías idóneas.

Hacia un programa integrado

Aunque cada vez se alzan más voces en favor de la incorporación de medidas sobre el cambio climático en los objetivos de las políticas de desarrollo que se están debatiendo actualmente, la respuesta no puede consistir en la simple inserción de objetivos de adaptación y mitigación. Por el contrario, los dos grandes desafíos del desarrollo y el cambio climático deben conectarse mediante una gestión a largo plazo de los recursos económicos y naturales más inclusiva y sostenible. Esto no debe verse como una solución rápida, ni por cierto gratuita, sino como una tarea multidimensional en que las inversiones de gran envergadura y a largo plazo desempeñarán un papel primordial para permitir que las economías a todos los niveles de desarrollo pasen a una modalidad de crecimiento rápido y bajas emisiones de carbono. Los dirigentes políticos deberán hacer frente a las actividades históricas y tradicionales, considerar nuevas estrategias económicas y adoptar un discurso político más basado en la colaboración. Todo esto deberá llevarse a cabo, además, en un momento en que el mundo intenta recuperarse de la mayor contracción económica desde la Gran Depresión.

Las turbulencias actuales y la crisis resultante han creado una oportunidad de reflexionar de forma innovadora sobre el programa de políticas estatales y han puesto nuevamente de manifiesto que los gobiernos son los únicos agentes capaces de movilizar la enorme cantidad de recursos financieros y políticos necesarios para hacer frente a las grandes amenazas sistémicas. Se necesitará sin duda una movilización de recursos en gran escala a nivel nacional y mundial para lograr los objetivos combinados del clima y el desarrollo. El gran desafío en materia de políticas radica en asegurar que esas inversiones generen más círculos virtuosos de crecimiento, que atraigan inversiones privadas y pongan en marcha cambios tecnológicos acumulativos en sectores de crecimiento dinámico, apoyando así la diversificación económica y creando oportunidades laborales.

Desafíos relativos a las políticas públicas

Las políticas de los gobiernos podrán apoyar u obstaculizar el gran impulso en pro de economías más limpias, diversificadas y sólidas. En razón de que muchas de las inversiones necesarias serán grandes y complementarias, es necesario que las señales de los precios y las estructuras reglamentarias (incluidos los códigos de construcción), así como las normas de eficiencia energética y los mandatos para el uso de energías renovables, sean previsibles. Habida cuenta de las desventajas de los costes iniciales, la adopción de nuevas tecnologías más limpias con subsidios estatales, aranceles de conexión y otras medidas de apoyo podría facilitar el proceso.

Algunos países en desarrollo han comenzado a elaborar políticas alternativas, por ejemplo mediante planes nacionales de adaptación. Esos planes se han centrado en la protección de los proyectos de infraestructura (como los sistemas de transporte y de riego) contra los efectos del cambio climático, la mejora de la vigilancia y la gestión de desastres, y una mejor planificación del uso de la tierra. Sin embargo, aún no se han superado las dificultades referentes a la ampliación de los proyectos debido a deficiencias institucionales y falta de financiación, así como al hecho de que no se ha adoptado un criterio de desarrollo más amplio. Para lograr resultados positivos más duraderos deberán adoptarse políticas de desarrollo más inteligentes, que vinculen más estrechamente la adaptación con las iniciativas en marcha para eliminar las vulnerabilidades y las limitaciones que impiden el crecimiento y el desarrollo. En el marco de esos enfoques deberán

realizarse proyectos de adaptación en gran escala en los sectores rurales y urbanos para crear puestos de trabajo, diversificar la economía e impulsar un crecimiento más rápido.

Un elemento ausente en el debate actual —que es fundamental para lograr un enfoque más integrado— es la política industrial, que en los últimos años no ha gozado de gran aceptación por considerarse que la práctica de “proclamar vencedores” tiene una larga historia de fracasos, especialmente en los países en desarrollo. Sin embargo, en un momento en que estos países deben industrializarse para lograr sus objetivos de desarrollo, al mismo tiempo que procuran alcanzar sus metas climáticas, cuesta imaginar un enfoque integrado que no tome en cuenta debidamente las políticas industriales. En los países en desarrollo, el fortalecimiento de los derechos de propiedad intelectual y las iniciativas tendientes a atraer inversión extranjera directa no sustituyen a una política industrial sólida.

El desarrollo de nuevas tecnologías de baja emisión de carbono responderá a factores de presión de la oferta (por ejemplo, concesión de créditos baratos a beneficiarios específicos) y empuje de la demanda (como los precios de las emisiones de carbono inducidos por las políticas). Cuanto antes se adopten esas tecnologías, más rápidamente se vincularán los ahorros obtenidos al aprendizaje y a una mayor difusión. Cuanto mayor sea la demora, mayor será la reducción exigida de las emisiones y más lenta la disminución de los costes por concepto de interés. La importación de esas tecnologías, que permite así quemar etapas, ofrece la posibilidad de lograr mejoras más sustanciales en la eficiencia energética, desde el suministro hasta el uso final, mayores porcentajes de energía renovables, más gas natural y menos carbón, y un despliegue oportuno de tecnologías de captación y almacenamiento de carbono.

Para lograr esas transformaciones en el sistema energético, se necesitará el apoyo de las actividades de investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías, la eliminación de los obstáculos al comercio y la creación de capacidades eficaces. Los centros de innovación en tecnologías con baja emisión de carbono podrían desempeñar una función importante. Al menos en las etapas iniciales, es probable que esos centros reciban fondos públicos, aunque la composición exacta de la financiación de fuentes públicas, privadas y de donantes variará con el tiempo y en los distintos países. La combinación que se adopte de investigación básica, ensayos sobre el terreno, servicios de incubación de empresas, financiación con capital riesgo, asesoramiento y apoyo técnico y análisis de políticas y de mercado también dependerá en gran medida de las condiciones y los desafíos locales. En algunos casos los centros regionales podrían ser la mejor manera de sacar provecho de las economías de escala y de alcance.

Una posible solución para la crisis

Los encargados de elaborar un enfoque normativo más integrado de los desafíos en materia de desarrollo y clima ciertamente podrían aprender de la experiencia derivada de la introducción de las políticas del New Deal en los Estados Unidos de América en respuesta a la depresión de la década de 1930. En particular, las inversiones interconectadas en energía, transporte, agricultura y salud, además de sentar las bases para el regreso al pleno empleo, impulsaron también el vigoroso despegue industrial en algunas de las zonas menos desarrolladas de los Estados Unidos al atraer grandes inversiones privadas hacia nuevas fuentes de creación de empleo.

Desde 1945, los países en desarrollo que han obtenido resultados positivos también han recurrido a una combinación de incentivos de mercado y una decidida intervención estatal para generar un crecimiento rápido y cambios estructurales. Ese apoyo ha estado

con frecuencia orientado por una visión del desarrollo amplia, en que se valoraba a las intervenciones normativas en términos de su contribución a la diversificación de la actividad económica, la creación de puestos de trabajo y la reducción de la pobreza.

En muchos países en desarrollo hubo en cambio una disminución del papel del Estado durante la década perdida de 1980. La capacidad del sector público de ejercer un liderazgo eficaz e innovador en un ámbito tan complejo como es el cambio climático está ahora por eso muy limitada. Esos países necesitarán apoyo para reconstruir la infraestructura del Estado de modo que pueda asumir las responsabilidades adicionales que acarrea la consecución de los objetivos del programa sobre el clima.

Ajuste por medio de la inversión

Un enfoque integrado implica no solamente la búsqueda de soluciones en situaciones de fallas tradicionales del mercado, sino también el enfrentamiento de amenazas sistémicas y la gestión de ajustes en gran escala de la actividad económica. La única respuesta sensata consiste en combinar las soluciones de mercado con otros mecanismos, incluida la inversión pública.

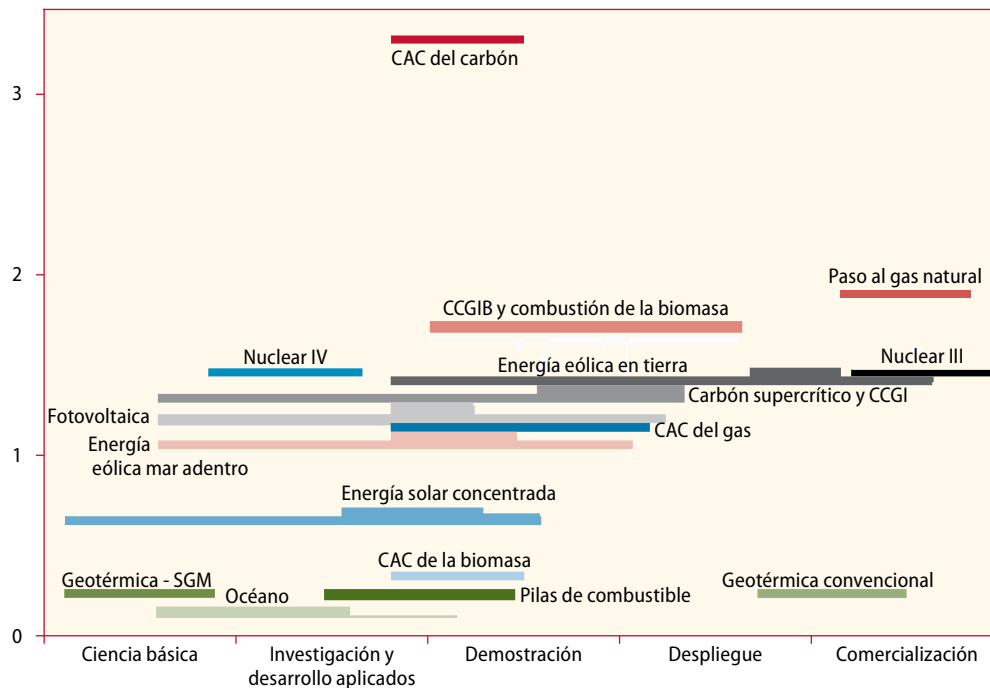
Es importante considerar las inversiones en adaptación y mitigación como parte de un giro más pronunciado hacia una nueva modalidad de inversión que abarque un mayor número de sectores y regiones y tenga por objetivo reducir los efectos negativos del cambio climático sobre el crecimiento mundial. Si la historia sirve de guía, la producción y distribución de energía más limpia a escala industrial deberían generar economías de escala y crear una gama de oportunidades de inversión complementarias en diferentes sectores de la economía. En el gráfico III se presentan algunas de las principales tecnologías en cuestión y se indica cuándo podrían estar listas para su despliegue en gran escala. En muchos países en desarrollo deberán hacerse inversiones conexas a fin de aumentar la productividad agrícola, mejorar la ordenación forestal y garantizar, junto con un suministro de agua más fiable y un sistema de transporte más eficiente, el aumento gradual y constante del número de empleos en actividades no contaminantes.

Sin embargo, a corto y mediano plazo, la mitigación y la adaptación al cambio climático aumentan los costes del desarrollo. Es posible que se necesiten hasta 40.000 millones de dólares para proteger las inversiones existentes de los efectos del cambio climático, y la suma necesaria para garantizar la capacidad de respuesta ante sucesos futuros será mucho mayor. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha estimado que se necesitarán 86.000 millones de dólares por año (para 2016), y si no se emprende rápidamente la labor de mitigación, la cifra será aun más alta. Las inversiones en mitigación serán mucho mayores. Según estimaciones de McKinsey & Company, una empresa internacional de consultoría, para alcanzar las metas de estabilización se necesitarían inversiones adicionales de entre 270.000 millones y 500.000 millones de dólares por año para 2030. El presente *Estudio*, no obstante, postula que muchas de estas inversiones deberán realizarse desde un principio. Esta cifra probablemente superará un billón de dólares.

En la mayoría de los países en desarrollo, la financiación de esas inversiones será uno de los principales obstáculos para la transición a una economía con bajas emisiones de carbono, en particular en los lugares donde los mercados internos de tecnologías bajas en carbono son pequeños. Las políticas macroeconómicas deberán favorecer siempre la inversión, y se requerirán reformas institucionales, incluidas la recuperación, recapitalización y reorientación de los bancos de desarrollo. Sin embargo, esas dificultades sirven de recordatorio importante de que esta vez la solución ecológica de la crisis deberá tener una dimensión mundial.

Gráfico III
Desarrollo de la tecnología y mitigación del CO₂ para la generación de energía

Mitigación del CO₂ (gigatoneladas)



Fuente: Agencia Internacional de Energía (2008a).

Abreviaturas: CAC-Captura y almacenamiento de carbono; CCGIB-Ciclo combinado con gasificación integrada de biomasa; CCGI-Ciclo combinado con gasificación integrada; SGM-Sistema geotérmico mejorado.

Un nuevo programa mundial sostenible

En la búsqueda de opciones sostenibles para hacer frente a la amenaza de un cambio climático peligroso se debe abordar también el legado de un desarrollo económico muy desigual y una inseguridad cada vez mayor vinculada a las crisis interrelacionadas en el suministro de alimentos, energía, agua y finanzas.

Un nuevo programa mundial sostenible debería procurar establecer políticas públicas que tengan por objetivo situar a los países en una senda de desarrollo diferente —una senda que proteja la base de recursos naturales de forma equitativa sin poner en peligro la creación de empleos y el crecimiento convergente. Ese objetivo sólo se podrá lograr si los gobiernos de los países ricos y pobres impulsan conjuntamente iniciativas de colaboración.

Para contribuir en la mayor medida de lo posible a los objetivos de desarrollo, esas iniciativas deberán ajustarse a algunos principios básicos. Podrían llevarse adelante, en parte, utilizando los recursos movilizados por los paquetes de estímulo de los países desarrollados, pero a mediano plazo será preciso reformar los sistemas financieros y comerciales multilaterales a fin de apoyar una economía mundial más estable y promover un crecimiento basado en inversiones en una economía con bajas emisiones de carbono. A largo plazo, ese crecimiento sólo será sostenible si los países en desarrollo pueden movilizar recursos internos suficientes.

Gestión del nuevo programa mundial sostenible

Para hacer frente a los retos combinados del desarrollo y el cambio climático, se necesita nada menos que una transformación fundamental en lo referente al apoyo financiero y tecnológico

a los países en desarrollo. Esa transformación debería ir más allá de las ya antiguas promesas de apoyo de los países desarrollados y permitir a los países en desarrollo una rápida transición a una modalidad de elevado crecimiento y bajas emisiones de carbono.

También deberá cambiar el proceso intergubernamental sobre el cambio climático, cuya evolución se ha regido en su mayor parte por principios de protección del medio ambiente. El examen de las cuestiones de desarrollo se ha dejado así en manos de otros foros e instituciones. Es preciso crear un nuevo foco de atención a las necesidades de desarrollo, y establecer en los mecanismos del régimen y la gobernanza vínculos y procesos en torno al desarrollo sostenible a nivel internacional, con inclusión de los siguientes aspectos:

- *Un enfoque basado en las inversiones.* Las políticas macroeconómicas prudentes y la rápida liberalización de los mercados no permitirán establecer una trayectoria de crecimiento con bajas emisiones de carbono. Para hacer frente a los desafíos de la mitigación y la adaptación se necesitarán en cambio grandes inversiones (de los sectores público y privado) en nuevas infraestructuras, nuevas capacidades y nuevas instituciones;
- *Un programa de colaboración.* Para hacer frente a un reto de alcance mundial es fundamental una confianza intrínseca entre los países desarrollados y en desarrollo: el cumplimiento deficiente de las obligaciones de mitigación por los países que emiten grandes cantidades de carbono en el Norte, junto con un apoyo operacional mínimo a la tecnología y las finanzas, ha producido un gran déficit de confianza. Ello debe cambiar, puesto que ya no es posible solucionar el problema del clima sin la participación del Sur. En el marco de esta colaboración, es preciso centrarse sistemáticamente en un orden mundial más justo y en un sistema de gobernanza mundial abierto, transparente, participativo y responsable;
- *Un compromiso de reducir gradualmente el crecimiento con altas emisiones de carbono.* Se ha estimado que en 2005 los subsidios “sucios” ascendieron a 250.000 millones de dólares (o 0,5% del producto mundial bruto). La reorientación de esos subsidios hacia fuentes de energía limpia —pero no a expensas del acceso a servicios energéticos en los países en desarrollo— impulsaría la transición a un crecimiento rápido con bajas emisiones de carbono. Por otra parte, en la selección de las políticas deberán tenerse muy en cuenta los derechos de los países que dependen de la extracción de combustibles fósiles, derechos que han sido reconocidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Nuevos mecanismos de financiación

La dificultad de acceder a niveles de financiación apropiados y previsibles a un costo aceptable ha sido durante muchos años una grave limitación para la inversión y el crecimiento en los países pobres. Si bien las estimaciones para hacer frente al desafío de la mitigación y la adaptación se incluyen dentro de una gama muy amplia, para muchos países en desarrollo las cifras sugeridas serán un grave obstáculo para el progreso en la lucha contra el cambio climático. Se estima que la financiación necesaria para hacer frente al desafío del cambio climático, de fuentes bilaterales y multilaterales, de que disponen actualmente los países en desarrollo asciende a unos 21.000 millones de dólares. Más pronto que tarde, ese monto tendrá que multiplicarse. Se trata de un desafío de enormes proporciones.

Si se quiere que la inversión privada cumpla su función, será preciso establecer señales a largo plazo previsibles basadas en el precio del carbono utilizando una combinación de

impuestos, comercialización de las emisiones y regulación. Sin embargo, la escasa evolución de los mercados de carbono y la actual crisis financiera desalentarán las corrientes de inversión privada a corto y mediano plazo en un momento clave, ya que los nuevos proyectos de infraestructura producirán emisiones durante décadas. La movilización de recursos para la inversión pública, de fuentes nacionales e internacionales, deberá impulsarse más energéticamente y a una escala mucho mayor.

Aun si los países donantes cumplen sus compromisos, es poco probable que se financien con la asistencia oficial al desarrollo las grandes inversiones públicas necesarias para afrontar el reto, en particular respecto a la mitigación, en que es fundamental incrementar de inmediato las inversiones. Debe estudiarse la posibilidad de recurrir a nuevas fuentes de financiación, como los “bonos del Estado ecológicos” y los “derechos especiales de giro” del Fondo Monetario Internacional. También podrían aplicarse gravámenes o impuestos mundiales sobre el combustible utilizado para el transporte aéreo y marítimo, el transporte aéreo de pasajeros o las transacciones financieras. Sin embargo, aún quedan por analizar los obstáculos administrativos y las inquietudes en torno a su posible carácter regresivo.

Hay un amplio consenso sobre la necesidad de un mecanismo financiero mejorado para hacer frente a la magnitud de las transferencias necesarias para la mitigación y la adaptación en los países en desarrollo. Sin embargo, sigue habiendo importantes discrepancias en cuanto a si hacen falta nuevos arreglos institucionales, incluidos fondos, o si los arreglos y fondos existentes, una vez debidamente reformados y ampliados, serían suficientes. Con respecto a la gobernanza de ese mecanismo, la pregunta fundamental es *quién decidirá qué* en lo que concierne a la gestión y asignación de los recursos financieros.

En la mayoría de los casos, la financiación de los gastos adicionales de la adaptación estará vinculada a la financiación para el desarrollo, por ejemplo la destinada a inversiones en infraestructura y diversificación en los países en desarrollo. Este vínculo estrecho quizás explique en parte por qué instituciones como el Banco Mundial han creado sus propios fondos climáticos. La escala de esa financiación sigue siendo a todas luces muy insuficiente y debe ampliarse urgentemente.

La cuantía de la financiación necesaria para el gran paso a una vía de desarrollo con bajas emisiones de carbono es varias veces superior a la actualmente disponible a través de las modalidades de financiación vigentes. Por lo tanto, es posible que para financiar la labor de mitigación sea necesario introducir cambios más radicales en la arquitectura internacional existente. Entre las medidas posibles cabe mencionar:

- *Un fondo mundial de energía limpia.* Habida cuenta de la urgencia de la situación, debe estudiarse la posibilidad de crear un nuevo fondo mundial para la mitigación del cambio climático en los países en desarrollo, al margen de las instituciones de financiación multilaterales existentes y con una estructura de gobernanza aceptable para todas las partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Con el tiempo, los fondos de mitigación existentes podrían pasar a formar parte de ese mecanismo más amplio;
- *Un régimen mundial de aranceles de conexión.* Un programa mundial de aranceles de conexión podría ofrecer precios de compra garantizados a los productores de energía renovable en los países en desarrollo durante los próximos 20 años. Ese mecanismo permitiría una reducción automática de los subsidios a medida que aumenten la producción y los ingresos. Habría que diseñar cuidadosamente mecanismos de suministro que permitan asegurar condiciones equitativas para todas las tecnologías en competencia y para los operadores de la red eléctrica y los que no están conectados

a la red, así como beneficiar a grupos específicos de consumidores de bajos ingresos. El programa debería contemplar la prestación de apoyo a las industrias locales de componentes renovables, a fin de potenciar las capacidades de producción nacionales y permitir que los países puedan satisfacer una parte cada vez mayor de la creciente demanda de energía renovable a nivel local, beneficiándose además de la creación de nuevos puestos de trabajo;

- *Reforma del mecanismo para un desarrollo limpio.* La secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático estima que para 2020 el mercado de compensaciones podría generar hasta 40.800 millones de dólares por año, aunque esta cifra representa tan sólo una pequeña parte de los gastos adicionales estimados de los países en desarrollo. Se reconoce generalmente que el actual mecanismo para un desarrollo limpio no es suficiente para asegurar transferencias de recursos a gran escala. Se ha prestado mucha atención a la reforma del mecanismo de manera que se haga menos hincapié en los proyectos y más en los aspectos programáticos y/o de políticas, en la expectativa de que así se podrá aumentar el impacto, acortar los ciclos de financiación y reducir los costes de transacción;
- *Mecanismos de financiación relacionados con los bosques.* La explotación forestal genera alrededor del 17% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Se han puesto en marcha varias nuevas iniciativas para contribuir a reducir las emisiones resultantes de la deforestación y la degradación forestal, incluidos el Fondo del Banco Mundial para reducir las emisiones de carbono mediante la protección de los bosques y el Programa de las Naciones Unidas de reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (UN-REDD). La ordenación forestal sostenible es el enfoque idóneo para la mitigación en el sector forestal, así como para otros problemas del sector forestal. Deberán proporcionarse fondos no sólo para la mitigación del cambio climático, sino también para la adaptación.

Transferencia de tecnología

En las economías avanzadas ya se aplican tecnologías óptimas con bajos niveles de carbono y es probable que se realicen nuevos avances. Por ende, la transferencia de tecnología es una cuestión de política internacional de primer orden. Al mismo tiempo, los países en desarrollo necesitarán apoyo para crear su propia capacidad tecnológica a fin de asegurar una transición fluida a una economía con bajas emisiones de carbono y mantener la competitividad en una economía mundial abierta. La arquitectura de apoyo para abordar esas dimensiones del problema sigue estando poco desarrollada, y es preciso prestar atención urgente a las cuestiones siguientes:

- *Un programa de tecnología del clima.* Es necesario establecer un programa operacional, apoyado por una secretaría y varios grupos de expertos, posiblemente con el auspicio de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, para examinar las distintas dimensiones del reto tecnológico en los países en desarrollo y, cuando corresponda, prestar asistencia técnica, entre otras cosas, sobre la eficiencia energética en los edificios; la creación de cadenas de suministro industrial más respetuosas del medio ambiente; el despliegue y mantenimiento de infraestructuras de energía renovable; la gestión integrada de los desechos; el agua y el saneamiento; y servicios de divulgación para promover la agricultura sostenible;

- *Un fondo mundial de investigación, desarrollo y despliegue.* Las tendencias actuales no han sido propicias para el desarrollo y la demostración de las tecnologías. Los gastos públicos en los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en trabajos de investigación, desarrollo y despliegue relativos a la energía han disminuido, de aproximadamente 12.000 millones de dólares hace 20 años a unos 8.000 millones en la actualidad, mientras que los gastos del sector privado han bajado a 4.500 millones, en comparación con casi 8.000 millones hace una década. En el mundo de hoy se invierten así unos 2 dólares por persona por año en actividades de investigación, desarrollo y despliegue relativas a la energía. Esa cifra debe duplicarse o triplicarse para hacer posible la transición a tecnologías nuevas y avanzadas en los sistemas energéticos. Habida cuenta de las amenazas interrelacionadas del cambio climático y la seguridad alimentaria, debería prestarse especial atención a los desafíos que enfrenta la agricultura en los países en desarrollo en el contexto de la revolución verde;
- *Un régimen equilibrado de propiedad intelectual para la transferencia de tecnología.* Las partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático deben acordar medidas que faciliten la transferencia de tecnología. El marco del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio⁵ ofrece varias modalidades flexibles, como licencias obligatorias, excepciones a los derechos de patente, regulación de las licencias voluntarias y aplicación estricta de los criterios de patentabilidad. Esas medidas pueden posibilitar hasta cierto grado el acceso a las tecnologías, pero su utilización se limita a circunstancias concretas y suelen ser más difíciles de poner en práctica en los países en desarrollo. Merecen una consideración cuidadosa opciones tales como permitir a los países en desarrollo que excluyan sectores críticos de la protección mediante patente, así como un fondo mundial de tecnología para el cambio climático, ya que esas opciones asegurarían certeza y previsibilidad en el acceso a las tecnologías y permitirían profundizar la muy necesaria labor de investigación y desarrollo para la adaptación local y la difusión, lo que reduciría más el costo de las tecnologías. Además, deben estudiarse las modalidades de acceso de las empresas de países en desarrollo a las tecnologías financiadas con fondos públicos.

Comercio

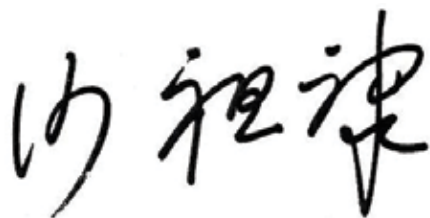
El debate serio sobre los vínculos entre el comercio y el cambio climático se ha visto obstaculizado por el estancamiento de la Ronda de negociaciones de Doha. A medida que los gobiernos comiencen a abordar con mayor seriedad la cuestión del cambio climático, deberán reanudarse los debates sobre comercio y medio ambiente relativos a la manera de distinguir entre las medidas de protección ambiental y sanitaria legítimas permitidas con arreglo a las normas de la Organización Mundial del Comercio y las medidas de proteccionismo comercial encubierto.

El comercio es importante porque las tecnologías y los conocimientos especializados sobre cuestiones ambientales se generan mayormente en los países desarrollados y se transfieren a los países en desarrollo principalmente mediante tecnologías incorporadas en bienes

⁵ Véase *Instrumentos jurídicos que contienen los resultados de la Ronda Uruguay de negociaciones comerciales multilaterales, hechos en Marrakech el 15 de abril de 1994* (publicación de la secretaría del GATT, No. de venta: GATT/1994-7).

y servicios importados, inversión extranjera directa o concesión de licencias. Si los gobiernos de los países del anexo I optan por aplicar medidas fronterizas (por ejemplo, ajustes fiscales en frontera) para proteger sus industrias que utilizan grandes cantidades de energía basadas en el carbono emitido directa e indirectamente en la elaboración de un producto, resultaría necesario abordar la cuestión no resuelta de qué tratamiento dar a los procesos y métodos de producción. En razón de que se utilizan y se seguirán utilizando subsidios para apoyar el desarrollo de energías alternativas, también deberá abordarse la cuestión de determinar cómo gestionar dichos subsidios y cuáles son no recurribles con arreglo a las normas de la Organización Mundial del Comercio.

Por último, aunque no en orden de importancia, esta cuestión debe resolverse teniendo en cuenta el principio de la responsabilidad común pero diferenciada que consagran la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su equivalente en el marco de la Organización Mundial del Comercio, a saber, el trato especial y diferenciado para los países en desarrollo. Si no se resuelven adecuadamente, estas cuestiones pueden dar lugar a prolongadas controversias comerciales.



SHA ZUKANG

Subsecretario General de Asuntos Económicos y Sociales
Junio de 2009

Índice

| | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| Prefacio | iii |
| Agradecimientos | v |
| Sinopsis | vii |
| Notas explicativas y siglas. | xxvii |
| I. El cambio climático y el desafío del desarrollo | |
| Introducción | 1 |
| El desarrollo en un mundo en calentamiento. | 3 |
| El desafío del desarrollo | 3 |
| El reto del cambio climático | 5 |
| El desafío de la interdependencia | 8 |
| Del parasitismo a la responsabilidad compartida | 8 |
| La respuesta de las políticas | 13 |
| Científicos, soñadores y economistas difuntos | 13 |
| Amenazas conexas | 16 |
| Una posible solución para la crisis | 16 |
| Ningún país debe quedar atrás. | 17 |
| Problemas de mitigación comunes pero diferenciados | 19 |
| Definición de trayectorias de crecimiento elevado con bajas emisiones. | 21 |
| ¿Cambio gradual o un gran salto? | 22 |
| ¿Está la clave en la tecnología? | 24 |
| Expansión del programa de políticas públicas | 25 |
| ¿Es posible un crecimiento elevado con bajas emisiones? | 25 |
| Hipótesis de crecimiento elevado con bajas emisiones | 25 |
| Eficiencia energética y diversificación de las fuentes de energía | 27 |
| ¿Financiación o acceso a los mercados?. | 29 |
| Evaluación de los resultados de las simulaciones. | 30 |
| Conclusión: gestionar las crisis. | 31 |
| Anexo | 33 |
| II. El cambio climático y el desafío de la energía: un cambio de paradigma | |
| Introducción | 37 |
| Hipótesis de estabilización y opciones de mitigación | 38 |
| Energía y desarrollo económico | 44 |
| La evolución del sistema energético | 44 |
| Energía y crecimiento | 46 |

| | <i>Página</i> |
|--|---------------|
| Lograr la convergencia entre crecimiento económico y consumo de energía | 47 |
| El incremento de las inversiones en energía | 50 |
| Un enfoque integrado para el desafío de la mitigación | 52 |
| Seguridad energética | 52 |
| Acceso a la energía | 58 |
| Expansión de las capacidades | 59 |
| Tarifas de introducción de electricidad de fuentes renovables | 61 |
| Investigación y desarrollo | 65 |
| Conclusión | 66 |
| III. El desafío de la adaptación | |
| Introducción | 69 |
| Adaptación y vulnerabilidad | 70 |
| Cambio climático y vulnerabilidad | 71 |
| Adaptación y desarrollo | 77 |
| Los límites de los actuales marcos políticos | 80 |
| Las repercusiones del cambio climático | 81 |
| Agricultura y silvicultura | 82 |
| Entornos urbanos | 85 |
| Salud y abastecimiento de agua | 86 |
| Hacer frente al desafío de la adaptación | 88 |
| Desarrollo compatible con el clima | 90 |
| Cómo aplicar el enfoque integrado | 94 |
| Silvicultura y agricultura | 94 |
| Entornos urbanos | 96 |
| Salud y abastecimiento de agua | 97 |
| Cooperación internacional en materia de adaptación | 101 |
| Conclusión | 104 |
| Anexo | 106 |
| IV. Un estado de cambio: la política en materia de desarrollo y el desafío climático | |
| El papel de los Estados orientados hacia el desarrollo en un mundo en vías de calentamiento | 110 |
| Una estrategia basada en las inversiones | 110 |
| Del aprendizaje tecnológico a los avances tecnológicos sin pasar por etapas intermedias | 109 |
| Gestión de la destrucción creativa | 116 |
| Desafíos en materia de diversificación | 117 |
| La recuperación de la política industrial | 120 |
| Algunas medidas políticas hacia un futuro de bajo nivel de emisiones | 129 |
| Eficiencia energética | 131 |
| Carbón menos contaminante | 131 |
| Energías renovables | 133 |
| Conclusión | 135 |

| | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| V. La transferencia de tecnología y el cambio climático | |
| Introducción | 137 |
| La transferencia de tecnología para el cambio climático: un desafío mundial relativo a las políticas públicas | 138 |
| Derechos de propiedad intelectual | 141 |
| Incentivos u obstáculos | 141 |
| Aprovechamiento de las flexibilidades del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio | 144 |
| Modificación del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio | 148 |
| Otras opciones para abordar cuestiones relacionadas con los derechos de propiedad intelectual y los incentivos a la innovación | 149 |
| Transferencia de tecnología mediante la inversión | 151 |
| Acceso a tecnologías no contaminantes mediante la inversión extranjera directa | 151 |
| El mecanismo para el desarrollo limpio y la transferencia de tecnología | 153 |
| El comercio y la transferencia de tecnología relacionada con el clima | 154 |
| Liberalización del comercio de bienes y servicios ambientales relacionados con el clima | 156 |
| Carbono incorporado | 158 |
| Subsidios a la energía con bajo nivel de emisiones | 159 |
| Políticas y medidas internacionales encaminadas a crear capacidad en los países en desarrollo | 160 |
| Conclusión | 167 |
| VI. Financiación de la respuesta en materia de desarrollo al cambio climático | |
| Introducción | 169 |
| Estimación de las necesidades de financiación | 172 |
| Costes de la mitigación | 172 |
| Costes de la adaptación | 174 |
| El problema de la financiación | 175 |
| Atracción de recursos del sector privado | 178 |
| Incentivos basados en el mercado para aumentar las inversiones en los países en desarrollo | 179 |
| Financiación del sector público | 188 |
| Movilización de los recursos internos | 190 |
| Financiación internacional | 192 |
| Hacia un régimen mundial de inversiones para hacer frente al desafío climático | 195 |
| Elementos de un programa mundial | 198 |
| Un acuerdo de desarrollo | 198 |
| Aumento sustancial de financiación adicional | 199 |
| Estructuras de gobernanza independientes y participativas | 201 |
| A la altura del desafío: lecciones derivadas del Plan Marshall | 203 |
| Conclusión | 204 |
| Bibliografía | 205 |

Recuadros

| | | |
|-------|--|-----|
| I.1 | Propuestas para el reparto de cargas | 11 |
| I.2 | Los límites de los modelos económicos convencionales | 14 |
| I.3 | La deuda del carbono. | 20 |
| I.4 | Empleos ecológicos | 22 |
| II.1 | Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el noreste de los Estados Unidos: la solución del 3% | 56 |
| III.1 | Las múltiples amenazas que plantea el cambio climático para los medios de vida: el caso de los Andes | 72 |
| III.2 | Ante la tormenta: la vulnerabilidad extrema al cambio climático | 74 |
| III.3 | Traslado: ¿una medida desesperada? | 75 |
| III.4 | Los programas nacionales de acción para la adaptación: estrategias y mecanismos de adaptación en los países menos avanzados | 90 |
| III.5 | La inclusión del cambio climático en el orden del día: el caso de Durban | 98 |
| III.6 | La gestión del agua y los ríos en el marco del cambio climático | 99 |
| III.7 | La cooperación internacional y la estrategia nacional de adaptación de Bangladesh. | 101 |
| III.8 | Fondos de adaptación | 102 |
| IV.1 | La Autoridad del Valle del Tennessee: un fuerte impulso de éxito. | 112 |
| IV.2 | Creación de capacidad para una silvicultura sostenible. | 115 |
| IV.3 | Diversificación del sistema productivo en Sudáfrica | 118 |
| IV.4 | Atracción de inversiones privadas en una modalidad de desarrollo de alto nivel de crecimiento y bajas emisiones | 122 |
| IV.5 | Un fuerte impulso energético en la India: el papel de las energías renovables | 125 |
| IV.6 | La industria brasileña del etanol obtenido a partir de la caña de azúcar | 127 |
| IV.7 | La energía renovable en China. | 134 |
| V.1 | Experiencia adquirida de la aplicación del Protocolo de Montreal | 139 |
| V.2 | La inversión extranjera directa y la transferencia de tecnología en el sector eólico. | 144 |
| V.3 | Derechos de propiedad intelectual y tecnologías financiadas con fondos públicos | 162 |
| V.4 | El Fondo para el Medio Ambiente Mundial. | 165 |
| VI.1 | El comercio de derechos de emisión de azufre y los motivos de su éxito. | 181 |
| VI.2 | Financiación para los bosques y la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (REDD) | 184 |
| VI.3 | Establecimiento de un programa de financiación de sistemas solares fotovoltaicos para los consumidores en el sur de la India | 189 |
| VI.4 | Bonos ecológicos | 191 |
| VI.5 | Desarrollo de mecanismos de intermediación financiera para proyectos de eficiencia energética en el Brasil, China y la India | 193 |
| VI.6 | Propuestas para movilizar recursos financieros nuevos, adicionales y sustanciales | 196 |

Gráficos

| | | |
|-----|--|----|
| I.1 | La desigualdad de ingresos entre los países del G-7 y algunas regiones, 1980-2007. | 4 |
| I.2 | Aumento de la temperatura media mundial desde 1850 | 6 |
| I.3 | Emisiones anuales per cápita de algunas regiones seleccionadas, 1950-2005. | 10 |
| I.4 | Cuñas de estabilización de las emisiones, 2000-2060 | 21 |
| I.5 | Aumento de los ingresos y del consumo de energía a nivel mundial | 29 |

| | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| II.1 Hipótesis alternativas para las emisiones de CO ₂ y aumento equilibrado de la temperatura para una serie de niveles de estabilización, 1940-2100 | 40 |
| II.2 Curva del costo de la reducción mundial de las emisiones de gases de efecto invernadero más allá de acciones puntuales, 2030 | 42 |
| II.3 Principales categorías de oportunidades de reducción | 43 |
| II.4 Necesidades de energía primaria a nivel mundial desde 1850 | 45 |
| II.5 Consumo de energía per cápita y desarrollo humano en países seleccionados. | 46 |
| II.6 Evolución histórica del sistema energético mundial, y posible evolución futura, en el contexto de las participaciones relativas correspondientes a las fuentes de energía más importantes, 1850-2100 | 50 |
| II.7 Inversión en los sistemas energéticos, 2000-2030 | 52 |
| II.8 Expansión y sustitución de las capacidades de generación de electricidad para 2030, países en desarrollo e industrializados | 60 |
| II.9 Cuota de la generación de electricidad sin emisiones de dióxido de carbono en la hipótesis A2r (A) y en la hipótesis B1 (B) | 62 |
| II.10 Cuota de la generación de energía primaria sin emisiones de dióxido de carbono en la hipótesis A2r (A) y la hipótesis B1 (B) | 63 |
| III.1 Aumento de las temperaturas y vulnerabilidades en la región de Australasia | 72 |
| III.2 Diferentes capacidades de adaptación a la subida del nivel del mar a nivel mundial, países desarrollados y en desarrollo, 2000-2100 | 77 |
| III.3 Diferentes repercusiones regionales con diversos aumentos de la temperatura media mundial | 83 |
| IV.1 Desarrollo de la tecnología y mitigación del CO ₂ para la generación de energía | 130 |
| V.1 Distribución de la titularidad de patentes en las esferas de la energía renovable y la disminución de vehículos automotores entre determinados países, 2000-2004 | 143 |
| V.2 Necesidades comúnmente identificadas en materia de tecnología de energía renovable y tecnología de eficiencia energética en los subsectores residencial y de la vivienda, en determinadas regiones | 161 |
| VI.1 Mecanismos de inversión y financiación estratégicos para los países en desarrollo | 171 |
| VI.2 Serie de estimaciones sobre el costo anual adicional de las estrategias de mitigación, hipótesis de 550 ppm y 450 ppm; el mundo y los países en desarrollo | 173 |

Cuadros

| | |
|---|----|
| I.1 Emisiones de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, perfluorocarburos, hidroclorofluorocarburos, y hexafluoruro de azufre), por sector, 2000 | 5 |
| I.2 Hipótesis de emisiones y sus repercusiones | 7 |
| I.3 Emisiones per cápita en 2005 y cuota en el total de las emisiones de 1840 a 2005, países desarrollados, países en desarrollo y economías en transición seleccionados | 9 |
| I.4 Probabilidad de superar el aumento de temperatura (respecto al nivel preindustrial) con diferentes niveles de estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero | 15 |
| I.5 Daños en 2100 si no se toman las medidas correctivas | 18 |
| I.6 Consumo de energía e inversión total, países seleccionados: medias de 20 años en 1990 | 27 |
| I.7 Consumo de energía e inversión total (resultados del modelo: medias de 20 años en 2030) | 28 |

| | <i>Página</i> |
|--|---------------|
| II.1 Aumento de la población, la actividad económica, el consumo de energía, la movilidad y las emisiones de gases de efecto invernadero, 1800-2000. | 44 |
| II.2 Consumo de energía per cápita, países seleccionados, 2005 | 48 |
| III.1 Posibles medidas de adaptación al cambio climático para diversos sectores. | 94 |
| IV.1 Lista que ilustra las políticas industriales en apoyo de la producción y la inversión, prestando especial atención a los sectores energético, extractivo y del transporte . . . | 124 |
| V.1 Mecanismos innovadores para promover el desarrollo y la transferencia de tecnología | 163 |
| VI.1 Serie de estimaciones sobre los costes globales de la mitigación según varios estudios | 174 |
| VI.2 Corrientes adicionales de inversión y financiación necesarias para la adaptación en 2030, por sector | 175 |
| VI.3 Mecanismos de financiación bilaterales y multilaterales para la mitigación y la adaptación en los países en desarrollo | 176 |
| VI.4 Posible distribución de las corrientes de AOD relacionadas con el clima de los países que figuran en el anexo I, hasta 2020 | 201 |

Notas explicativas y siglas

- .. Dos puntos sucesivos indican que no se dispone de datos o que no han sido objeto de un informe por separado.
- Una barra horizontal indica que la cantidad es nula o insignificante.
- Un guión (-) indica que el elemento no es aplicable.
- Un signo de menos (–) indica un déficit o disminución, salvo cuando se indique otra cosa.
- , Una coma (,) se utiliza para separar los decimales.
- / Una barra oblicua (/) entre años indica una campaña agrícola o un ejercicio financiero, por ejemplo, 1990/1991.
- El uso de un guión (-) entre años, por ejemplo, 1990-1991, significa todo el período, incluyendo el año inicial y el año final.

La referencia a “toneladas” indica toneladas métricas, a menos que se indique otra cosa.

Las tasas anuales de crecimiento o variación se refieren a porcentajes compuestos anuales, a menos que se indique otra cosa.

Las fracciones y porcentajes de los cuadros no se corresponden necesariamente con los totales, debido al redondeo.

Se utilizan, entre otras, las siguientes siglas:

| | |
|--------|---|
| 3CEE | Proyecto Trinacional de Eficiencia Energética (Brasil, China, India) |
| ACNUR | Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados |
| ACP | Grupo de países de África, el Caribe y el Pacífico |
| ADPIC | Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio |
| AIE | Agencia Internacional de la Energía |
| AMCC | Alianza mundial para hacer frente al cambio climático (Comisión Europea) |
| AOD | asistencia oficial para el desarrollo |
| APEC | Consejo de Cooperación Económica en Asia y el Pacífico |
| CAC | captura y almacenamiento de carbono |
| CAIT | Climate Analysis Indicators Tool (Herramienta de Indicadores para el Análisis del Clima) |
| CCGI | ciclo combinado con gasificación integrada |
| CCGIB | ciclo combinado con gasificación integrada de biomasa |
| CDIAC | Centro de Análisis de la información sobre el dióxido de carbono de los Estados Unidos de América |
| CEI | Comunidad de Estados Independientes |
| CFC | clorofluorocarbonos |
| CFI | Corporación Financiera Internacional |
| CMNUCC | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |

| | |
|---------------------|---|
| CO ₂ | dióxido de carbono |
| GFDRR | Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación |
| GPL | gas de petróleo licuado |
| GPM | Modelo global de políticas de las Naciones Unidas |
| GPS | Sistema mundial de determinación de posición |
| Gt | gigatoneladas |
| GtCO ₂ | gigatoneladas de dióxido de carbono |
| GtCO ₂ e | equivalente en gigatoneladas de dióxido de carbono |
| GW | gigavatios |
| GWh | gigavatios/hora |
| HVAC | calefacción, ventilación y aire acondicionado |
| I+D | investigación y desarrollo |
| ID+D | investigación, desarrollo y despliegue |
| IED | inversión extranjera directa |
| IFCI | Iniciativa internacional para las emisiones de carbono procedentes de los bosques (Australia) |
| IIDS | Instituto Internacional de Desarrollo Sostenible |
| IPCC | Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático |
| kW | kilovatio |
| kWh | kilovatios/hora |
| LFC | lámpara fluorescente compacta |
| LTMS | escenarios de mitigación a largo plazo |
| MDL | mecanismo para un desarrollo limpio |
| MIT | Massachusetts Institute of Technology |
| mm | milímetro |
| MW | megavatio |
| OCDE | Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos |
| ODM | Objetivos de desarrollo del Milenio |
| OIE | Organización Internacional de Empleadores |
| OIEA | Organismo Internacional de Energía Atómica |
| OIT | Organización Internacional del Trabajo |
| OMC | Organización Mundial del Comercio |
| OMM | Organización Meteorológica Mundial |
| OMPI | Organización Mundial de la Propiedad Intelectual |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| ONU-Hábitat | Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos |
| OPEC | Organización de Países Exportadores de Petróleo |
| OTA | Oficina de Evaluación de Tecnologías (del Congreso de los Estados Unidos) |
| PIB | producto interno bruto |
| PMA | países menos adelantados |
| PMB | producto mundial bruto |
| PNB | producto nacional bruto |
| PNUD | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| PNUMA | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente |
| ppm | partes por millón |
| ppmv | partes por millón por volumen |
| PPP | paridades de poder adquisitivo |

| | |
|--------------------|---|
| RCDE | Régimen de Comercio de Derechos de Emisión, de la Unión Europea |
| RCE | reducción certificada de emisiones |
| REDD | Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y a la degradación de los bosques en los países en desarrollo |
| RGGI | Iniciativa Regional sobre los Gases de Efecto Invernadero (Estados Unidos) |
| SA | Sistema Armonizado de designación y codificación de mercancías (Organización Mundial de Aduanas) |
| SECCI | Iniciativa de Energía Sostenible y Cambio Climático (Banco Interamericano de Desarrollo) |
| SGM | Sistema geotérmico mejorado |
| SGP | Programa de pequeños subsidios (Fondo para el Medio Ambiente Mundial) |
| SIG | Sistema de información geográfica |
| SPA | Prioridad estratégica de adaptación (Fondo para el Medio Ambiente Mundial) |
| tCO ₂ e | equivalente en toneladas de dióxido de carbono |
| TER | tecnología ecológicamente racional |
| TLC | Tratado de Libre Comercio de América del Norte |
| TVA | Autoridad del Valle del Tennessee |
| TWe | teravatios eléctricos |
| UCA | unidades de la cantidad atribuida |
| UE | Unión Europea |
| UNCTAD | Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo |
| UN-REDD | Programa de las Naciones Unidas de reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal |
| URSS | Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas |

Con fines de análisis se utilizan los siguientes grupos y subgrupos de países, a menos que se indique otra cosa:

Economías desarrolladas (economías de mercado desarrolladas)

Australia, Canadá, Unión Europea, Islandia, Japón, Nueva Zelandia, Noruega, Suiza, Estados Unidos de América.

Subgrupos de economías desarrolladas

Principales economías desarrolladas (Grupo de los Siete)

- Alemania, Canadá, Francia, Italia, Japón, Estados Unidos de América, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte.

Unión Europea (UE)

- Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, Rumania, Suecia.
 - *UE-15*: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia.
 - *Nuevos Estados Miembros de la UE*: Bulgaria, Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, República Checa, Rumania.

Economías en transición

- *Europa sudoriental*: Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia y Herzegovina, Croacia, Montenegro, Serbia.
- *Comunidad de Estados Independientes (CEI)*: Armenia, Azerbaiyán, Belarús, Georgia, Kazajstán, Kirguistán, Federación de Rusia, República de Moldova, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistán.

Economías en desarrollo

África, Asia y el Pacífico (excepto Australia, Japón, Nueva Zelandia y los Estados asiáticos miembros de la CEI), América Latina y el Caribe.

Subgrupos de África

- *África del Norte*: Argelia, Egipto, Jamahiriya Árabe Libia, Marruecos, Túnez.
- *África subsahariana*: todos los países africanos por debajo del Sáhara, excepto Nigeria y Sudáfrica.
- *África meridional*: Angola, Botswana, Lesotho, Malawi, Mauricio, Mozambique, Namibia, Sudáfrica, Swazilandia, Zambia, Zimbabwe.
- *África oriental*: Burundi, Comoras, Djibouti, Eritrea, Etiopía, Kenya, Madagascar, República Democrática del Congo, República Unida de Tanzania, Rwanda, Seychelles, Somalia, Sudán, Uganda.
- *África occidental*: Burkina Faso, Benin, Cabo Verde, Cote d'Ivoire, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Liberia, Malí, Mauritania, Níger, Nigeria, Senegal, Sierra Leona, Togo.
- *África central*: Camerún, Congo, Chad, Gabón, Guinea Ecuatorial, República Centroafricana, Santo Tomé y Príncipe.

Subgrupos de Asia y el Pacífico

- *Asia occidental*: Arabia Saudita, Bahrein, Emiratos Árabes Unidos, Iraq, Israel, Jordania, Kuwait, Líbano, Omán, Qatar, República Árabe Siria, Territorios Palestinos Ocupados, Turquía, Yemen.
- *Asia oriental y meridional*: todas las demás economías en desarrollo de Asia y el Pacífico (incluida China, a menos que se indique otra cosa). Este grupo se subdivide a su vez en:
 - *Asia meridional*: Bangladesh, Bhután, India, Irán (República Islámica del), Maldivas, Nepal, Pakistán, Sri Lanka.
 - *Asia oriental*: todas las demás economías en desarrollo de Asia y el Pacífico.

Subgrupos de América Latina y el Caribe

- *América del Sur*: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela (República Bolivariana de).
- *México y América Central*: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá.
- *El Caribe*: Barbados, Cuba, Guyana, Haití, Jamaica, República Dominicana, Trinidad y Tabago.

Países menos adelantados

Afganistán, Angola, Bangladesh, Benin, Bhután, Burkina Faso, Burundi, Camboya, Chad, Comoras, Djibouti, Eritrea, Etiopía, Gambia, Guinea, Guinea-Bissau, Guinea Ecuatorial, Haití, Islas Salomón, Kiribati, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Maldivas, Malí, Mauritania, Mozambique, Myanmar, Nepal, Níger, República Centroafricana, República Democrática del Congo, República Democrática Popular Lao, República Unida de Tanzania, Rwanda, Samoa, Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Sierra Leona, Somalia, Sudán, Timor-Leste, Togo, Tuvalu, Uganda, Vanuatu, Yemen, Zambia.

Pequeños Estados insulares en desarrollo

Anguila, Antigua y Barbuda, Antillas Neerlandesas, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Cabo Verde, Commonwealth de las Islas Marianas del Norte, Comoras, Cuba, Dominica, Fiji, Granada, Guam, Guinea-Bissau, Guyana, Haití, Islas Cook, Islas Marshall, Islas Salomón, Islas Vírgenes Británicas, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Jamaica, Kiribati, Maldivas, Mauricio, Micronesia (Estados Federados de), Montserrat, Nauru, Niue, Nueva Caledonia, Palau, Papua Nueva Guinea, Polinesia Francesa, Puerto Rico, República Dominicana, Samoa Americana, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Samoa, Santo Tomé y Príncipe, Seychelles, Singapur, Suriname, Timor-Leste, Tonga, Trinidad y Tabago, Tuvalu, Vanuatu.

Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

- *Partes del Anexo I:* Alemania, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Comunidad Europea, Croacia, Dinamarca, Estonia, Federación de Rusia, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Mónaco, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, Rumania, Suecia, Suiza, Turquía, Ucrania.
- *Partes del Anexo II:* Las partes del Anexo II son las partes incluidas en el Anexo I que son miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, pero no las partes incluidas en el Anexo I que son economías en transición.

Capítulo I

El cambio climático y el desafío del desarrollo

Introducción

Vivimos en la mejor y la peor de las épocas. A lo largo de su historia, nuestro mundo nunca ha sido tan próspero e imaginativo ni ha estado tan interconectado como en nuestros días. Sin embargo, la inseguridad económica se ha hecho omnipresente (incluso antes del colapso financiero), las divisiones sociales son mayores que nunca y la salud del planeta nunca ha sido tan frágil. Estos desafíos están relacionados entre sí y sólo podemos hacerles frente a través de la cooperación y medidas colectivas, tanto a nivel nacional como internacional.

En los últimos años, las medidas colectivas se han visto obstaculizadas por la complacencia tecnocrática, que concede más importancia a los medios privados que a los fines públicos. Se consideraba que solo se necesitaba una combinación de desregulación, tanto a nivel nacional como internacional, y capacidades de dirección en las empresas para encontrar las soluciones más rápidas y eficientes para toda una serie de desafíos contemporáneos, desde la atención sanitaria y la renovación de las ciudades hasta la reducción de la pobreza y el cambio climático. Esta mentalidad ha estado dominada por la retórica de los objetivos, las asociaciones, las sinergias, etcétera, que al despojar al debate político de gran parte de su fondo, inevitablemente suele ignorar o pasar por alto los conflictos y los difíciles compromisos que acompañan a todos los grandes desafíos políticos.

El cambio climático será uno de los mayores de estos desafíos en los próximos decenios. Se trata de una amenaza existencial a un nivel muy profundo. Algunas estimaciones recientes indican que unas 300.000 personas mueren cada año como resultado del calentamiento global y que la vida de 300 millones se encuentra gravemente amenazada. Hoy en día sabemos mucho más que antes acerca de las causas de este fenómeno. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), ha resultado ser una fuente de información y análisis sumamente útil para saber por qué y cómo cambia nuestro clima y las consecuencias de ello. Los miembros de la comunidad científica en general han respaldado sus esfuerzos con una gran cantidad de evidencias científicas y modelos. Las tensiones que sufre nuestro tejido ambiental debido a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) producidos por los seres humanos ya han producido graves desgarros y se acercan al punto de ruptura. La carrera para mantener las temperaturas a nivel mundial dentro de límites seguros se ha convertido en una carrera contra el tiempo. En 2050 será necesario reducir las emisiones mundiales entre un 50% y un 60%, lo que equivale a una reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de aproximadamente 40 gigatoneladas (Gt) anuales (en la actualidad) a una cantidad de entre 8 y 20 gigatoneladas.

Se estima que aproximadamente 300.000 personas mueren cada año como resultado del calentamiento global y que la vida de 300 millones se encuentra gravemente amenazada

El hecho de que las palabras de los países adelantados no hayan ido acompañadas de hechos en relación con el cambio climático ha significado que resulte difícil convencer a los países en desarrollo para que opten por fuentes de energía alternativas (y costosas)

Sin embargo, hasta ahora la comprensión científica y la sensibilidad pública no se han traducido en una respuesta política concentrada, en particular en los países industrializados de nuestros días que, a pesar de que han sido los dos siglos de crecimiento basado en las emisiones de carbono los que han provocado esta tendencia al calentamiento, no han dedicado los recursos ni mostrado una voluntad política ambiciosa para establecer una trayectoria de desarrollo alternativa. Al mismo tiempo, la comunidad internacional reafirmó —por última vez en el 13° período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹, celebrada en Bali (Indonesia) en diciembre de 2007— que el crecimiento y el desarrollo siguen siendo los principales objetivos de la mayoría de los habitantes de este planeta. El hecho de que las palabras de los países avanzados no hayan ido acompañadas de acciones en relación con el cambio climático ha significado que resulte difícil convencer a los países en desarrollo para que opten por fuentes de energía alternativas (y costosas) para alcanzar sus (importantes) objetivos de desarrollo.

Se espera que en 2009 una nueva ronda de negociaciones sobre el cambio climático dé un gran paso adelante a este respecto. Las negociaciones probablemente estarán dominadas por algunas preguntas clave, a saber: cuál debe ser el grado de reducción, dónde debe tener lugar y quién debe llevarla a cabo; cuánto costará alcanzar los objetivos y cómo se distribuirán las cargas; cómo debe enmarcarse una respuesta mundial de adaptación adecuada y mejorada a la vista de las importantes repercusiones del cambio climático...

En el presente *Estudio* no pretendemos dar respuestas absolutas a estas preguntas. Las respuestas sólo se pueden encontrar por medio de negociaciones abiertas, incluyentes y francas entre todas las partes contratantes. Pero incluso suponiendo que se alcance un acuerdo, la labor de traducirlo en un programa eficaz de transformaciones será un proceso permanente que evolucionará a través de ajustes, consultas continuas y respuestas a los desafíos persistentes. Por consiguiente, este *Estudio* ha optado por reunir los elementos acordados para una solución a largo plazo —mitigación, adaptación, tecnología y finanzas— a fin de examinar lo que se pide a los países en desarrollo en términos de ajustes, compromisos y retos, y lo que la comunidad internacional debe hacer para que esos países puedan contribuir a la respuesta al cambio climático sin poner en peligro sus metas de desarrollo.

Básicamente, el *Estudio* procede de forma regresiva a partir de 2050, momento en el que en este planeta habrá otros 3.000 millones de habitantes, la gran mayoría de los cuales vivirán en zonas urbanas y en el mundo en desarrollo. De proseguir las tendencias actuales, la mayoría de ellos no solamente se encontrarán en condiciones de pobreza e inseguridad, sino que también serán mucho más vulnerables a las amenazas climáticas que plantea el aumento de las temperaturas.

Una parte necesaria de la solución pasa por reducir la magnitud de las emisiones liberadas a la atmósfera, algo que es posible en la medida en que los conocimientos tecnológicos que pueden contribuir a la construcción de trayectorias basadas en bajas emisiones ya existen o existirán en breve. Sin embargo, este cambio de orientación no es inevitable ni carente de trascendencia. En los países desarrollados, una reducción considerable de las emisiones deberá ir acompañada de un retorno al pleno empleo y la búsqueda de la seguridad energética. En los países en desarrollo, la trayectoria basada en bajas emisiones debe ser posible con el crecimiento, la industrialización y la expansión de las zonas urbanas.

Puesto que esta publicación se concentra en gran parte en la relación entre el desafío del cambio climático y el desafío del desarrollo a los que se enfrentan los responsables políticos del mundo en desarrollo, presta especial atención al desafío de la mitigación que representa

Los países en desarrollo que pretenden crecer e industrializarse para cerrar la brecha con los países desarrollados deben encontrar alternativas al dispendioso modelo energético del pasado

¹ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1771, No. 30822.

el consumo de energía (capítulo II). Pero en la medida en que la construcción de resistencias contra las amenazas del clima es tan o incluso más importante para numerosos países pobres, el presente *Estudio* intenta no promover el error consistente en que los países deben elegir entre mitigación y adaptación. A tal fin expone las oportunidades y sinergias comunes que pueden derivarse de las respuestas a estos dos desafíos basadas en la inversión, de elaborar estrategias realmente integradas y de reactivar el papel de un Estado desarrollista eficaz (capítulo IV).

Los ajustes que se piden a los países en desarrollo carecen de precedentes y conllevan elevados costes de inversión, en particular en las fases iniciales de la transición. Estos costes representan un importante obstáculo para el desarrollo de trayectorias de gran crecimiento con bajas emisiones. Sin embargo, si se gestionan de forma adecuada, estas inversiones pueden brindar a los países en desarrollo una base productiva para movilizar sus propios recursos para hacer frente al cambio climático. Aun así, para que se produzca esta transición será necesario un nivel de apoyo y solidaridad raramente visto en tiempos de paz, a fin de lograr una transferencia suficiente de tecnologías (capítulo V) y un acceso a recursos financieros suficientes (capítulo VI).

Se requiere un nivel de apoyo y solidaridad internacional raramente visto en tiempos de paz

El desarrollo en un mundo en calentamiento

El desafío del desarrollo

La revolución industrial que comenzó a finales del siglo XVIII puso en marcha dos procesos de consecuencias trascendentales. Por medio del primero de ellos, un selecto grupo de países pudieron emprender una trayectoria moderna de crecimiento económico y, de este modo, romper con las limitaciones que los inmutables ritmos del entorno natural y la localización de la actividad económica imponían al desarrollo. Surgieron nuevos medios para crear riqueza en torno a la especialización de los mercados, la innovación y las economías de escala, así como en el marco de la industrialización, la urbanización y una mayor interconexión entre comunidades. Como consecuencia de esta transformación, la diferencia entre los ingresos entre este grupo de pioneros y los del resto del mundo se amplió rápidamente, más aún cuando la explotación de los recursos y mercados por los colonizadores suprimió oportunidades económicas en muchos países y comunidades de todo el mundo durante más de un siglo.

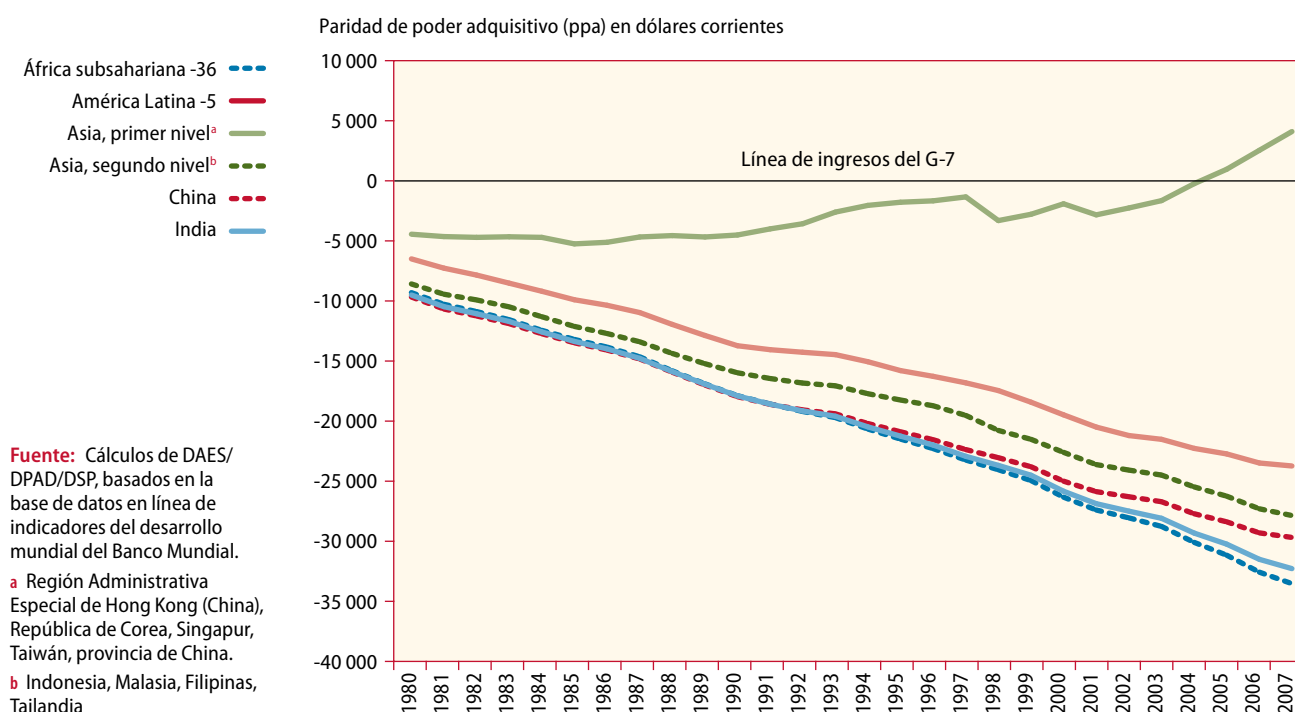
El segundo proceso transformó la relación entre la sociedad humana y el entorno natural, ya que en lugar de adaptarse simplemente al medio ambiente, los seres humanos ahora lo dominaban. El resultado de ello ha sido un incremento constante de las exigencias planteadas al medio ambiente al servicio de un incremento de la producción. En particular, las fuentes tradicionales de energía (biomasa, agua y viento) utilizadas para complementar el trabajo manual y el transporte animal fueron sustituidas primero por el carbón y después (a principios del siglo XX) por el petróleo, con el fin de accionar máquinas y medios de transporte cada vez más sofisticados. El acceso a estos combustibles fósiles baratos ha sido un punto de partida crítico en todas las trayectorias de desarrollo modernas. Sin embargo, el verdadero coste de explotar los combustibles a base de carbono y otros recursos naturales a menudo no se ha tenido en cuenta.

En los 50 últimos años, los países en desarrollo se han visto inmersos en un proceso para reducir las diferencias económicas que se generaron en los dos siglos anteriores. Este proceso no ha sido fácil, ni su éxito está garantizado. En muchos países, estos esfuerzos se han visto afectados por limitaciones y turbulencias externas que han frenado las perspectivas de crecimiento. Aunque algunos países en desarrollo, sobre todo los de Asia oriental, han tenido éxito (como lo muestra el hecho de que sus ingresos per cápita se hayan acercado o, en algunos

casos, superado a los de los países del G-7), se trata de casos excepcionales (véase el gráfico I.1). De hecho, como lo documenta el *Estudio Económico y Social Mundial 2006* (Naciones Unidas, 2006), a partir de la crisis de la deuda de finales de los años setenta, las limitaciones se han hecho más severas y las turbulencias se han intensificado, lo que ha dado lugar a una pauta fragmentada y divergente del crecimiento a nivel mundial. El mayor éxito en todo esto lo ha obtenido China, cuyo crecimiento constante durante los 30 últimos años explica muchas de las tendencias generales positivas observadas en los resultados sociales y económicos del mundo en desarrollo durante dicho período. Entre 2002 y mediados de 2008 se registró un fuerte crecimiento sin precedentes casi en todas partes, incluidos los países menos adelantados, lo que refleja, en parte, el incremento de las interacciones económicas entre los propios países en desarrollo. Sin embargo, este fenómeno se interrumpió abruptamente con el inicio de la crisis económica más grave desde los años treinta del siglo pasado. El extendido empleo de la deuda que alimentó gran parte de ese crecimiento demostró ser un sucedáneo poco fiable de una estrategia de desarrollo sensata (véase Naciones Unidas, 2009).

A los dirigentes de los gobiernos de numerosos países en desarrollo les preocupa que los países situados en los niveles más altos de la escala del desarrollo —y que se atiborraron de las reservas mundiales de carbón para llegar a ese lugar— utilicen el cambio climático para volver a limitar los esfuerzos que efectúan sus países para subir más alto. Cómo pueden los países en desarrollo reducir la brecha que los separa de los países desarrollados y lograr la convergencia económica en un mundo con limitación de emisiones de carbono y qué pueden hacer los países adelantados para disipar estas preocupaciones se han convertido en importantes preguntas para los encargados de la formulación de políticas a nivel nacional e internacional.

Gráfico I.1

La desigualdad de ingresos entre los países del G-7 y algunas regiones, 1980-2007 (*per cápita*)

El reto del cambio climático

Las evidencias científicas en que se basa la afirmación de que nuestro clima se está deteriorando debido a la actividad humana son inequívocas. El desafío del clima surge de la interferencia con el efecto natural de calentamiento del planeta: al provocar un aumento del flujo de gases de efecto invernadero en la atmósfera, la actividad humana ha hecho que aumente la concentración de esos gases del nivel preindustrial de 250 partes por millón (ppm) de equivalente de dióxido de carbono (CO₂e) a 430 ppm, lo que causa un importante trastorno en el proceso climático natural del planeta. Estos gases tienen un largo ciclo de gestación en la atmósfera, es decir, una vez emitidos, permanecen en ella durante decenios.

El carbono es el principal componente de los gases de efecto invernadero, que son los principales causantes del calentamiento global. Para la comunidad científica estas emisiones han alcanzado niveles preocupantes, sobre todo como consecuencia del consumo de energía por parte de los países ricos. Actualmente, las fuentes fósiles de energía proporcionan alrededor del 80% del total de las necesidades de energía. Sin embargo, no son la única causa del problema (véase el cuadro I.1). En 2005, los ecosistemas forestales a nivel mundial contenían 638.000 millones de toneladas de carbono, más de la mitad de las cuales (321 Gt) en forma de biomasa forestal y ramas secas. La reducción anual estimada de carbono forestal a nivel mundial es de 1,6 Gt, es decir, aproximadamente un 0,25% del total. La deforestación y la degradación de los bosques son las principales fuentes de emisiones de carbono en algunos países en desarrollo. En 2004, el sector forestal liberaba aproximadamente 8,5 gigatoneladas de equivalente de dióxido de carbono (GtCO₂e),² la mayor parte debido a la deforestación, que genera un 17,4% del total de las emisiones antropogénicas de CO₂.

Actualmente se observan las consecuencias del aumento de las emisiones. La temperatura media mundial en la superficie aumentó casi 1° C entre 1850 y 2000, y en las últimas décadas se observó una clara aceleración (véase el gráfico I.2). El nivel medio del mar a nivel mundial ha subido en promedio 1,8 mm por año durante el período comprendido entre 1961 y 2003. En el período 1993-2003, esta subida aumentó a 3,1 mm por año. Se han producido

Las emisiones de carbono han alcanzado niveles preocupantes, sobre todo como consecuencia del consumo de energía por parte de los países ricos

El cambio climático ejerce una influencia significativa sobre los bosques, en gran parte debido a los cambios de temperatura y precipitaciones

Cuadro I.1

Emisiones de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, perfluorocarburos, hidroclorofluorocarburos, y hexafluoruro de azufre), por sector, 2000^a

| Sector | Megatoneladas de CO ₂ | Porcentaje |
|---|----------------------------------|--------------|
| Energía | 24 731,2 | 59,4 |
| Electricidad y calefacción | 10 296,0 | 24,7 |
| Manufacturas y construcción | 4 426,5 | 10,6 |
| Transporte | 4 848,1 | 11,6 |
| Otras formas de combustión | 3 563,3 | 8,6 |
| Emisiones fugitivas | 1 597,4 | 3,8 |
| Procesos industriales | 1 369,4 | 3,3 |
| Agricultura | 5 729,3 | 13,8 |
| Cambio en el uso del suelo y silvicultura | 7 618,6 | 18,3 |
| Desechos | 1 360,5 | 3,3 |
| Depósitos internacionales | 829,4 | 2,0 |
| Total | 41 638,4 | 100,0 |

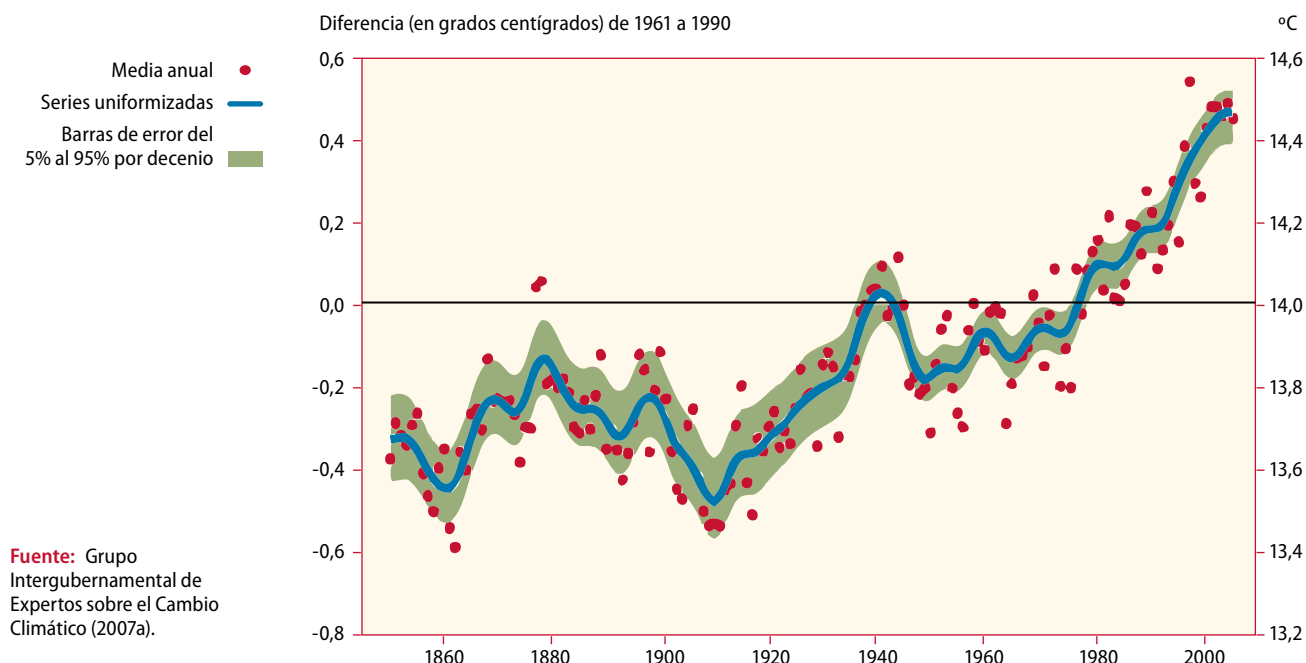
Fuente: Herramienta de Indicadores para el Análisis del Clima (CAIT), versión 6,0 (Washington, D.C.: Instituto de Recursos Mundiales, 2009).

Nota: No existían datos sobre dióxido de nitrógeno.

^a Incluyendo el cambio en el uso del suelo y los depósitos internacionales.

² Una gigatonelada equivale a 1.000 millones de toneladas métricas.

Gráfico I.2

Aumento de la temperatura media mundial desde 1850

amplios cambios en las pautas de las precipitaciones con importantes incrementos en la parte oriental de Norteamérica y América del Sur, el norte de Europa, y Asia septentrional y central, así como descensos en el Sahel, el Mediterráneo, África austral y partes de Asia meridional. La superficie afectada por la sequía ha aumentado. Los fenómenos meteorológicos extremos han aumentado en número, alcance e intensidad. El cambio climático tiene un importante efecto sobre los bosques, tanto en su fisiología, estructura, composición por especies y salud, en gran parte a los cambios sufridos por la temperatura y las precipitaciones. Muchas selvas tropicales de América Latina han perdido biodiversidad. El aumento de las temperaturas y la sequía provocan plagas más frecuentes, más incendios forestales y crecientes modificaciones en las poblaciones de especies de plantas y animales, lo que afecta gravemente la salud y productividad de los bosques.

Las últimas conclusiones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) indican que:

En lo que respecta a muchos parámetros clave, el clima ya ha excedido los límites de variabilidad natural en los que se han desarrollado y han progresado nuestra sociedad y nuestra economía. Estos parámetros incluyen la temperatura media mundial de la superficie, el aumento del nivel del mar, la dinámica de los océanos y de las capas de hielo, la acidificación de los océanos y los fenómenos meteorológicos extremos. Hay un peligro significativo de que muchas de las tendencias se aceleren y den lugar a un riesgo creciente de cambios climáticos abruptos o irreversibles.³

³ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Mensaje principal, “Tendencias climáticas”, del Congreso Científico Internacional sobre el Cambio Climático: riesgos, desafíos y decisiones globales, Copenhague, 10 a 12 de marzo de 2009.

Nadie duda que la situación empeorará, la única pregunta es hasta qué punto. En el cuadro I.2 se presentan las hipótesis de emisión identificadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y sus probables repercusiones sobre las temperaturas y el nivel del mar a finales de este siglo⁴. En términos generales, la hipótesis A1FI implica la mayor cantidad de emisiones y, por ende, el mayor cambio climático, en tanto que la hipótesis B1 entraña la menor cantidad de emisiones y, por tanto, el menor cambio en el clima.

Además, el Grupo Intergubernamental ha señalado que las hipótesis que describe en su *Informe especial sobre hipótesis de emisiones* (Nakicenovic *et al.*, 2000), así como la mayoría de las hipótesis posteriores a este informe, no tienen en cuenta las incertidumbres relativas a diversos aspectos de los “procesos y respuestas del clima”. Entre éstos se encuentran: *a*) la transmisión de calor a niveles más profundos del océano, lo que provoca expansión térmica, *b*) la contracción de la capa de hielo de Groenlandia, *c*) la contracción de la capa de hielo de la Antártida occidental, *d*) la reducción de la absorción terrestre y oceánica de CO₂ atmosférico a medida que aumenta el nivel de CO₂, fenómeno conocido como “respuesta positiva del ciclo del carbono”, *e*) las respuestas de las nubes, *f*) la desaceleración o incluso la inversión de la circulación termohalina, etcétera. Estas respuestas añaden un nuevo nivel de complejidad (e incertidumbre) a las proyecciones futuras; no obstante, el Grupo Intergubernamental indica que las repercusiones del cambio climático probablemente serán más graves o incluso catastróficas.

Lo que parece seguro es que incluso si el flujo anual de emisiones se estabilizara en su nivel actual, las emisiones de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera equivaldrán para el año 2050 al doble del nivel que tenían en la época preindustrial, y habrá así una alta

Incluso si el flujo anual de emisiones se estabilizara en su nivel actual, las emisiones de gases de efecto invernadero se duplicarían en 2050 respecto al nivel preindustrial

Cuadro I.2
Hipótesis de emisiones y sus repercusiones

| Caso | Concentración de gases de efecto invernadero en 2100 (ppm de CO ₂ e) | Variación de la temperatura (en °C) en 2090-2099 respecto a 1980-1999 | | Subida del nivel del mar (en metros) en 2090-2099 respecto a 1980-1999 |
|---------------------------------|---|---|--------------------|--|
| | | Mejor estimación | Intervalo probable | Intervalo basado en el modelo (sin incluir los cambios rápidos en la dinámica de los flujos de hielo en el futuro) |
| Concentración constante en 2000 | | 0,6 | 0,3-0,9 | |
| Hipótesis B1 | 600 | 1,8 | 1,1-2,9 | 0,18-0,38 |
| Hipótesis A1T | 700 | 2,4 | 1,4-3,8 | 0,20-0,45 |
| Hipótesis B2 | 800 | 2,4 | 1,4-3,8 | 0,20-0,43 |
| Hipótesis A1B | 850 | 2,8 | 1,7-4,4 | 0,21-0,48 |
| Hipótesis A2 | 1250 | 3,4 | 2,0-5,4 | 0,23-0,51 |
| Hipótesis A1FI | 1550 | 4,0 | 2,4-6,4 | 0,26-0,59 |

Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007a), cuadro 3.1

⁴ El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático identificó en grandes líneas cuatro trayectorias (o “guiones”) a los que denominó: A1 (un mundo convergente con un rápido crecimiento económico), A2 (un mundo no convergente con un crecimiento económico lento), B1 (un mundo convergente y más compatible con el medio ambiente) y B2 (un mundo menos convergente, pero compatible con el medio ambiente con una tasa intermedia de crecimiento económico). Además de los cuatro amplios guiones antes mencionados se distinguen las tres siguientes subvariantes de la trayectoria A1 en función de la composición energética del crecimiento económico: A1F1 (una dependencia relativamente mayor de los combustibles fósiles), A1B (una dependencia más equilibrada de diferentes fuentes de energía) y A1T (una mayor dependencia de fuentes de energía no fósiles).

probabilidad de que la temperatura aumente peligrosamente, con posibles consecuencias económicas y políticas desestabilizadoras. Los modelos más recientes elaborados con el Modelo Integrado de Sistemas Mundiales del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), una simulación informatizada detallada de la actividad económica y los procesos climáticos a escala mundial, indican que si no se adoptan medidas masivas, existirá una probabilidad media de que el calentamiento en la superficie sea de 5,2°C en 2100 y una probabilidad del 90% de que dicho calentamiento se sitúe entre 3,5 y 7,4°C. Esta proyección puede compararse con el aumento mediano previsto de tan solo 2,4°C de un ejercicio anterior (2003)⁵.

El desafío de la interdependencia

Simplemente con que los países en desarrollo repitan el camino seguido por los países ricos de hoy, el impacto en el clima de la Tierra será devastador

El desafío del clima y el del desarrollo se encuentran inextricablemente vinculados. Cuando la prioridad política absoluta es el crecimiento económico resulta inevitable ampliar el alcance de las infraestructuras energéticas y de transporte, y ponerlas al alcance de una creciente población urbana y fuerza de trabajo industrial. Otro tanto sucede con los cambios en el uso del suelo. Simplemente con que los países en desarrollo repitan el camino seguido por los actuales países ricos, las repercusiones sobre el clima de la Tierra serán devastadoras.

Al mismo tiempo, las perspectivas de un desarrollo más sostenible se verán afectadas por las repercusiones directas e indirectas del cambio climático sobre el crecimiento económico; y la consiguiente disminución de los recursos disponibles para adoptar medidas a fin de lograr una diversificación y resistencia eficaces incrementará la vulnerabilidad a las tendencias y turbulencias del clima en el futuro. Este círculo vicioso ya puede observarse en numerosos países áridos y semiáridos de África. Las consecuencias adversas sobre el suministro de alimentos y agua, así como sobre las condiciones de salud, probablemente limitarán el crecimiento en otras partes del mundo.

El conocimiento sobre la complejidad de la interacción entre las variables del desarrollo económico y las del clima se encuentra en plena evolución. Sin embargo, el carácter acumulativo e inestable de dicha interacción plantea desafíos obvios a los encargados de la formulación de políticas. El presente *Estudio* pretende basar su evaluación de este desafío en torno al papel fundamental de la inversión, y examinar algunos de los vínculos y respuestas que, desde este punto de partida, pueden ayudar a definir estrategias de desarrollo en un mundo en calentamiento.

Del parasitismo a la responsabilidad compartida

El Informe Stern sobre la economía del cambio climático (Stern, 2007), publicado por el Gobierno del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte en octubre de 2006, señalaba que el cambio climático era “la mayor falla del mercado jamás vista en el mundo” y hacía el primer intento serio de elaborar un modelo del costo de no hacer nada en comparación con el costo de adoptar una estrategia alternativa que mantuviera las emisiones por debajo de un umbral aceptable. Desde esta perspectiva ha surgido una forma de “ética climática” en torno al desafío de proporcionar “un bien público mundial” y la necesidad de realinear el costo social y privado haciendo que los que contaminan paguen por el daño que ya han infligido e infligirían en el futuro si no se cambia de rumbo. El Informe Stern llegaba a la conclusión de que las futuras generaciones estarían mucho mejor a un costo relativamente bajo para las generaciones actuales.

⁵ Véase *Journal of Climate*, American Meteorological Society, vol. 22, No. 10 (mayo de 2009).

Considerar que un clima estable es un bien público mundial nos permite avanzar un importante argumento retórico acerca del carácter sistémico de este desafío y de la necesidad de adoptar medidas colectivas para superarlo. Por otra parte, el paralelismo con un bien público está lejos de ser perfecto; de un lado, los calificativos de sin parangón e inevitable no se aplican fácilmente a la relación entre el desafío del cambio climático y el desafío del desarrollo. Los problemas que plantean los aspectos externos, los intereses creados y el poder del mercado, así como la incertidumbre, interfieren en esta relación, haciendo que el mercado por sí solo resulte un instrumento imperfecto para gestionar estos desafíos. Además, el término de bien público mundial viene a oscurecer las complejas cuestiones relacionadas con la distribución, arraigadas en una pauta histórica de desarrollo económico sumamente irregular.

Desde una perspectiva histórica, son ante todo las emisiones producidas por los actuales países desarrollados e industrializados las que han provocado un peligroso aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero. En el cuadro I.3 se presentan los porcentajes que corresponden a diversos países dentro del total de las emisiones de gases de efecto invernadero desde 1840; se estima que el total acumulado de las emisiones generadas por los países del anexo I representa tres cuartas partes del total general (Raupach *et al.*, 2007). Este balance resulta incluso más pronunciado si se utilizan las emisiones per cápita (véase el gráfico I.3 en la página siguiente).

Como el concepto de distribución de cargas se debate a menudo sobre la base del total de las emisiones actuales, se suele pasar por alto la culpabilidad histórica que se refleja en las amplias diferencias entre las emisiones per cápita. Se ha prestado gran atención a varios grandes países en desarrollo que han arrojado altas emisiones en términos absolutos en los últimos años, y se habla mucho, por ejemplo, del hecho de que China haya superado a los Estados Unidos como principal país emisor de gases de efecto invernadero. Sin embargo, el nivel de sus emisiones per cápita está muy por debajo del de los países desarrollados (y hasta por debajo del de muchos países en desarrollo), de modo que las actuales emisiones per cápita de China equivalen tan sólo al nivel que los Estados Unidos alcanzaron durante la primera guerra mundial.

Cuadro I.3

Emisiones per cápita en 2005 y cuota en el total de las emisiones de 1840 a 2005, países desarrollados, países en desarrollo y economías en transición seleccionados

| | Porcentaje de las emisiones acumuladas de toneladas métricas de carbono, 1840-2005 | Emisiones per cápita en 2005 (toneladas métricas de carbono) |
|--------------------------------|--|--|
| Países desarrollados | | |
| Estados Unidos de América | 27,8 | 5,3 |
| Francia | 2,7 | 1,7 |
| Alemania | 6,7 | 2,6 |
| Reino Unido | 5,9 | 2,5 |
| Japón | 3,6 | 2,6 |
| Canadá | 2,0 | 4,5 |
| Economías en transición | | |
| Polonia | 1,9 | 2,2 |
| Federación de Rusia | 8,0 | 2,9 |
| Países en desarrollo | | |
| China | 8,1 | 1,2 |
| India | 2,4 | 0,3 |

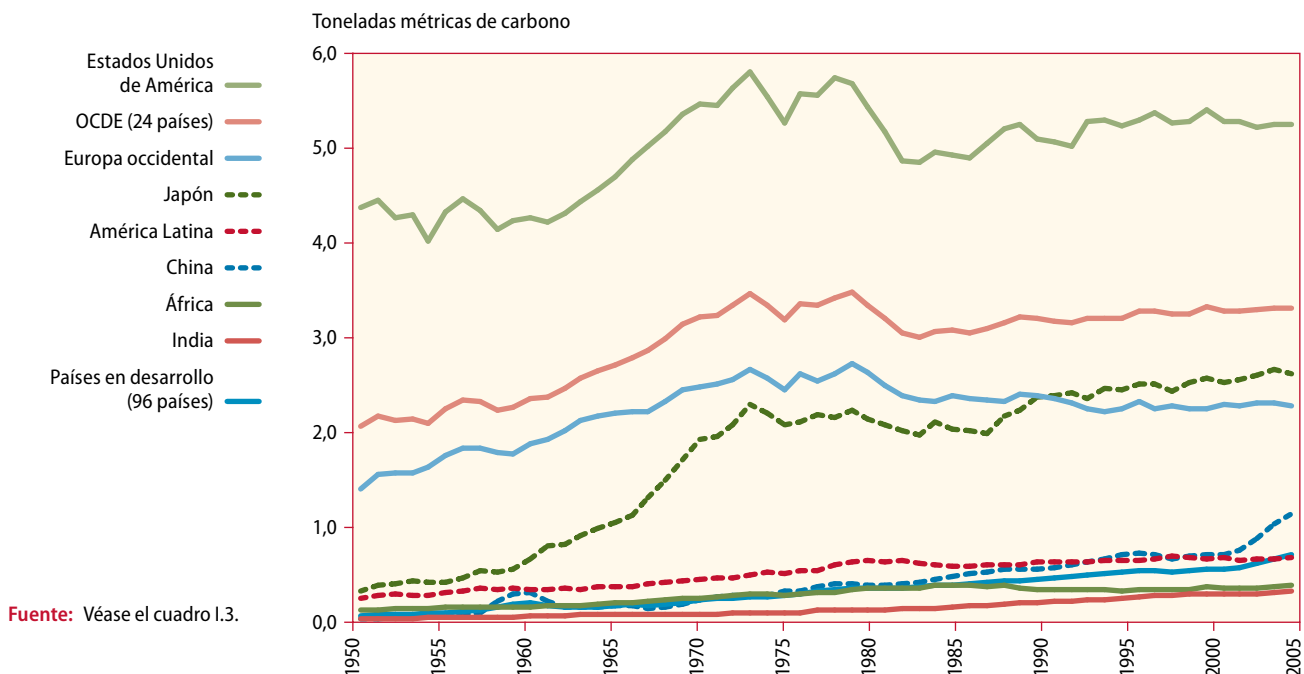
El término de bien público mundial viene a oscurecer las complejas cuestiones relacionadas con la distribución, arraigadas en una pauta histórica de desarrollo económico sumamente irregular

El nivel actual de las emisiones per cápita de China equivale tan sólo al nivel que los Estados Unidos alcanzaron durante la primera guerra mundial

Fuente: Cálculos del DAES/DPAD de las Naciones Unidas, basados en Marland, Boden y Andres (2008), base de datos del Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC); y base de datos sobre estadísticas demográficas del DAES de las Naciones Unidas.

Nota: El porcentaje de la Federación de Rusia se calculó a partir de datos correspondientes a la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) y se basa en el porcentaje actual de la Federación de Rusia dentro de las emisiones de la Comunidad de Estados Independientes (CEI).

Gráfico I.3

Emissiones anuales per cápita de algunas regiones seleccionadas, 1950-2005

Asimismo, habida cuenta de la influencia económica y política dominante de los países más ricos, las medidas y políticas que estos países adopten en respuesta a la crisis del clima pueden tener toda una serie de efectos secundarios adversos. La adopción de políticas en los países desarrollados podría tener implicaciones negativas para el comercio internacional, los flujos financieros y los procesos relacionados con las materias primas, y en última instancia para el crecimiento de los países en desarrollo. Las políticas sectoriales, por ejemplo, en materia de biocarburantes, también pueden tener graves consecuencias para los incentivos a los que deben hacer frente los países en desarrollo. Las políticas sobre transferencia de tecnología, como las relativas a los derechos de propiedad intelectual, probablemente tendrán repercusiones importantes sobre los países en desarrollo (véase el capítulo V).

Calificar a los países en desarrollo de “parásitos” por resistirse a asumir compromisos impuestos ante este telón de fondo carece de sentido, y de hecho se necesitará un marco mucho más matizado para abordar la cuestión de gestionar de forma equitativa la carga que supone la protección del clima. Se han presentado varias propuestas para hacer avanzar las deliberaciones (véase el recuadro I.1).

Aun así, el futuro del planeta depende en términos muy reales de los esfuerzos del mundo en desarrollo. Los países ricos representan tan sólo una sexta parte de la población mundial y casi la totalidad de los 3.000 millones de personas que se añadirán a dicha población en los próximos cuarenta años vivirá en el mundo en desarrollo. Los países en desarrollo serán esenciales en cualquier medida internacional para proteger “su futuro” (Stern, 2009, pág. 13). Al mismo tiempo, los países en desarrollo deberán soportar una parte desproporcionada de los costes iniciales para garantizar ese futuro, en razón de la acumulación histórica de emisiones y las diferencias de recursos económicos. Del mismo modo, los propios países en desarrollo deberán adoptar medidas mensurables y verificables para asegurar ese futuro.

Recuadro I.1

Propuestas para el reparto de cargas

Se han introducido numerosos mecanismos para el reparto de cargas, tanto en la bibliografía sobre el clima y el desarrollo como en las negociaciones sobre el cambio climático. Aquí presentamos algunas de las propuestas más extendidas:

- *Iguales derechos de emisión per cápita.* Cada persona tiene un derecho igual al sumidero mundial de gases de efecto invernadero. Se fija un límite para las emisiones anuales a nivel mundial. Este límite se divide por la población mundial para obtener un derecho igual de emisión per cápita. A cada país se le asigna un nivel de emisiones que se calcula multiplicando el derecho de emisión per cápita por la población del país. El límite de las emisiones mundiales se reduciría con el tiempo para alcanzar la trayectoria de estabilización deseada (Agarwal y Narain, 1991; Narain y Riddle, 2007).
- *Objetivos individuales.* En este enfoque se asignan los mismos derechos de emisión (o un "límite universal") a las personas a fin de obtener la trayectoria de estabilización deseada. Las emisiones asignadas a cada país equivalen a la suma de las emisiones de sus habitantes, para todos los residentes que generan emisiones inferiores al límite, y su objetivo personal de emisiones, para todos los residentes que generan emisiones iguales o superiores al límite. De este modo, los grandes emisores en un país con bajas emisiones no se benefician de la absorción de hecho de los derechos no utilizados por los pequeños emisores (Chakravarty *et al.*, 2008).
- *Contracción y convergencia.* En este plan se combinan los mismos derechos de emisión con la asignación de derechos basados en las emisiones pasadas, de modo que mientras mayores sean las emisiones pasadas, mayores serán los derechos de emisión. A cada país se le asignan derechos de emisión basados en sus emisiones pasadas. A los países que superen las emisiones mundiales per cápita deseadas se les reduce su asignación año tras año, mientras que los países que emiten menos que su objetivo reciben una asignación mayor cada año. Las emisiones mundiales se contraen con el tiempo, mientras que los países con grandes y bajas emisiones convergen en el mismo objetivo de emisiones per cápita (Global Commons Institute, 2008).
- *Un nivel, dos convergencias.* A cada país se le asigna un derecho a una contribución total a la concentración de gases de efecto invernadero basada en asignaciones iguales acumulativas per cápita calculadas para alcanzar la trayectoria de estabilización deseada. Cada año se ajustan los límites máximos anuales de emisiones diferenciados para los países industrializados y los países en desarrollo para lograr esta convergencia. Un límite máximo relativamente alto (respecto a las emisiones actuales) para las emisiones de los países en desarrollo permite que éstos aumenten sus emisiones anuales para hacer crecer su economía antes de que tengan que reducir las emisiones a fin de mantenerse dentro del límite acumulativo. El comercio de derechos de emisión permite que todos los países en desarrollo utilicen la totalidad de los derechos que les han sido asignados (Gao, 2007). Unos cuantos planes para el reparto de cargas rechazan la suposición de que cada país deba hacerse cargo del coste de sus reducciones e incluyen un aspecto más explícito de quién debe pagar el costo de la reducción y dónde.
- *Derechos de emisión de gases de efecto invernadero para el desarrollo.* La carga de la reducción de las emisiones es compartida entre los países de acuerdo con su capacidad para costear los gastos de las reducciones y su responsabilidad por emisiones anteriores y actuales. Cada uno de estos criterios se define respecto a un umbral de desarrollo a fin de proteger explícitamente el derecho de los países de bajos ingresos al crecimiento económico; únicamente las personas con ingresos superiores a este umbral tienen la obligación de sufragar el costo de la reducción de las emisiones. A cada país se le asigna una cantidad de emisiones basada en derechos de emisión per cápita. Además, a cada país se le asigna la obligación sufragar el costo de las reducciones —ya sea dentro o fuera del país— en función del porcentaje de las emisiones acumuladas que le corresponden a partir de un año de referencia (como por ejemplo, 1990) y de

Recuadro I.1

Propuestas para el reparto de cargas (continuación)

los ingresos acumulados de su población con ingresos superiores al umbral de desarrollo (Baer, Athanasion y Kartha, 2007).

- *Versión revisada de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero para el desarrollo.* Este plan, formulado por un equipo de investigadores de la Universidad de Tsinghua en un informe elaborado por el Foro 50 de Economistas Chinos, parte de los trabajos de Baer, Athanasion y Kartha (2007), pero incluye las emisiones acumuladas desde 1850 y calcula las emisiones sobre la base del consumo (y no de la producción) dentro de cada país. El resultado es una mayor responsabilidad por parte de los países industrializados a la hora de sufragar el coste de la reducción de las emisiones en todo el mundo (Fan *et al.*, 2008).

Fuente: Ackerman y Stanton (2009).

Si bien resulta imposible escapar a la historia por lo que se refiere a la responsabilidad de la contribución al cambio climático, también resulta prudente centrarse en las sinergias que podrían generarse en los próximos decenios entre los esfuerzos de los países avanzados para reducir el nivel actual de emisiones y los destinados a atenuar e incluso invertir el incremento de las emisiones que acompañarán un aumento del crecimiento, del desarrollo industrial y de la expansión de los centros urbanos en los países desarrollados.

El escepticismo de los países en desarrollo respecto a su participación en los esfuerzos internacionales de mitigación se debe tanto a las respuestas multilaterales de los países desarrollados al cambio climático, como a sus antecedentes en materia de desarrollo. Por ejemplo, el mecanismo para un desarrollo limpio, contemplado en el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático⁶, que supuestamente debería establecer un importante vínculo entre los esfuerzos para reducir las emisiones de los países desarrollados y los esfuerzos de los países en desarrollo, no ha cumplido las expectativas que había despertado en lo referente tanto a la cantidad como a la calidad. De forma similar, el nivel de apoyo prestado a los diversos fondos creados para ayudar a la adaptación de los países en desarrollo ha sido muy bajo hasta ahora y no ha estado a la altura del problema (véanse los capítulos III y VI). La falta de un liderazgo audaz y generoso ha generado falta de confianza, la cual representa actualmente un serio obstáculo para lograr la cooperación internacional necesaria para responder al desafío del clima de forma eficaz.

Charles Kindleberger (1986, p. 10) observa que en un mundo de naciones Estado interdependientes con grandes diferencias en lo que respecta al acceso a los recursos económicos y el poder político, una cooperación multilateral eficaz depende de “un liderazgo positivo, respaldado por recursos y la disposición a hacer algunos sacrificios en el interés internacional”. Considera igualmente que el liderazgo no se reconoce, sobre todo en casa, y presenta una tendencia a la retirada o la atrofia, pero que el distintivo del liderazgo es la voluntad de asumir responsabilidades, sobre todo en épocas de crisis. La urgencia de la crisis del clima exige sin duda un liderazgo renovado por parte de los países más responsables.

Sin embargo, la cooperación internacional no depende únicamente del liderazgo. Se requieren sólidas capacidades estatales a todos los niveles de desarrollo para contribuir a formular un objetivo común e incluyente, para que la cesión de soberanía nacional en algunos ámbitos se vea compensada por el surgimiento de oportunidades en otros, y para garantizar una participación eficaz en la negociación y aplicación de las normas, reglamentaciones y

El nivel de ayuda prestado a los diversos fondos de adaptación ha sido muy bajo hasta ahora y no se encuentra a la altura del problema

La urgencia de la crisis del clima exige sin duda un liderazgo renovado por parte de los países más responsables

El Estado debe contar con grandes capacidades para contribuir a formular un objetivo común e incluyente

⁶ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 2303, No. 30822.

mecanismos de apoyo internacionales. En este aspecto, la erosión de las capacidades del Estado en los últimos años, sobre todo en los países en desarrollo, representa un obstáculo para la cooperación internacional y ha contribuido a la falta de transparencia y rendición de cuentas democrática en muchas instituciones multilaterales, en particular en aquellas que se ocupan del desafío del desarrollo. Corregir este estado de cosas es una prioridad urgente para lograr verdaderos progresos en la cuestión del clima con la velocidad necesaria (este tema se expone con mayor detalle en el capítulo IV).

La respuesta de las políticas

Científicos, soñadores y economistas difuntos

La respuesta de las políticas al cambio climático se ve complicada por el hecho de que hasta ahora ha sido un proceso lento, cuyas repercusiones han sido sin duda menos perceptibles que las de otras turbulencias y crisis a las que se enfrentan los encargados de la formulación de políticas en el ciclo político “normal”. Además, sus consecuencias han sido más fáciles de ignorar en la medida en que han sido soportadas por los países y comunidades más pobres.

Los estudiosos del clima han comenzado a colmar estas lagunas con un amplio conjunto de evidencias y análisis que demuestran la escala y velocidad sin precedentes en la historia del aumento de los gases de efecto invernadero, los indicios de aceleración, los daños que ya ha sufrido el clima y los riesgos de quedar atrapados en trayectorias irreversibles de continuar estas tendencias. Todo ello ha hecho que algunos países adopten ambiciosos objetivos en materia de reducción de emisiones, pero los sondeos de opinión indican que la comunidad científica todavía tiene un largo trecho que recorrer para convencer a los políticos y al público de la urgencia del desafío (Schmidt, 2009). De este modo, el Secretario de Energía de los Estados Unidos, Steven Chu, reconoció hace poco que el desafío del clima conlleva un difícil compromiso entre las realidades científicas y políticas, lo que provocó cierto grado de consternación⁷.

El movimiento ecologista tiene más méritos que otros grupos, no sólo por haber advertido de los peligros de continuar con la contaminación y la explotación irresponsable de los recursos nacionales, sino también por haber organizado campañas eficaces sobre cuestiones ambientales de carácter local. De dichas campañas han surgido partidos políticos, reformas legislativas y ministerios del medio ambiente que han sido responsables de que se preste una mayor atención a nivel nacional al desafío del medio ambiente, en particular en los países en desarrollo, pero no solamente en éstos. Asimismo, esta comunidad ha estado en primera línea en la batalla ideológica contra quienes ponen en duda el cambio climático. Por otra parte ha luchado para forjar su propia perspectiva integral de las dimensiones económica, política y científica del desafío del clima, sobre todo al trasladarla a escala internacional. Aunque dicha perspectiva se inició en los países más ricos, sus implicaciones para el mundo en desarrollo, en los que un crecimiento rápido, la industrialización y la urbanización son metas de enorme importancia, no se han expuesto de forma clara o convincente.

Los economistas entraron más tarde en el debate sobre el clima y lo hicieron por lo general con un historial poco honorable en materia medioambiental (Dasgupta, 2008)⁸. Sin

Las consecuencias del cambio climático han sido más fáciles de ignorar en la medida en que han sido soportadas por los países y comunidades más pobres

Los economistas entraron más tarde en el debate sobre el clima, y lo hicieron con un historial poco honorable en materia medioambiental

⁷ Véase “America’s new green guru sparks anger over climate change U-turns”, *The Observer*, domingo 24 de mayo de 2009.

⁸ Ackerman (2009, p. 12) señala que los investigadores del ámbito de la “economía ecológica” han estudiado una economía integrada en el ecosistema de la tierra y limitada por éste, pero sin ofrecer una teoría completa de la economía y el medio ambiente, ni han ejercido una influencia notoria sobre sus compañeros de profesión en la esfera más amplia de la economía.

embargo, no han tardado en concebir opciones políticas. El suyo es un lenguaje de evaluación de riesgos, equilibrios medibles entre costes y beneficios, variaciones del precio marginal, previsión de resultados futuros, etcétera. Sus denominados modelos integrados de evaluación confieren un aura de rigor cuantitativo y precisión a sus enunciados, en los que generalmente adoptan un enfoque excesivamente cauto para las políticas, ya sea demostrando las ventajas de proceder con lentitud en las medidas relativas al clima o bien ofreciendo soluciones expeditas a los “aspectos externos” que permiten que el mercado vuelva a asumir su función dominante (véase el recuadro I.2). En el contexto del cambio climático, las políticas prácticas que proponen se centran en la mecánica de los impuestos sobre las emisiones de carbono o de

Recuadro I.2

Los límites de los modelos económicos convencionales

Para elaborar una buena política en materia de clima es necesario comprender perfectamente la forma en que la vida y medios de sustento de los seres humanos se verán afectados por el cambio climático en los países industrializados y en desarrollo. Desgraciadamente, muchos modelos económicos del clima carecen de transparencia por lo que se refiere a la pertinencia de las políticas y su credibilidad. La elaboración de un modelo del clima y la economía implica forzosamente la toma de decisiones; algunos juicios discutibles e hipótesis improbables adquieren una gran importancia para evaluar las recomendaciones políticas de los modelos económicos del clima, y deben ser visibles para debatirlos.

Un buen modelo económico del clima debe ser suficientemente transparente para resultar pertinente para la formulación de políticas, pero también suficientemente sofisticado para definir correctamente las características más importantes del clima y la economía. Desgraciadamente, muchos de los modelos actuales no cumplen el primero o el segundo de estos requisitos, o ambos, ya que algunos son sumamente complejos —hasta el punto de resultar totalmente opacos para las personas no especializadas en el tema— mientras que otros representan el clima y la economía de modo incorrecto, como se expone a continuación.

Los diferentes tipos de estructuras de modelos ofrecen resultados que sirven de muy distintas maneras para formular políticas en materia de cambio climático y desarrollo. Todos ellos presentan ventajas e inconvenientes. Muchos de los *modelos integrados de evaluación* más conocidos intentan encontrar la política climática “óptima”, es decir, aquella que maximiza el bienestar humano a largo plazo. Este cálculo depende de varias cantidades incognoscibles o controvertidas, como la medición numérica del bienestar humano, la magnitud física y el valor monetario de todos los daños actuales y previstos del cambio climático, y el valor relativo de los beneficios futuros respecto a los presentes.

Los *modelos de equilibrio general* pueden ser sumamente complejos, pues combinan modelos climáticos muy detallados con complicados modelos de la economía; no obstante, a pesar del detalle de los modelos de equilibrio general, la hipótesis de los rendimientos decrecientes limita seriamente su utilidad para elaborar modelos de los cambios tecnológicos endógenos. Los *modelos de equilibrio parcial* evitan el problema de los rendimientos decrecientes a costa de una pérdida de generalidad. En algunos casos, los modelos excesivamente complejos de la economía que contienen, por ejemplo, proyecciones de las trayectorias de crecimiento a largo plazo para docenas de subsectores económicos, parecen presentar un problema de precisión espuria.

Los *modelos de simulación* se prestan muy bien para representar parámetros inciertos y para desarrollar los resultados de los modelos integrados de evaluación basados en hipótesis bien conocidas de las emisiones futuras, pero su utilidad para formular políticas resulta limitada al no existir una correlación entre la dinámica del clima y la de la economía. Por último, los *modelos de minimización de costes* abordan cuestiones políticas sin necesidad de calcular el bienestar humano en términos monetarios, pero los actuales modelos de este tipo pueden verse afectados por una precisión espuria, característica que suelen compartir con algunos modelos de equilibrio general y parcial.

los regímenes de derechos de emisión, y en el riesgo de que las iniciativas ambiciosas a favor del clima puedan limitar el crecimiento en el futuro. La autorregulación se ha convertido en un mantra, y cuando se proponen medidas políticas, su marco presenta una predisposición al gradualismo y la espera (Ackerman, 2009).

Lo cierto es que los modelos integrados de evaluación, que se ocupan de costes y beneficios en general, normalmente tienen muy poco que decir acerca de las desigualdades estructurales o el desarrollo histórico. Ésta es una de las críticas que se hace desde hace mucho tiempo a los modelos económicos convencionales⁹. Sin embargo, la actitud caballerosa de muchos economistas hacia los riesgos del clima resulta quizás más sorprendente. Helm (2008) argumenta que las políticas y objetivos actuales en materia de cambio climático se diseñan en función de las estructuras económicas actuales y que es posible lograr reducciones marginales de las emisiones desde este punto de partida, pero sin prestar mucha atención a las tendencias estructurales a largo plazo. Este enfoque probablemente subestima seriamente la magnitud y el costo de este desafío. Stern (2009) reconoce este sesgo, pero como indica Weitzman (2009, pág. 22), los economistas parecen estar preprogramados para reaccionar a un desastre climático inminente mediante un ajuste de sus instrumentos para controlar la acumulación de las emisiones que producen el desastre, posición que compara a “utilizar un motor fuera de borda para evitar que un transatlántico colisione con un iceberg”.

Las probabilidades que los científicos conceden a que se produzcan temperaturas más altas figuran en el cuadro I.4; son de un orden bastante superior al que haría que una persona tomara un seguro para el supuesto más desfavorable. Sobre esta base, Ackerman (2009) señala que los riesgos de un calentamiento global catastrófico merecen una amplia póliza de seguro planetaria.

En vista de estas deficiencias, muchos encargados de la formulación de políticas en los países en desarrollo sospechan que ninguno de los sectores que elaboran las políticas relativas al clima presta suficiente atención a los ajustes que se les pide que hagan para hacer frente al desafío del cambio climático. La industrialización y la urbanización están estrechamente relacionadas con el proceso de desarrollo, por lo que su limitación y la consiguiente expansión de las fuentes de energía que requieren no son una opción. Una fuerte reducción de las emisiones en los países en desarrollo requiere no sólo una inyección masiva de fuentes de

Los riesgos de un calentamiento global catastrófico merecen una amplia póliza de seguro planetaria

Para hacer avanzar este programa es necesario un enfoque integrado, es decir, un enfoque del desarrollo que incluya al clima

Cuadro I.4

Probabilidad de superar el aumento de temperatura (respecto al nivel preindustrial) con diferentes niveles de estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero (porcentaje)

| Nivel de estabilización (ppm de CO ₂ e) | Aumento de la temperatura (respecto al nivel preindustrial (grados centígrados)) | | | | | |
|--|--|----|----|----|----|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 450 | 78 | 18 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 500 | 96 | 44 | 11 | 3 | 1 | 0 |
| 550 | 99 | 69 | 24 | 7 | 2 | 1 |
| 650 | 100 | 94 | 58 | 24 | 9 | 4 |
| 750 | 100 | 99 | 82 | 47 | 22 | 9 |

Fuente: Stern (2009, pág. 26).

Nota: Las probabilidades se basan en los conjuntos del Hadley Centre y figuran en Murphy *et al.* (2004).

⁹ Los modelos económicos convencionales tienen su origen, irónicamente, en las ciencias naturales del siglo XIX. Sin embargo, mientras que los estudiosos de la naturaleza han pasado a explorar sistemas más complejos, caóticos e inestables, como la amenaza de los peligros del cambio climático, los economistas se han aferrado obstinadamente a la idea de un sistema armonioso o cercano al equilibrio.

energías renovables en la combinación de energías, así como tecnologías que contribuyan a mejorar la eficiencia energética y eviten la deforestación (en los países afectados por ésta), sino también cambios en la planificación del uso del suelo, la organización del transporte y la gestión del agua. Estos requisitos seguramente conllevarán importantes costes para los países en desarrollo, los cuales explican su objeción a que se les impongan compromisos en materia de reducción de las emisiones. Para hacer avanzar el programa del clima es necesario un enfoque integrado, es decir, un enfoque del desarrollo que incluya al clima, pues abordar el clima y el desarrollo por separado, como se ha hecho en muchos casos en el decenio anterior e incluso antes, ya no puede considerarse el fundamento para un marco sostenible.

Amenazas conexas

El cambio climático y el desarrollo están estrechamente relacionados, y las respuestas y reacciones son acumulativas, en particular debido a la producción y consumo de energía. Como ya se ha indicado, los economistas no han sido muy eficaces a la hora de analizar este tipo de respuestas y vínculos acumulativos. Los encargados de la formulación de políticas muestran una cierta disposición a subestimar tanto la magnitud de las amenazas planteadas como el costo de eliminarlas.

Sin embargo, los encargados de la formulación de políticas dan muestras desde hace poco de que reconocen la urgencia de la situación, lo que al parecer refleja una mayor conciencia de que la comunidad internacional se enfrenta a una serie de amenazas relacionadas entre sí, que ya no pueden resolverse de forma eficaz de forma aislada. La crisis del clima, la crisis de la energía, la crisis alimentaria y, lo que es más importante, la contracción del crédito han puesto de manifiesto el peligro de subordinar la gestión de riesgos a las fuerzas de autorregulación del mercado.

Los encargados de la formulación de políticas de los países más avanzados luchan desde el verano de 2008 para hacer frente a las turbulencias acumulativas e interrelacionadas de la crisis de la vivienda, el excesivo consumo de energía y el colapso financiero que se han expandido e intensificado en una economía mundial cada vez más frágil (Klare, 2008). En algunas comunidades, estas turbulencias se han combinado con desastres meteorológicos. Sin embargo, los desafíos que plantea el hecho de que el cambio climático, la inseguridad económica y los conflictos políticos se encuentren interconectados resultan mayores para los países en desarrollo y es probable que sus consecuencias desborden sus propias fronteras, como pone de manifiesto el testimonio del recién designado Director de Inteligencia Nacional de los Estados Unidos, Dennis Blair (2009).

La adaptación sin mitigación podría resultar una respuesta ineficaz para muchos países en desarrollo, y si no se hace frente a estas amenazas interrelacionadas, éstas tendrán casi sin duda consecuencias mucho más extendidas y perjudiciales. Existe una auténtica preocupación de que no se tiene el tiempo ni los recursos para responder a un síndrome múltiple que abarca intensas turbulencias y crisis relacionadas entre sí.

Una posible solución para la crisis

A menudo se han trazado paralelismos entre el desafío del cambio climático y la experiencia de superar una crisis económica que tuvo lugar en el periodo entre guerras, la derrota del fascismo y la reconstrucción de economías devastadas. Un Plan Marshall para responder al calentamiento global es una opción lógica (Gore, 2007, y capítulo VI). Sin embargo, lo que se propugna, sobre todo desde la pronunciada caída de la economía mundial que se inició en el

Existe una auténtica preocupación de que no se tiene el tiempo ni los recursos para responder a un síndrome múltiple que abarca intensas turbulencias y crisis relacionadas entre sí

Se propugna un nuevo acuerdo mundial que sea capaz de responder simultáneamente a las amenazas económicas y a las climáticas

verano de 2008, es un nuevo acuerdo mundial que sea capaz de responder simultáneamente a las amenazas económicas y climáticas (New Economics Foundation, 2008; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2009; Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, 2009).

Las analogías históricas siempre deben abordarse con mucha cautela. Sin embargo, el *New Deal* original, como se señala en el capítulo IV, se enfrentó efectivamente a una serie de amenazas relacionadas entre sí, entre ellas, amenazas al medio ambiente, por medio de un programa político de expansión y transformación que habría que emular en vista de las amenazas y desafíos de nuestra época. Cabe recordar igualmente la magnitud de la respuesta. Al *New Deal* se le asignó un 3% del producto interno bruto (PIB) anual entre 1933 y 1939, a lo que se añadió mucho más para contrarrestar la amenaza del fascismo. Además, una vez finalizados los combates, los Estados Unidos destinaron casi un 1% de su PIB anual durante cinco años para reconstruir Europa a través del Plan Marshall. Este Plan constituyó una asignación masiva de recursos durante un período de 20 años.

Los economistas señalan que se necesitará un esfuerzo menor para responder a las amenazas que plantea el cambio climático, lo que parece una posición optimista. Como indica Stern (2009, págs. 12-13), el tipo de estrategia de 30 años que se requiere para gestionar los riesgos del clima implicará una planificación a largo plazo y un programa de inversiones masivas, y exigirá un liderazgo y cooperación como los que contribuyeron a la derrota del fascismo y a la reconstrucción de economías destruidas. Además, para que el cambio de orientación hacia trayectorias de desarrollo con bajas emisiones tenga lugar de forma oportuna y ordenada, los compromisos deberían asumirse lo antes posible.

Para que el cambio de orientación hacia trayectorias de desarrollo con bajas emisiones tenga lugar de forma oportuna y ordenada, los compromisos deberían asumirse lo antes posible

Ningún país debe quedar atrás

Hacer una estimación exacta de los costes económicos del cambio climático resulta un ejercicio difícil que se basa en gran parte en las suposiciones e hipótesis utilizadas en la elaboración de modelos. Resulta difícil especificar las funciones de los daños y poner un precio a los aspectos externos. Además, los costes varían en función de la ambición de los objetivos. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático ha presentado algunas estimaciones de los daños utilizando para ello el modelo económico convencional. Según su *Cuarto informe de evaluación*, los daños que provocará el cambio climático conllevarán una pérdida media entre el 1% y el 5% del PIB mundial. Sin embargo, el Grupo Intergubernamental señala igualmente que los totales a nivel mundial probablemente subestiman el costo de los daños porque no incluyen los “efectos no cuantificables” (Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático, 2007, pág. 69)¹⁰.

Sería engañoso decir que los países desarrollados no se enfrentarán a desafíos de adaptación. Sin embargo, el hecho de que ya han invertido miles de millones de dólares en medidas de adaptación relacionadas con el cambio climático y cuentan con economías diversificadas que están en mejores condiciones de hacer frente a las turbulencias climáticas, así como el hecho de que muchos de ellos incluso pueden obtener beneficios a corto plazo del aumento

¹⁰ El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático señala igualmente que “las estimaciones horizontales del costo social de las emisiones de carbono (costo económico neto del cambio climático en todo el mundo sin tener en cuenta los costes sufridos hasta el presente) para 2005 representan un valor medio de 12 dólares por tonelada de CO₂, pero las variaciones entre las 100 estimaciones es muy amplia (de -\$3/tCO₂ a \$95/tCO₂). El espectro de evidencias publicadas indica que el coste neto de los daños del cambio climático será considerable y aumentará con el tiempo”.

de las temperaturas, podría profundizar las divisiones, además de las ya creadas por su éxito en el pasado, obtenido con elevadas emisiones de carbono.

El daño que el cambio climático provoca en los países en desarrollo ya puede percibirse. Se ha estimado efectivamente que por cada grado centígrado de aumento de la temperatura media mundial, el crecimiento anual medio de los países en desarrollo se reduce en dos a tres puntos porcentuales, pero sin ningún cambio en el crecimiento de los países ricos (Dell, Jones y Olken, 2008). Stern (2009) describe los efectos adversos que el cambio climático tiene en los países en desarrollo como una “doble injusticia” en vista de que no son los principales responsables del problema. En el cuadro I.5 se presentan estimaciones de los daños en una hipótesis “sin cambios” y la probabilidad de riesgos catastróficos y de vulnerabilidad al cambio climático en función de supuestos relacionados con los esfuerzos de adaptación. Los daños probables para las regiones en desarrollo (expresados en porcentaje del respectivo PIB en 2100) son dos veces superiores a los de los países de la OCDE, sin incluir los Estados Unidos, y cinco veces mayores que los daños que sufrirían los Estados Unidos. A un nivel de desglose inferior, los daños en América Latina y el Caribe, África y Oriente Medio, y la India y Asia sudoriental serían 7, 7,6 y 9,6 veces mayores, respectivamente, que los de los Estados Unidos (Evans, 2009).

El cambio climático ya ha multiplicado las vulnerabilidades de los países en desarrollo al aumentar los riesgos para los medios de vida y debilitar aún más las capacidades de adaptación. La subida del nivel del mar se considera una amenaza para las poblaciones que viven a 60 millas de distancia de la costa. Estas poblaciones representan una tercera parte de la población mundial y un gran número de ellas viven a bajas altitudes. La amenaza para las personas que viven en islas pequeñas y territorios de baja altura es evidente, al mismo tiempo que los prolongados períodos de sequía en otras zonas han venido generando un flujo de refugiados ambientales y conflictos con países y poblaciones vecinas. De forma similar se prevé que se producirán más brotes de enfermedades tropicales en las zonas con una mayor

Cuadro I.5
Daños en 2100 si no se toman medidas correctivas

| Región | Daños anuales expresados en porcentaje del PIB en 2100 | | | |
|---|--|---------------|---------------|-------|
| | Económicos | No económicos | Catastróficos | Total |
| A. Daños medios en 2100 si no se toman medidas correctivas: hipótesis “sin adaptación” | | | | |
| Estados Unidos de América | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,8 |
| Otros países de la OCDE | 0,7 | 1,0 | 0,2 | 1,9 |
| Resto del mundo | 1,6 | 2,3 | 0,4 | 4,3 |
| Total mundial | 1,2 | 1,8 | 0,3 | 3,4 |
| B. Daños medios en 2100 si no se toman medidas correctivas: sin adaptación, aumento del riesgo de catástrofes y del exponente de daños | | | | |
| Estados Unidos de América | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 1,5 |
| Otros países de la OCDE | 0,9 | 1,3 | 1,6 | 3,8 |
| Resto del mundo | 2,0 | 2,9 | 3,2 | 8,2 |
| Total mundial | 1,6 | 2,3 | 2,6 | 6,4 |
| C. Daños medios en 2100 si no se toman medidas correctivas: estimaciones del 83º percentil (sin adaptación, aumento del riesgo de catástrofes y del exponente de daños) | | | | |
| Estados Unidos de América | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 2,6 |
| Otros países de la OCDE | 1,4 | 2,0 | 3,1 | 6,2 |
| Resto del mundo | 3,2 | 4,5 | 6,3 | 13,5 |
| Total mundial | 2,5 | 3,6 | 4,8 | 10,8 |

Fuente: Ackerman et al. (2008), cuadros 2, 3, y 4.
Nota: Los resultados se basan en los resultados de 5000 ejecuciones del modelo PAGE2002. Puesto que los efectos muestran correlaciones estrechas pero imperfectas, el 83º percentil de los daños totales es ligeramente inferior a la suma de los 83º percentiles de los daños en cada categoría de efectos.

incidencia de olas de calor, lo que extendería las zonas proclives a la sequía, mientras que la prevalencia de enfermedades relacionadas con el agua probablemente aumentará en las zonas con inundaciones más frecuentes (véase el capítulo III).

Las crecientes amenazas del cambio climático afectarán sobre todo a poblaciones que ya sufren numerosas vulnerabilidades debido a su bajo nivel de desarrollo económico y humano. Los países y comunidades más pobres, con una mala atención sanitaria, falta de infraestructura, escasa diversificación de las economías e inexistencia de instituciones y estructuras de gobernanza apropiadas pueden quedar expuestos no sólo a grandes desastres potencialmente catastróficos sino también a un estado más permanente de postración económica como resultado del aumento de las temperaturas medias, la reducción de las fuentes de agua, las inundaciones más frecuentes y la intensificación de las tormentas de viento.

Al incrementar la vulnerabilidad de los países en desarrollo, el cambio climático intensificará las desigualdades, y los países menos adelantados y los pequeños estados insulares serán los más afectados. Como señalan Dodman, Ayers y Huq (2009, p. 152): “La desigual distribución de los riesgos del cambio climático refleja el reparto actual de los riesgos de sufrir desastres nacionales; en 2007, Asia fue la región más afectada por los desastres naturales, que representaron un 37% de los desastres notificados y provocaron un 90% del total registrado de víctimas”. En otras palabras, las personas que cuentan con activos y recursos reducidos y con un acceso menos fiable a empleos dignos seguirán siendo los más afectados por los efectos adversos del cambio climático.

El desafío de adaptación es fundamentalmente un desafío de desarrollo que requerirá importantes inversiones, no sólo en proyectos resistentes al clima ya existentes y para dar una respuesta eficaz a los desastres naturales, sino también para diversificar la actividad económica y abordar toda una serie de vulnerabilidades conexas que ya exponen a las comunidades a amenazas provocadas por cambios muy pequeños de las variables del clima.

Existe cierta confusión acerca de si necesitamos mitigación o adaptación; lo cierto es que necesitamos ambas. En varios países, el desafío de la adaptación resulta sumamente amplio. Sin embargo, en muchos casos no es posible distinguir con tanta claridad entre adaptación y mitigación, pues, por ejemplo, las medidas de conservación de energía podrían clasificarse tanto como medidas de mitigación como de adaptación. En el capítulo III se exponen con mayor detalle estos argumentos.

Problemas de mitigación comunes pero diferenciados

A la luz de las crecientes evidencias científicas, este *Estudio* considera que el objetivo de 2°C para estabilizar la concentración de carbono, es decir, un aumento máximo de la temperatura de 2° centígrados por encima de los niveles preindustriales, resulta adecuado para evitar interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Para ello se considera indispensable reducir las emisiones a nivel mundial entre un 50% y un 80%. Incluso estas concentraciones estimadas representan un riesgo para el clima, como señala el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y como lo demuestran otros resultados de estudios bibliografiados; por consiguiente, es necesario que desaparezcan de inmediato las dudas sobre la necesidad de adoptar medidas firmes contra el cambio climático.

Como expone Stern (2009), lograr la transición a una economía con bajas emisiones depende del momento en que comencemos y del tiempo de que dispongamos para aprovechar los ciclos de vida del desarrollo de nuevas tecnologías y de la inversión en éstas. Actualmente, el punto de partida es 430 ppm de CO₂e y mientras más se tarde en adoptar medidas,

El cambio climático intensificará las desigualdades, y los países menos avanzados y los pequeños estados insulares serán los más afectados

El desafío de adaptación es ante todo un desafío de desarrollo

Es necesario que desaparezcan de manera inmediata las dudas sobre la necesidad de adoptar medidas firmes contra el cambio climático

mayor será el costo, ya que se aproxima el umbral para alcanzar niveles peligrosos. Los países avanzados tendrán que hacer más y con mayor rapidez (véase el capítulo II), tanto a nivel nacional para reducir el nivel de emisiones, como para contribuir a los esfuerzos de los países en desarrollo para desacelerar el flujo de emisiones y estabilizar una trayectoria de desarrollo viable mediante la cual puedan comenzar a eliminar las emisiones de carbono de sus propias economías (véase el recuadro I.3).

Los investigadores utilizan tanto monografías como modelos para comprender mejor los costes de la mitigación. Mediante el primero de estos métodos, McKinsey and Company han desarrollado una clasificación de las fases de mitigación de acuerdo con su coste (véase una exposición más detallada en el capítulo II). Otros han identificado “cuñas” de tecnologías alternativas¹¹, cada una de las cuales podría eliminar una cierta cantidad de emisiones cada año, lo que permitiría estabilizar las emisiones en 2050 y conduciría a reducciones a nivel mundial a partir de esa fecha (Pacala y Socolow, 2004; y gráfico I.4). Otro método ha consistido en utilizar modelos integrados de evaluación para determinar los costes de

Recuadro I.3

La deuda del carbono

El consenso científico sitúa el umbral de calentamiento global sin efectos catastróficos en 2° C respecto a los niveles preindustriales. En un estudio reciente (Meinshausen *et al.*, 2009), dicho incremento de la temperatura se traduce en un límite de 1.440 gigatoneladas (Gt) (equivalentes a 393 gigatoneladas de carbono) para la cantidad de CO₂ que puede emitirse a la atmósfera entre 2000 y 2050, es decir, si deseamos tener un 50% de posibilidades de mantenernos dentro de ese umbral. Para aumentar estas probabilidades al 75%, tendríamos que emitir como máximo 1 billón de toneladas de CO₂ (273 Gt de carbono). Hasta 2000 ya se habían emitido 271 Gt de carbono a la atmósfera^a, de las cuales 209 GtC (77% del total) procedían de países del anexo I.

Una hipótesis que se asocia con el 50% de probabilidades de mantenerse por debajo del umbral de 2°C implica una reducción del 50% a nivel mundial respecto a los niveles de 1990. La gran pregunta es cómo llevarla a cabo. Según esta hipótesis, el límite para las emisiones durante el período 1850-2050 es de 650 GtC. La norma de reparto que proponen muchos países europeos para convencer a los grandes países en desarrollo que se muestran renuentes a cooperar activamente en el régimen posterior al Protocolo de Kyoto (el denominado “objetivo compartido”) haría que los países del anexo I se encargaran del 85% de la carga correspondiente a la reducción de emisiones. Eso implicaría la emisión de otras 85 Gt de carbono por parte de ese grupo de países durante el período 2000-2050, y unas emisiones totales de 314 GtC. En otras palabras, se permitiría que estos países consumieran un 48% del presupuesto disponible de emisiones de carbono.

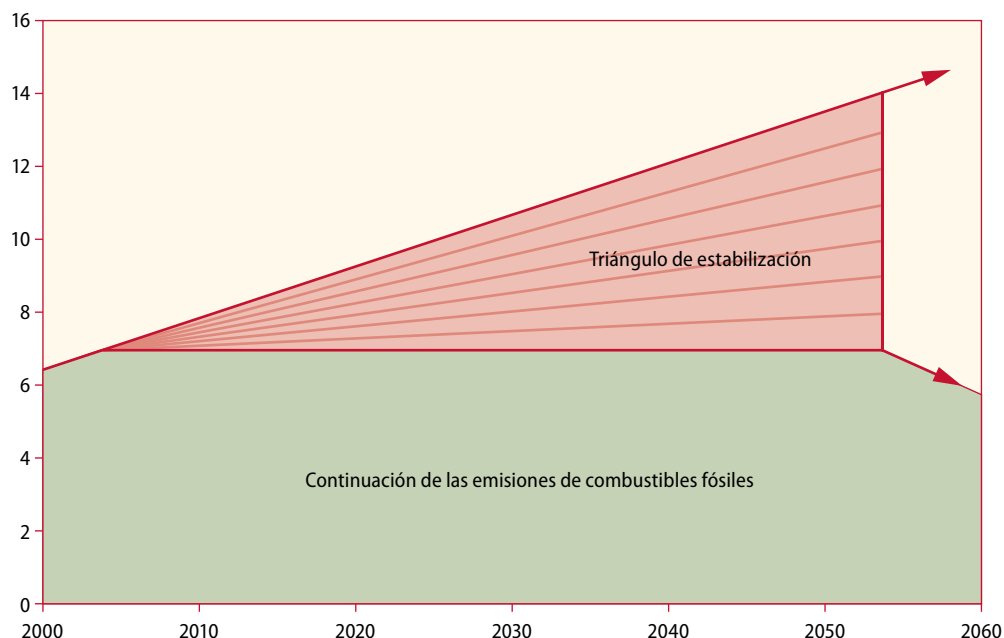
Esta cifra es considerablemente mayor que su porcentaje dentro de la población mundial. De este modo, los países del anexo I tan solo consumirían un 21% del presupuesto mundial de emisiones de carbono durante el período 1850-2050, dejando el 79% para los países no incluidos en dicho anexo. Eso significaría que a los países del anexo I se les asignarían 137 GtC. Como ya han utilizado 209 GtC y se prevé que consuman otras 85 GtC hasta 2050, ello significaría que habrían consumido 177 GtC más de lo que sería su “parte”. En cambio, los países no incluidos en el anexo I deberían limitar sus emisiones a 336 GtC durante todo ese período. Además, si se fija un precio a esta deuda se podría obtener una indicación de la compensación que deben percibir los países en desarrollo con acuerdo a esta hipótesis para ayudarles a financiar el cambio de orientación hacia una trayectoria de alto crecimiento con bajas emisiones.

^a Herramienta de Indicadores para el Análisis del Clima (CAIT), versión 6.0. (Washington, D.C.: Instituto de Recursos Mundiales, 2009).

¹¹ Las cuñas posibles adoptan numerosas formas, desde mejoras de la eficiencia de los automóviles, aparatos y centrales eléctricas, pasando por la asignación de un mayor porcentaje del suministro de energía a la energía nuclear, las energías renovables y la captura y almacenamiento del carbono, hasta la ampliación de los niveles de carbono biológico por medio de la gestión de los bosques y los suelos.

Gráfico I.4

Cuñas de estabilización de las emisiones, 2000-2060 (emisiones de combustibles fósiles, en gigatoneladas de carbono por año)



Fuente: Grubb (2004).

Notas: En comparación con un futuro basado en el *statu quo* en el que las emisiones de CO₂ se dupliquen, pasando de 7 GtC/año a 14 GtC/año a mediados del siglo, para estabilizar las emisiones sería necesario un “triángulo de estabilización” que aumente para evitar 7 GtC/año a mediados de siglo. Cada cuña crece de forma lineal desde cero en la actualidad hasta 1 GtC/año en 2054.

mitigación. Sin embargo, estos dos enfoques no se excluyen mutuamente. En los siguientes capítulos se exponen diversas estimaciones.

Si bien los valores absolutos de la inversión necesaria pueden parecer muy elevados, el costo de no hacer nada es todavía mayor. Resulta evidente asimismo que mientras más bajo sea el nivel de estabilización que se elija, más seguro será el futuro, pero los costes iniciales de inversión serán más elevados. Como ya se ha indicado, en líneas muy generales, incluso un costo anual del 2% del PIB resulta poco en comparación con los posibles daños que se producirían de mantenerse el *statu quo*. Así pues, la relación entre beneficios y costes es muy favorable a la adopción de medidas urgentes para mitigar el cambio climático.

Si bien los valores absolutos de la inversión necesaria pueden parecer muy elevados, el costo de no hacer nada es aún mayor

Definición de trayectorias de crecimiento elevado con bajas emisiones

Los desafíos a los que deben enfrentarse las políticas para seguir dicha trayectoria sin duda variarán entre un país y otro en función de su nivel de desarrollo. En el caso de los países avanzados, el cambio de orientación de la actividad económica para lograr reducciones considerables del nivel actual de emisiones tendrá que ir acompañado de un retorno al pleno empleo y una mayor seguridad del abastecimiento de energía. Esta necesidad es la base del programa de “empleos verdes” que se ha visto impulsado por los recientes paquetes de estímulo concebidos para hacer frente a la actual recesión económica (véase el recuadro I.4). Para muchos países en desarrollo, la diversificación de las actividades económicas para apartarse del sector primario y las manufacturas de bajo valor añadido, junto con los esfuerzos para erradicar la pobreza y lograr una integración más equilibrada en la economía mundial, siguen siendo objetivos esenciales de sus políticas.

¿Cambio gradual o un gran salto?

Se necesitaría un “gran salto” para adoptar una trayectoria de desarrollo con bajas emisiones de carbono y establecer una pauta distinta de integración en la economía mundial

El tipo de transición que prevé la adopción de una trayectoria de desarrollo con bajas emisiones parece tener pocos precedentes históricos. Para algunos, el enfoque correcto consiste en crear incentivos para las empresas privadas para abandonar gradualmente las actividades que generan altas emisiones y realizar inversiones en nuevas tecnologías de alto riesgo, gran rendimiento y compatibles con el clima. Se cree que un buen programa de gobernanza que fije un precio para las emisiones de carbono, garantice la protección de los derechos de propiedad intelectual y elimine las distorsiones que causan los subsidios para actividades que generan grandes emisiones ofrecería un entorno favorable a la inversión (Fondo Monetario Internacional, 2008a).

El desafío que implica esta transición podría requerir, por otra parte, una serie de grandes inversiones a largo plazo relacionadas con la generación y consumo de energía, el uso del suelo en zonas urbanas y rurales, la organización del transporte, etcétera, que ten-

Recuadro I.4 Empleos ecológicos

La Iniciativa de Trabajos Verdes fue puesta en marcha en junio de 2007 por medio de la colaboración entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Confederación Sindical Internacional (CSI), la Organización Internacional de Empleadores (OIE) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Su objetivo es promover vínculos entre la sostenibilidad ambiental, el empleo y los mercados laborales.

Los empleos ecológicos se definen como aquellos que reducen los efectos de las empresas y los sectores económicos sobre el medio ambiente hasta alcanzar niveles sostenibles. Dichos empleos se encuentran en muchos sectores de la economía, desde el suministro de energía hasta el reciclaje, desde la agricultura hasta la construcción y el transporte. Contribuyen a reducir el consumo de energía, materias primas y agua por medio de estrategias para lograr una alta eficiencia, para eliminar las emisiones de carbono de la economía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, para minimizar o eliminar totalmente todas las formas de desechos y contaminación, y para proteger y recuperar los ecosistemas y la biodiversidad. Así pues, los empleos ecológicos pueden desempeñar un papel crucial en la reducción de la huella ambiental de las actividades económicas. Existen evidencias que muestran que los empleos ecológicos o más ecológicos tienen un rápido crecimiento e importantes efectos indirectos sobre el empleo: el empleo en el sector alemán de las energías renovables aumentó, por ejemplo, entre un 300% y un 400% entre 1998 y 2006.

Una serie de observaciones revisten una particular importancia cuando se habla de empleos ecológicos. En primer lugar, ya existe un gran número de ellos a nivel mundial (cuadro 1) y de hecho, la mitad de los empleos en el sector de las energías renovables se encuentran en el mundo en desarrollo. En segundo lugar, algunos empleos ecológicos están asociados con los nuevos sectores verdes (como el de las energías renovables) y es evidente que algunos de estos empleos son nuevos en sí mismos, como por ejemplo, el de técnico de células fotovoltaicas (cuadro 2). Por otra parte, el fenómeno más extendido en los próximos años será el de hacer que los empleos de las ocupaciones tradicionales resulten más compatibles con el medio ambiente.

Las nuevas ocupaciones y la adaptación al medio ambiente de las ya existentes constituirán de hecho un amplio desafío para los sistemas de educación y formación profesional, incluso si la gran mayoría de los empleos ecológicos ya se encuentran en los ámbitos de empleo en los que la gente trabaja actualmente, como lo demuestra el cuadro a continuación. Tomemos como ejemplo la ocupación de mecánico automotriz en relación con la introducción de los automóviles híbridos. Se trata de una ocupación tradicional para la que habrá que aprender nuevos conocimientos. De hecho, la ausencia de una acción adecuada o rápida por parte de la oferta del mercado laboral a través del “reciclaje” y la actualización de conocimientos representa una limitación para la sostenibilidad ambiental.

Cuadro 1
Estimaciones de empleo en el sector de las energías renovables, países seleccionados y todo el mundo, 2006

| Fuente de energía renovable | Mundo ^a | Países seleccionados | |
|---|--------------------|---------------------------|---------|
| Eólica | 300 000 | Alemania | 82 100 |
| | | Estados Unidos de América | 36 800 |
| | | España | 35 000 |
| | | China | 22 200 |
| | | Dinamarca | 21 000 |
| | | India | 10 000 |
| Solar fotovoltaica | 170 000 | China | 55 000 |
| | | Alemania | 35 000 |
| | | España | 26 449 |
| | | Estados Unidos de América | 15 700 |
| Solar térmica | 624 000 | China | 600 000 |
| | | Alemania | 13 300 |
| | | España | 9 142 |
| | | Estados Unidos de América | 1 900 |
| Biomasa | 1 174 000 | Brasil | 500 000 |
| | | Estados Unidos de América | 312 200 |
| | | China | 266 000 |
| | | Alemania | 95 400 |
| | | España | 10 349 |
| Hidroeléctrica | 39 000 | Europa | 20 000 |
| | | Estados Unidos de América | 19 000 |
| Geotérmica | 25 000 | Estados Unidos de América | 21 000 |
| | | Alemania | 4 200 |
| Total de las energías renovables | 2 332 200 | | |

^a Incluye los países sobre los que no se dispone de información.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Internacional del Trabajo *et al.* (2008).

Cuadro 2
Una economía más ecológica con ocupaciones conocidas

| Estrategias para las inversiones en la economía ecológica | Empleos representativos |
|---|--|
| Construcción, instalación | Electricistas, instaladores de calefacción y aire acondicionado, carpinteros, operadores de equipos de construcción, techadores, instaladores de aislamiento, conductores de camiones industriales, directores de construcción, inspectores de obras |
| Transporte público | Ingenieros civiles, constructores de vías férreas, electricistas, soldadores, fabricantes de metales, montadores de motores, asistentes de producción, conductores de autobuses, supervisores de transporte de primera línea, expedidores |
| Automóviles energéticamente eficientes | Ingenieros de sistemas, ingenieros eléctricos, técnicos en ingeniería, soldadores, pintores de equipos de transporte, fabricantes de metales, operadores de maquinaria controlada por computadora, montadores de máquinas, asistentes de producción, directores de operaciones, mecánicos de automóviles |
| Energía eólica | Técnicos ambientales, trabajadores de la siderurgia, instaladores mecánicos, chapistas, maquinistas, montadores de equipo eléctrico, operadores de equipos de construcción, conductores de camiones industriales, directores de producción industrial, supervisores de producción de primera línea |
| Energía solar | Ingenieros eléctricos, electricistas, mecánicos industriales, soldadores, fabricantes de metales, montadores de equipos eléctricos, operadores de equipos de construcción, asistentes de instalación, peones, encargados de obras |
| Biocarburantes de celulosa | Ingenieros químicos, químicos, operadores de equipos químicos, técnicos químicos operadores de mezcladoras y batidoras, trabajadores agrícolas, conductores de camiones industriales, compradores de productos agrícolas, supervisores agrícolas y forestales, inspectores agrícolas |

Fuente: Pollin y Wicks-Lim (2008).

drían que llevarse a cabo de manera simultánea para tener un efecto significativo sobre el cambio climático. Éste es el enfoque que adopta el presente *Estudio*. Es poco probable que los incentivos basados en los precios generen o mantengan las inversiones necesarias. Más bien se requiere un “gran salto” para poner en marcha con éxito una trayectoria de desarrollo con bajas emisiones. Todo ello viene a dar nueva vida a las viejas cuestiones, tan abundantes en la bibliografía sobre el desarrollo, acerca de los desafíos a los que se enfrentan los países en desarrollo para movilizar recursos de inversión y el papel que corresponde al sector público y al privado en la dirección de este esfuerzo. Asimismo destaca la magnitud del problema de financiación al que se enfrentarán los países en desarrollo para seguir una trayectoria de alto crecimiento y bajas emisiones. Estos temas se exponen de modo más pormenorizado en los capítulos II, IV y VI.

¿Está la clave en la tecnología?

El doble desafío consistente en alcanzar las metas de desarrollo, incluso por medio de la industrialización, y al mismo tiempo en controlar las emisiones y reducir la dependencia del carbono exigirá nuevas y potentes tecnologías fácilmente escalables en los próximos 10 a 20 años; tecnologías que no sólo transformen el modo en que se produce, distribuye y consume la energía, sino también los enfoques para ayudar a los países vulnerables a adaptarse a un aumento inevitable de las temperaturas a nivel mundial. Para algunos, lo único que se puede esperar es una solución tecnológica.

Sin embargo, a pesar de que existe un amplio consenso acerca del destacado papel que desempeñará la tecnología para responder a este doble desafío, el consenso no es tan amplio por lo que se refiere a la manera de construir los conocimientos y capacidades tecnológicos, en particular ante las considerables diferencias entre países ricos y pobres. Para algunos, una mejor protección de los derechos de propiedad intelectual, tanto para incentivar a los innovadores locales como para atraer inversiones extranjeras directas (IED), es clave para dejar atrás las tecnologías anteriores y adoptar una vía tecnológica más limpia. Otros no sólo dudan de la eficacia de dichos mecanismos para generar el nivel necesario de esfuerzo innovador, sino que también consideran que pueden ser importantes obstáculos para los países en desarrollo (véase el capítulo V).

En importantes ámbitos del desarrollo tecnológico, las ayudas públicas han trascendido la fase de investigación y desarrollo para incluir las ayudas a la comercialización

Las experiencias históricas indican que en ámbitos importantes del desarrollo tecnológico, el apoyo del sector público ha trascendido la fase de investigación y el desarrollo (I+D) para incluir la comercialización, por ejemplo, a través de los contratos públicos y medidas tales como garantías de préstamos destinados a la construcción de edificios e inversiones en equipos. Estas medidas forman parte de la amplia rúbrica de las políticas industriales. Además, el avance tecnológico depende de la inversión de capital tanto físico como humano. El hecho de que es probable que esta fuerte inversión incorpore nuevas tecnologías nos sirve para recordar que los desafíos de las políticas a menudo coinciden entre sí.

Algunos ponen en duda la sensatez de este enfoque y apuntan a los elevados costes de anticiparse al mercado y de “seleccionar ganadores”, es decir, utilizar políticas como los créditos subvencionados y la protección de los sectores de reciente creación para respaldar una industria o tecnología en lugar de otra. Para otros, los experimentos, ya sea con nuevas tecnologías o con tecnologías anteriores pero no puestas a prueba, implican aprendizaje y resultados inciertos. Dichas iniciativas, emprendidas por el sector privado o el público, constituyen motivos para repartir los riesgos incurridos entre la sociedad. Estas cuestiones se analizan con más detalle en los capítulos IV y V.

Expansión del programa de políticas públicas

Si el clima posee realmente las características de un bien público mundial, detener el parasitismo, fortalecer la protección de los derechos de propiedad intelectual y garantizar una buena gobernanza colectiva parecerían los principales desafíos para las políticas públicas. Sin embargo, como ya se ha expuesto, dicho enfoque enmarcaría el desafío de modo demasiado estrecho, en parte debido a que en el caso del clima existe sin duda competencia por los recursos, como son los problemas de distribución. Lograr un rápido crecimiento en los países desarrollados y el pleno empleo en los países avanzados mediante trayectorias de bajas emisiones sin duda implicará la toma de decisiones complejas respecto a las pautas de consumo, asentamiento, transporte y urbanización, para las que habrá que tomar a su vez decisiones y compromisos difíciles debido a la competencia por el uso de los recursos. Además resulta difícil separar el desafío del cambio climático de otros desafíos, como los relacionados con la seguridad alimentaria y energética, y los problemas mundiales en materia de salud.

Un gran número de las diferencias sobre cuestiones políticas se deben a las divergencias de opinión acerca de la mejor manera de hacer frente a estos desafíos: ¿debe procederse a un cambio de dirección gradual para dejar atrás las hipótesis basadas en el *statu quo* o bien a una transformación radical? Una pregunta de especial importancia se refiere al papel que deben desempeñar el sector privado y el sector público en la realización de las inversiones necesarias para una trayectoria de alto crecimiento con bajas emisiones. Una de las maneras en que pueden actuar los gobiernos es fijando un precio para las emisiones de carbono, ya sea mediante un impuesto sobre dichas emisiones o una política de limitación y comercio de derechos, o alguna combinación de ambas, junto con normativas estrictas. Gran parte del debate sobre el desafío del cambio climático en los países desarrollados se centra en la eficacia relativa de otras formas de establecer un precio para las emisiones de carbono. En los países en desarrollo, esta combinación probablemente será diferente y se concederá un papel mucho más importante a las inversiones públicas y a las políticas industriales selectivas. En cualquier caso, todos los instrumentos políticos, desde los incentivos a los precios, los impuestos y las subvenciones hasta las normativas, incluyendo medidas fiscales, monetarias y financieras, deberían utilizarse plenamente como parte de las herramientas creadas para responder a estos desafíos a todos los niveles de desarrollo. Además, una vez que se ha aceptado la magnitud, complejidad y urgencia del desafío, garantizar el espacio político requerido para utilizar toda esta gama de instrumentos y medidas sería un factor determinante para tener éxito.

Resulta difícil separar el desafío del cambio climático de otros desafíos, como los relacionados con la seguridad alimentaria y energética, y los problemas mundiales en materia de salud

Una pregunta de especial importancia se refiere al papel que deben desempeñar el sector privado y el sector público en la realización de las inversiones necesarias para una trayectoria de alto crecimiento con bajas emisiones

¿Es posible un crecimiento elevado con bajas emisiones?

Hipótesis de crecimiento elevado con bajas emisiones

Para evaluar las distintas hipótesis relativas a las implicaciones de las inversiones destinadas a hacer frente a la combinación del desafío de lograr un crecimiento que permita reducir diferencias entre países pobres y ricos, y el desafío del cambio climático, se llevó a cabo una simulación experimental mediante el modelo global de políticas desarrollado por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. El modelo global de políticas fue diseñado para investigar los efectos secundarios de las hipótesis de las políticas macroeconómicas en una economía mundial interdependiente. Este modelo se articula en torno a relaciones macroeconómicas convencionales, e incluye especificaciones completas y estimaciones econométricas del ajuste entre flujos y fondos de los activos y pasivos reales y financieros. Una importante

característica a largo plazo es la suposición de que las economías de escala hacen crecer la productividad endógena. Según esta suposición, las políticas públicas que influyen sobre el total de la demanda y el tamaño del mercado tendrán efectos a largo plazo sobre el crecimiento. Cuando este modelo se topa con limitaciones en la oferta, ajusta los precios y las tasas de cambio, junto con las respuestas de las políticas macroeconómicas endógenas (basadas en el comportamiento de las políticas anteriores) y ajustes de los mercados financieros. Las limitaciones de la oferta debidas a la presión ejercida sobre los recursos naturales y la energía provocan un aumento de los precios del mercado mundial de materias primas y combustibles que afecta a la producción y el consumo en todo el sistema. La versión básica de este modelo distingue entre 16 países y grupos de países¹².

Aunque su carácter es primordialmente macroeconómico, este modelo explica en detalle simultáneamente la producción y demanda de energía de grupos de países y un mercado internacional (un fondo común) que establece el precio de equilibrio. La demanda de energía se basa en observaciones históricas, el seguimiento de las variaciones en relación con la producción (ingresos), la población y el estado de la tecnología expresada en forma de ingresos relativos per cápita, así como en el precio internacional. El modelo supone que la producción de energía está determinada por los recursos internos de energía, la tecnología y la dinámica de la demanda relacionada con los cambios en la estructura de producción, las pautas de consumo y los precios relativos de la energía. El modelo no especifica las emisiones de carbono relacionadas con las actividades económicas, por lo que las inferencias relativas a las hipótesis del cambio climático se derivan de las tendencias en la eficiencia energética y el consumo de energía.

La hipótesis basada en el *statu quo* (BAU) que se emplea como referencia en el presente análisis presupone que la economía mundial se recuperará de la crisis financiera en 2010. El retorno a la pauta de crecimiento anterior, además, haría que continúen las tendencias actuales de intensidad energética (altas emisiones) y la desigualdad económica de los decenios anteriores. Esto implica que con la hipótesis basada en el *statu quo* el mundo recuperaría el crecimiento en una trayectoria que se considera insostenible desde la perspectiva del desarrollo y del medio ambiente.

La hipótesis alternativa de elevado crecimiento con bajas emisiones (ECBE) ha sido construida como un abandono de la hipótesis basada en el *statu quo* impulsado por medio de políticas, por lo que requiere la coordinación internacional de estas políticas. A continuación se exponen tres tipos de ajuste de políticas:

- Los países de todo el mundo aumentan su gasto público entre un 1% y un 5% de su PIB, correspondiendo a los países desarrollados un menor aumento y a los países en desarrollo uno mayor. Se prevé que el incremento de las inversiones dé lugar a un crecimiento económico más rápido e incluiría esfuerzos a favor de la eficiencia energética, y al mismo tiempo contribuiría a aumentar el suministro de materias primas básicas y alimentos a un ritmo correspondiente al crecimiento de los ingresos mundiales.

¹² A saber: los Estados Unidos, Europa Occidental y Oriental, el Japón, otros países desarrollados, nuevas economías industrializadas de Asia oriental, la Comunidad de Estados Independientes (que incluye a todos los países de la antigua URSS por motivos de coherencia histórica), China, Asia Occidental (sin incluir Israel, que forma parte del grupo de “otros países desarrollados”), la India, otros países de Asia Meridional (Afganistán, Bangladesh, Sri Lanka, Nepal y Pakistán), países de ingresos medios de Asia oriental (excepto los nuevos países industrializados), otros países de bajos ingresos de Asia oriental, América Central (incluyendo México y el Caribe), América del Sur, países africanos de ingresos medios y países africanos de ingresos bajos.

- El incremento de las inversiones y los acuerdos internacionales deberían contribuir a reducir la demanda de energía que genera altas emisiones (por medio, por ejemplo, de un mecanismo de limitación y comercio de derechos de emisión) para reducir las emisiones y aumentar la eficiencia energética. Esta mejora de la eficiencia energética coincide con las pautas de inversión que se exponen a continuación.
- La resistencia económica de los países en desarrollo se vería fortalecida al proporcionarles, sobre todo a los más pobres entre ellos, pleno acceso libre de derechos a los mercados de los países desarrollados, lo que tendría por resultado una mayor diversificación económica.

Eficiencia energética y diversificación de las fuentes de energía

Para evaluar las implicaciones del cambio de rumbo, los gobiernos de todos los grupos de países incrementan el nivel de la inversión pública en infraestructuras, la diversificación de las actividades económicas y el suministro de energía. Como se indica en el capítulo IV, tras tener en cuenta los posibles mecanismos financieros “excluyentes”, dicho gasto público se encuentra en equilibrio para “atraer” inversiones privadas. La suposición de que las inyecciones del sector público pueden mejorar la eficiencia energética se basa en evidencias empíricas procedentes de varios países que han llevado a cabo recientemente importantes cambios de dirección (véase el cuadro I.6). En este caso, la eficiencia energética se expresa como la tasa de incremento en kilogramos de equivalente de petróleo por dólar de producción en términos reales. Estas cifras reflejan las medias de 20 años, de 1970 a 1990, período en el cual los países hicieron un gran esfuerzo para mejorar la eficiencia energética en respuesta a los aumentos del precio del petróleo. Las inversiones en ahorro de energía dieron lugar a una reducción del 50% al 200% en el consumo de energía por unidad de producción.

Así pues, el primer elemento destacado de la estrategia de alto crecimiento con bajas emisiones que se simula con el modelo global de políticas son las inyecciones de inversión pública, que en los países en desarrollo resultarán al menos tan determinantes como en los casos que se ilustran en el cuadro I.7 en la página siguiente. Estos impactos positivos arrojan diferentes resultados según la estructura económica y las pautas institucionales heredadas que reflejan las especificaciones econométricas. En el cuadro se resumen los resultados expresados como las medias correspondientes a 20 años al final del período de simulación (2030).

Estos resultados, si bien cuestionables a primera vista, resultan razonables en el contexto de los éxitos conocidos. La eficiencia de los países desarrollados lograría grandes mejoras, casi tan grandes como en el mejor de los casos que se ilustra más arriba, aunque con una inversión

Cuadro I.6

Consumo de energía e inversión total, países seleccionados, medias de 20 años en 1990

| | Eficiencia: variación del consumo de energía por unidad de producción (%) | Estímulo: tasa de crecimiento de la inversión total en términos reales (%) | Elasticidad: relación entre los efectos de la inversión y la eficiencia |
|---------------------------|--|---|--|
| Suiza | -1,18 | 2,10 | 0,6 |
| Finlandia | -2,03 | 4,31 | 0,5 |
| Francia | -3,21 | 3,30 | 1,0 |
| Suecia | -5,79 | 2,59 | 2,2 |
| Japón | -1,98 | 4,15 | 0,5 |
| Estados Unidos de América | -2,94 | 3,02 | 1,0 |

Fuentes: Naciones Unidas, *Energy Statistics Yearbook*, diversos años, y *National Accounts Statistics*, diversos años.

Cuadro I.7
Consumo de energía e inversión total (resultados del modelo: medias de 20 años en 2030)

| | Eficiencia: variación del consumo de energía por unidad de producción (%) | Estímulo: tasa de crecimiento de la inversión total en términos reales (%) | Elasticidad: relación entre los efectos de la inversión y la eficiencia |
|---------------------------|--|---|--|
| Países desarrollados | -5,20 | 2,90 | 1,80 |
| Japón | -5,00 | 3,75 | 1,30 |
| Europa | -4,80 | 2,92 | 1,60 |
| Estados Unidos de América | -5,40 | 2,54 | 2,10 |
| Países en desarrollo | -5,80 | 6,80 | 0,90 |
| China | -6,40 | 6,45 | 1,00 |
| Países menos adelantados | -6,65 | 9,90 | 0,70 |

Fuente: Naciones Unidas,
Departamento de Asuntos
Económicos y Sociales, Modelo
global de políticas

ligeramente superior. Al mismo tiempo, las mejoras previstas para los países en desarrollo serían considerablemente superiores en comparación con sus resultados anteriores, pero el impulso de la inversión también es mucho más alto y sostenido a largo plazo. De este modo, las elasticidades (la relación entre la variación de la inversión y la eficiencia energética) serán iguales a la mitad de las del mundo desarrollado en estos casos, lo que resulta una pauta razonable. No es posible esperar que la reducción de la brecha en el ámbito de las mejoras tecnológicas arroje resultados inmediatos. Además, se supone que no toda la inversión se destinará al sector energético y cierto crecimiento económico podría requerir incluso un mayor consumo de energía.

Si la economía mundial
crece en torno al 5%
durante el período
2010-2030, la reducción
real del consumo mundial
de energía por unidad
de producción será
aproximadamente del 6%

El modelo en su estado actual de desarrollo no puede determinar hasta qué punto estas mejoras de la eficiencia energética darán lugar a reducciones reales de la producción de combustibles fósiles y, por ende, de las emisiones de CO₂. Con las suposiciones del modelo, la hipótesis de la coordinación de políticas reduciría el consumo mundial de energía, expresado en millones de toneladas de equivalente de petróleo, a una tasa anual del 1% entre 2010 y 2030¹³. Como se indica en el gráfico I.5, si la economía mundial crece aproximadamente un 5% durante este período, la reducción real por unidad de producción a nivel mundial sería de cerca del 6%, lo que coincide a grandes líneas con las cifras correspondientes a la demanda de energía que se mencionan más arriba (véase el cuadro I.7).

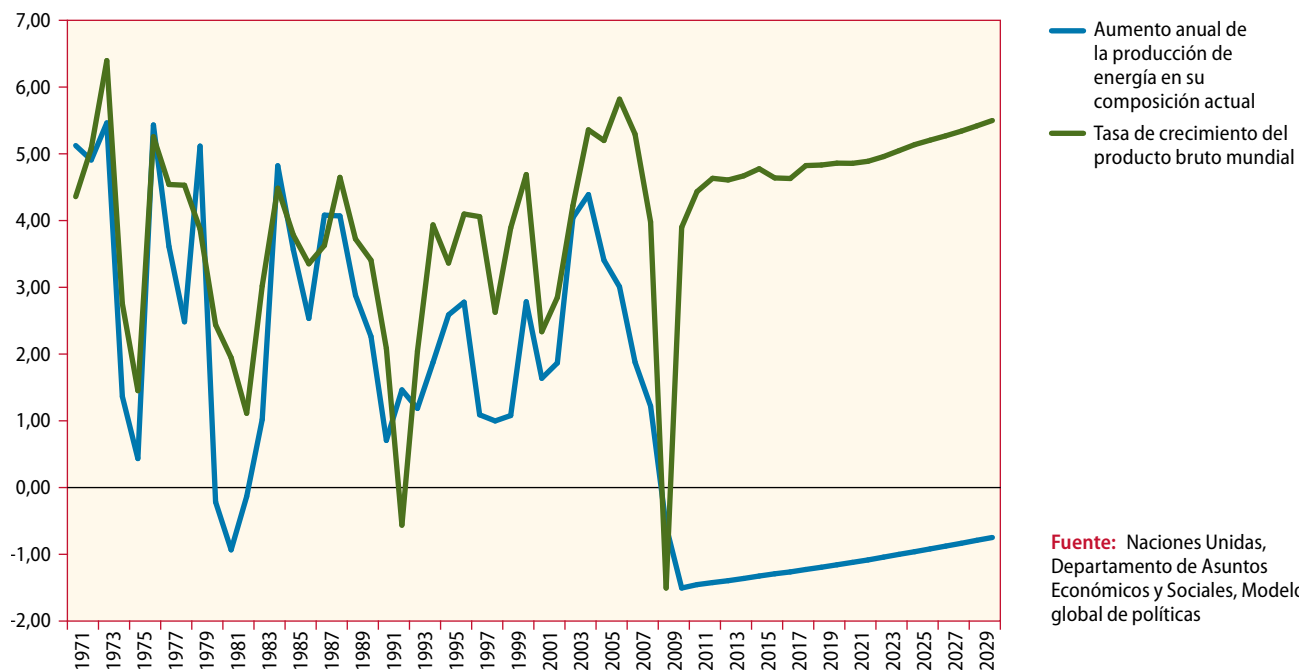
No basta con mejorar
la eficiencia energética,
ya que ésta debe ir
acompañada de grandes
inversiones en fuentes
de energía renovables
de bajas emisiones, que
con el tiempo producirían
un cambio drástico en la
composición de las fuentes
de energía

La hipótesis que se presenta aquí generaría una reducción acumulada del consumo de petróleo y carbón de aproximadamente 50.000 millones de toneladas de equivalente petróleo entre 2010 y 2030. Esta reducción equivale a un 300% del consumo mundial de combustibles fósiles en 2008. Resulta evidente que esta cantidad no es suficiente para alcanzar la reducción necesaria del 50% al 80% en 2050, o en su caso, una reducción proporcional del 25% al 40% en 2030. En otras palabras, no basta con mejorar la eficiencia energética, ya que ésta debe ir acompañada de grandes inversiones en fuentes de energía renovables de bajas emisiones, como se asume en las simulaciones del modelo, que producirían un cambio drástico en la composición de las fuentes de energía con el tiempo.

Debemos reconocer que ésta es una hipótesis optimista y que es posible que los efectos del incremento de las inversiones en eficiencia energética no tengan el éxito que señalan los resultados del modelo. Supongamos, por ejemplo, que las mejoras del consumo de energía por unidad de producción se sitúan en torno al 4% anual, en lugar del 6%. Aun así sería

13 El total en toneladas de equivalente de petróleo supone la evolución de la composición actual de la producción de energía a lo largo del tiempo.

Gráfico 1.5

Aumento de los ingresos y del consumo de energía a nivel mundial (porcentaje)

Fuente: Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Modelo global de políticas

posible alcanzar el mismo objetivo de reducción de la producción de combustibles fósiles (y por consiguiente de contaminación ambiental), si las estrategias de inversión se destinan a la producción de combustibles no fósiles. En este caso se necesitaría un incremento anual sostenido del 2% de la producción de energías con bajas emisiones a largo plazo, algo que no es imposible de llevar a cabo. En un estudio sobre las experiencias de varios países, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales y el Organismo Internacional de Energía Atómica (2007) señalan que entre 1980 y 2000 el Brasil aumentó la producción de biocarburantes y de hidroelectricidad (que satisfacen aproximadamente un 40% de la demanda total de energía) a una tasa del 2,25% anual. En Francia se han obtenido resultados significativamente superiores gracias a su transición a la energía nuclear¹⁴. Por supuesto, las alternativas basadas en los biocarburantes o la energía nuclear también presentan objeciones. Sin embargo, otras fuentes, como la eólica, la solar y la hidroeléctrica, constituyen opciones válidas y es probable que adquieran una eficiencia mucho mayor a medida que avancen las tecnologías.

¿Financiación o acceso a los mercados?

No cabe duda que la estrategia de alto crecimiento con bajas emisiones implicará elevados costes iniciales, tanto para las economías desarrolladas como para las economías en desarrollo. Sin embargo, las primeras se encuentran en mejores condiciones para avanzar por esta vía debido

¹⁴ Departamento de Asuntos Económicos y Sociales y Organismo Internacional de Energía Atómica, *Energy indicators for sustainable development: country studies on Brazil, Cuba, Lithuania, Mexico, Russian Federation, Slovakia and Thailand* (Nueva York, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, 2007).

El éxito de una estrategia de desarrollo realmente sostenible depende de que los países en desarrollo adopten medidas significativas para lograr la diversificación de industrias y servicios

Tan pronto como exista un plan para aumentar la cuota de mercado de las manufacturas y servicios de los países en desarrollo, se reducirá considerablemente la necesidad de recursos externos

a que cuentan con los recursos financieros y tecnológicos; pero incluso si logran los objetivos antes mencionados, no será suficiente para alcanzar las metas mundiales en materia de clima.

Por consiguiente, será necesario diseñar sistemas de financiación mediante los cuales el mundo desarrollado proporcione los recursos que necesitan los países en desarrollo para emprender esta vía. Parece poco probable que los países desarrollados sigan financiando dicho incremento de las inversiones durante mucho tiempo. Para destacar esta dificultad, el modelo global de políticas produjo una simulación alternativa de alto crecimiento con bajas emisiones que depende en su totalidad de los préstamos o ayudas externas, simulación que se expone con más detalle en el capítulo VI. Cabe señalar, no obstante, que dicho resultado podría hacer que los países en desarrollo siguieran dependiendo de las exportaciones de materias primas y expuestos a una gran volatilidad de precios, además de verse abrumados por la acumulación de problemas con su deuda externa. Esta hipótesis recalca igualmente la importancia crítica que reviste para el éxito de una estrategia de desarrollo realmente sostenible que los países en desarrollo adopten medidas significativas para lograr la diversificación de industrias y servicios.

La hipótesis que se presenta aquí asume que los encargados de la formulación de políticas adoptarán medidas concertadas, en particular en las economías industrializadas, para mejorar el acceso de las manufacturas y servicios de los países en desarrollo a sus mercados. Si todo ello va acompañado de un acuerdo internacional que estimule un crecimiento estable de la producción de alimentos y materias primas y, por ende, condiciones estables de comercio (como ocurre con los precios de los productos agrícolas en la Unión Europea y otras partes del mundo), su rápido crecimiento no beneficiaría únicamente a los propios países en desarrollo, sino también a los países desarrollados.

Sin embargo, como se indica en el capítulo VI, el incremento inicial de la inversión requerirá inevitablemente el apoyo financiero de los países desarrollados a los países en desarrollo y, en particular, a los menos adelantados entre ellos. Tan pronto como exista un plan para aumentar la cuota de mercado de las manufacturas y servicios de los países en desarrollo, se reducirá considerablemente la necesidad de recursos externos. Además, en ausencia de la carga que significa la deuda externa, la combinación de precios estables para las materias primas y un crecimiento sostenido de los ingresos del mundo desarrollado y en desarrollo contribuirá a reducir considerablemente las fluctuaciones de los precios internos, tipos de interés, tasas de cambio, etcétera, lo que ayudaría a evitar la intermitencia de los procesos de ajuste y estabilización que tanto daño han causado al desarrollo a largo plazo en los últimos decenios.

Evaluación de los resultados de las simulaciones

Este ejercicio empírico tenía por finalidad determinar si la trayectoria de alto crecimiento con bajas emisiones resulta viable desde un punto de vista económico. Y evidentemente lo es. Esta trayectoria logra una reducción perceptible del consumo absoluto de energía a pesar de las tasas de crecimiento económico sostenido a nivel mundial, como ya se ha expuesto. Asimismo, arroja tasas de crecimiento considerablemente más altas en el mundo en desarrollo y permite igualmente que los países desarrollados crezcan a un ritmo más acelerado que en la hipótesis basada en el *statu quo*. El factor crítico que impulsa estas pautas es el crecimiento basado en la inversión pública. Esta inversión debe ser de una magnitud significativa, aunque no extraordinaria si se compara con algunos ejemplos y experiencias de algunos países en el pasado. En términos de ingresos per cápita, esta hipótesis genera una mejora para todos los bloques y, en particular, permite que los países más pobres suban a un nivel desde el cual puedan dirigirse a una convergencia sin problemas ni obstáculos. Por último, contribuye a la diversificación de las exportaciones, a condiciones estables de comercio y a una reducción sin sobresaltos de

los desequilibrios externos que han demostrado ser insostenibles. Los diagramas que figuran en el anexo de este capítulo resumen estos resultados para las variables antes mencionadas.

Sin embargo, es de suma importancia subrayar que las posibles deficiencias de esta hipótesis no deben atribuirse a los principios económicos subyacentes de la simulación del modelo, sino a los procesos políticos necesarios para que tenga lugar este gran impulso. Esta hipótesis no puede funcionar sin una coordinación seria de las políticas a nivel internacional. Cabe esperar que la gravedad de la crisis en la que se encuentra inmersa actualmente la economía mundial debido a la falta de una política activa de intervención y la seriedad del desafío ambiental serán suficientes para que los encargados de la formulación de políticas se comprometan a alcanzar la meta común que ejemplifica la estrategia de alto crecimiento con bajas emisiones.

Es de suma importancia subrayar que las posibles deficiencias de la hipótesis que se presenta aquí no se atribuyan a los principios económicos subyacentes de la simulación del modelo, sino a los procesos políticos necesarios para que tenga lugar este gran impulso

Conclusión: gestionar las crisis

John Maynard Keynes señaló en una ocasión que “a largo plazo todos estaremos muertos”. El miedo existencial de Keynes se debía a la posición adoptada por los encargados de la formulación de políticas a principios de los años veinte del siglo pasado, consistente en posponer las medidas urgentes para contrarrestar las dificultades económicas por creer que las fuerzas del mercado producirían (eventualmente) la deseada recuperación. La formulación de la política económica se ha basado en ideas similares durante los treinta últimos años. Sin embargo, la frase de Keynes adquiere un significado mucho más siniestro a la luz de las amenazas que se ciernen sobre nuestra seguridad económica y ambiental.

Las turbulencias de los precios de los alimentos, los combustibles y la vivienda durante 2008 dejaron al descubierto los endebles fundamentos de la economía mundial: una deuda excesiva, flujos de capital no regulados y una especulación desenfrenada. El coste de ello en términos de disminución del valor de los activos y de rescates públicos de entidades financieras colapsadas ha sido pasmoso, al tiempo que actualmente se observan daños más extendidos en la economía real de los países avanzados, los países emergentes y los países menos adelantados por igual.

Al intentar invertir la tendencia de sus economías, los encargados de la formulación de políticas han prestado mucha atención al uso de paquetes de estímulo económico, no sólo para contribuir a alcanzar los objetivos a corto plazo de crear empleos e impedir ejecuciones forzosas de hipotecas, sino también para lograr objetivos de seguridad a largo plazo, entre ellos un clima estable. Y debemos felicitarnos por ello. Sin embargo, para pasar la página del “capitalismo de casino” y establecer alternativas con bajas emisiones realmente sostenibles, los encargados de la formulación de políticas deberán aprender algunas duras lecciones de las experiencias recientes.

Para pasar la página del “capitalismo de casino” y establecer alternativas con bajas emisiones realmente sostenibles, los encargados de la formulación de políticas deberán aprender algunas duras lecciones de las experiencias recientes

Como se señala en el *Estudio Económico y Social Mundial 2008* (Naciones Unidas, 2008), numerosas experiencias históricas y minuciosas reflexiones han demostrado que los mercados —y no sólo los financieros— no se regulan a sí mismos, sino que dependen de un conjunto de instituciones, reglas, reglamentaciones y normas para corregir sus errores de coordinación, moderar sus impulsos más destructivos y gestionar las tensiones que dichos impulsos pueden generar. Actualmente todos coinciden en que el retorno a una sólida salud económica implicará romper con el programa político de los treinta últimos años, y si bien todavía no ha surgido un consenso, no cabe duda de que hemos regresado a la época de la intervención estatal (Rudd, 2009).

El cambio de orientación hacia una trayectoria de desarrollo de alto crecimiento con bajas emisiones es un desafío que requiere precisamente romper con los enfoques políticos

recientes, así como un compromiso duradero con una nueva trayectoria de desarrollo que sea capaz de generar pleno empleo en los países avanzados y un crecimiento que permita cerrar la brecha entre éstos y los países en desarrollo. Todo ello requerirá incentivos más inteligentes, normativas más estrictas y, ante todo, importantes inversiones, incluso en el sector público.

La crisis actual nos recuerda que las entidades financieras deben volver a dedicarse a proteger los ahorros de la población y a construir redes estables y niveles de confianza entre la industria y la banca que puedan promover oportunidades de inversión más productivas desde la perspectiva social. Estos desafíos para las políticas vienen de largo en el caso de muchos países en desarrollo, en los que los mercados financieros han fracasado una y otra vez a la hora de asumir compromisos a largo plazo. Si añadimos el desafío del cambio climático, la urgencia de reformar el sistema social resulta aún más urgente, en vista de la cantidad de recursos que deberán mobilizarse en los próximos decenios y los compromisos que deberán alcanzarse para que en el futuro las economías reduzcan sus emisiones.

Las fuerzas del mercado tienen un importante papel que desempeñar, pero el auténtico liderazgo deberá sustentarse en un sólido programa de políticas públicas y la renovación del contrato social, tanto a nivel nacional como internacional. Los mercados tienden a generar información errónea (el riesgo de fijar precios inadecuados), lo que da lugar a comportamientos perversos (que van desde el riesgo moral y el parasitismo hasta el fraude descarado) y resultados no deseados (apalancamiento excesivo, proliferación de productos tóxicos, prácticas contables ocultas). En un mundo en el que el poder económico está concentrado, la información está distorsionada y los resultados son inciertos, la inestabilidad sistémica es una amenaza omnipresente (Soros, 2008). Será necesario tener en cuenta las ventajas y desventajas de los incentivos de precios cuando las soluciones de mercado se extiendan para responder al cambio climático. Las medidas de los gobiernos para establecer un mercado para las emisiones de carbono, por ejemplo, ya sea mediante un impuesto o un sistema de limitación y comercio, tienen que tomar en consideración los límites de las señales de los precios para hacer frente a un desafío amplio y complejo —ya se trate de lograr el pleno empleo, lograr un crecimiento que permita cerrar la brecha entre países desarrollados y en desarrollo, garantizar la estabilidad financiera o responder a la crisis del clima— y gestionar las amenazas de los riesgos catastróficos.

La crisis financiera actual nos recuerda que los gobiernos son los únicos agentes capaces de movilizar los enormes recursos financieros y políticos necesarios para hacer frente a las grandes amenazas sistémicas. Ha servido para demostrar que los encargados de la formulación de políticas pueden actuar con verdadera urgencia cuando se enfrentan a dichas amenazas. Todo ello resulta alentador desde la perspectiva del desarrollo y el clima, ya que ambos desafíos requieren la asignación de grandes recursos a largo plazo, tanto a nivel nacional como mundial. Para responder a estos desafíos será necesario no sólo superar los fallos de los mercados tradicionales que se producen como resultado de aspectos externos y el parasitismo, sino también hacer frente a las amenazas sistémicas y gestionar los ajustes a gran escala de la actividad económica. La única respuesta sensata consiste en combinar las soluciones de mercado con otros mecanismos, incluidas la reglamentación y la inversión pública.

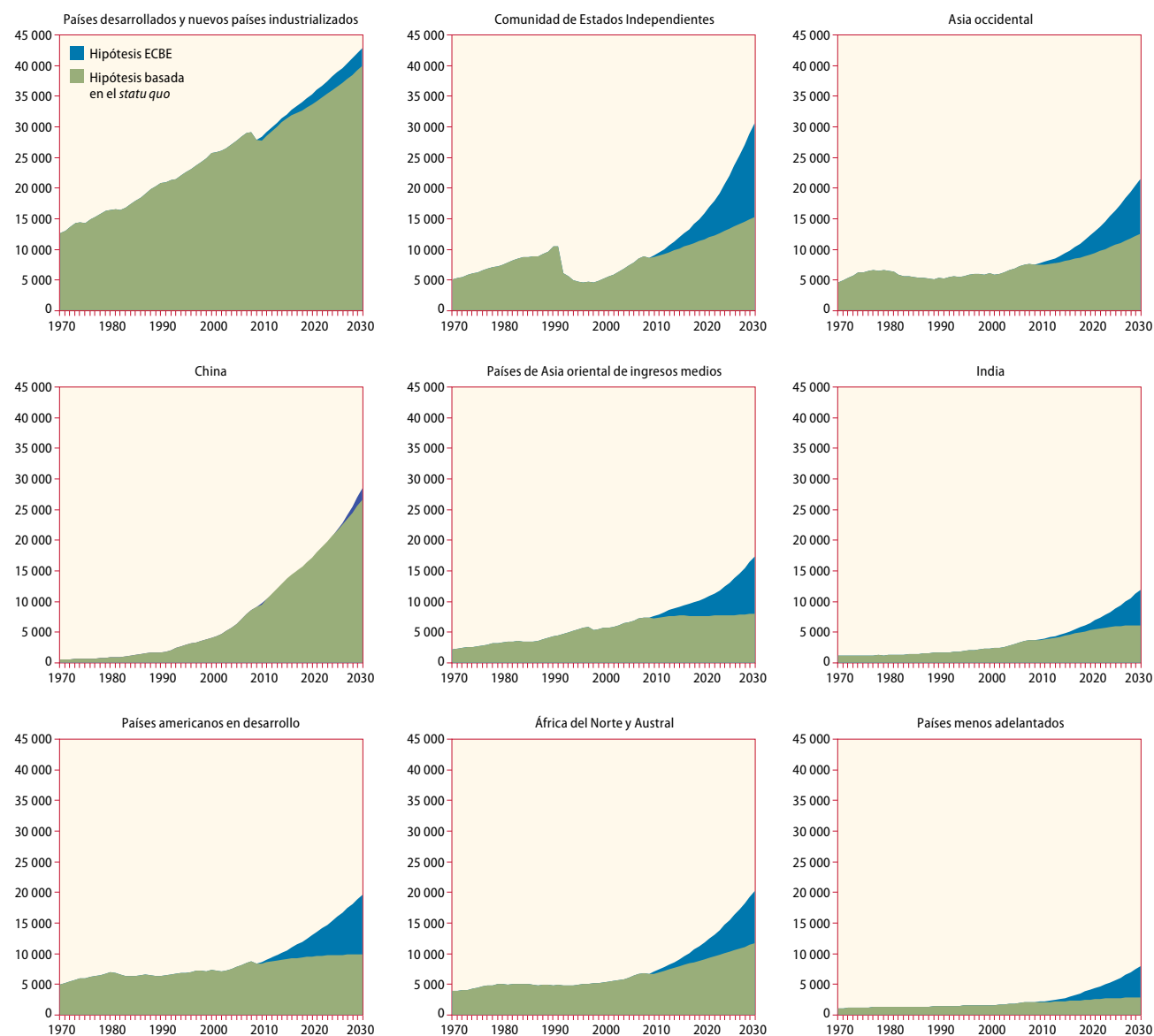
Las fuerzas del mercado tienen un importante papel que desempeñar, pero el auténtico liderazgo deberá sustentarse en un sólido programa de políticas públicas y la renovación del contrato social

La crisis financiera actual nos recuerda que los gobiernos son los únicos agentes capaces de movilizar los enormes recursos financieros y políticos necesarios para hacer frente a las grandes amenazas sistémicas

Anexo

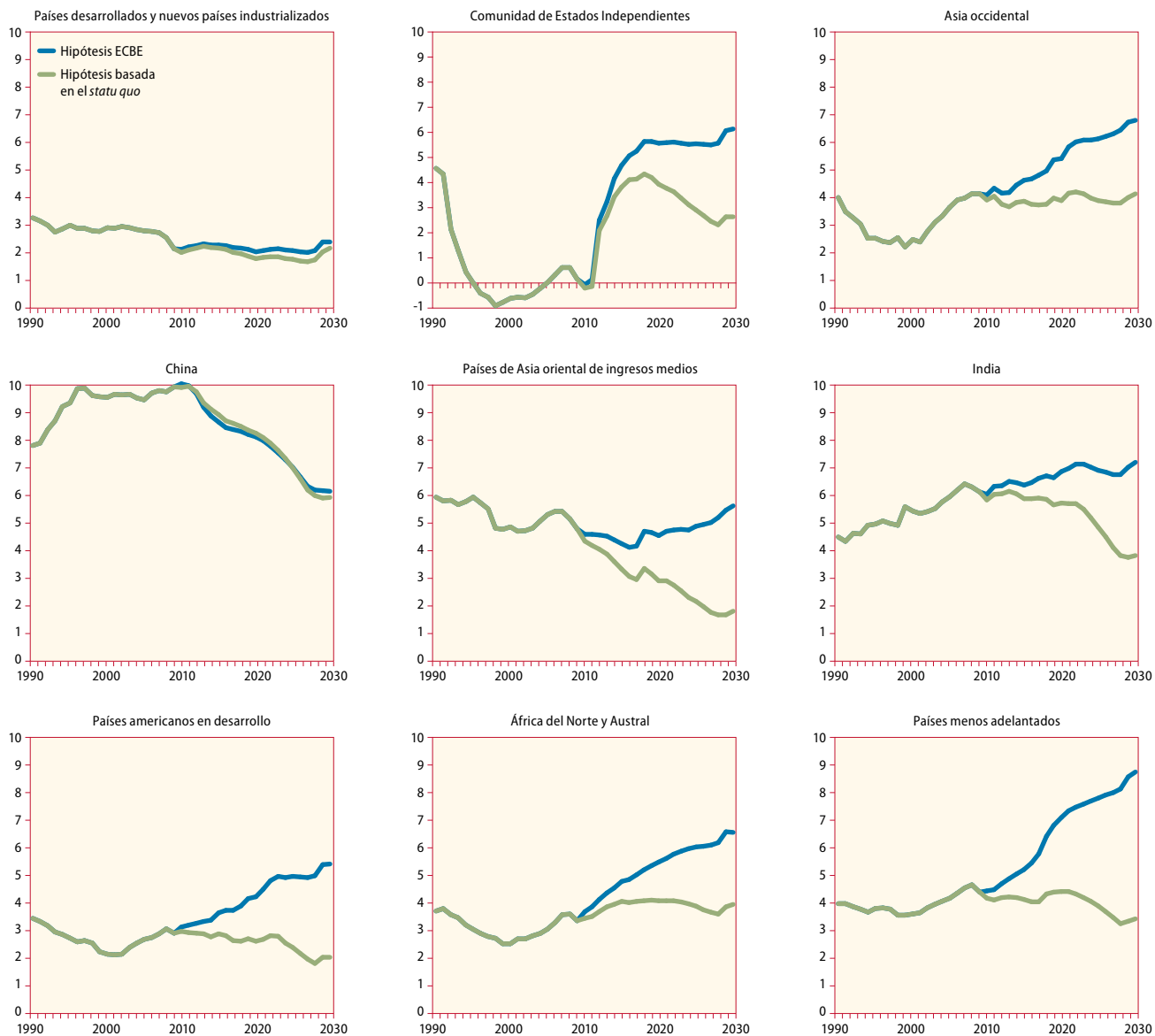
Gráfico A.I.1

Hipótesis de alto crecimiento con bajas emisiones: tendencias de los ingresos per cápita, por grupos de países, 1970-2030 (2005, en paridades de poder adquisitivo en dólares)



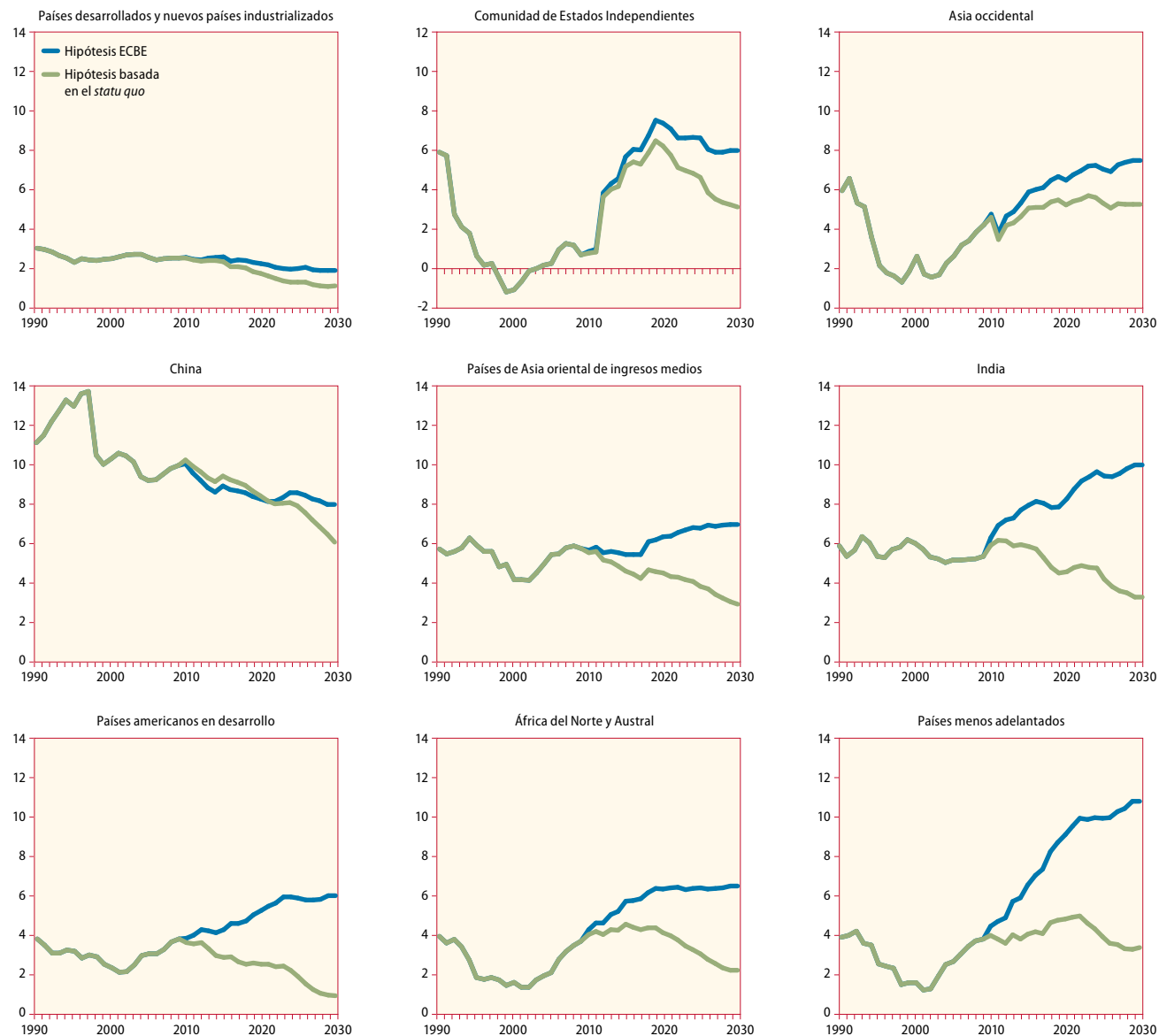
Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, simulaciones realizadas con el modelo global de políticas de las Naciones Unidas (véanse las suposiciones del modelo en el texto).

Gráfico A.I.2

Hipótesis de alto crecimiento con bajas emisiones: crecimiento del PIB por grupos de países, 1990-2030*(crecimiento de los ingresos a largo plazo, medias móviles durante 20 años (en porcentaje))*

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, simulaciones realizadas con el modelo global de políticas de las Naciones Unidas (véanse las suposiciones del modelo en el texto).

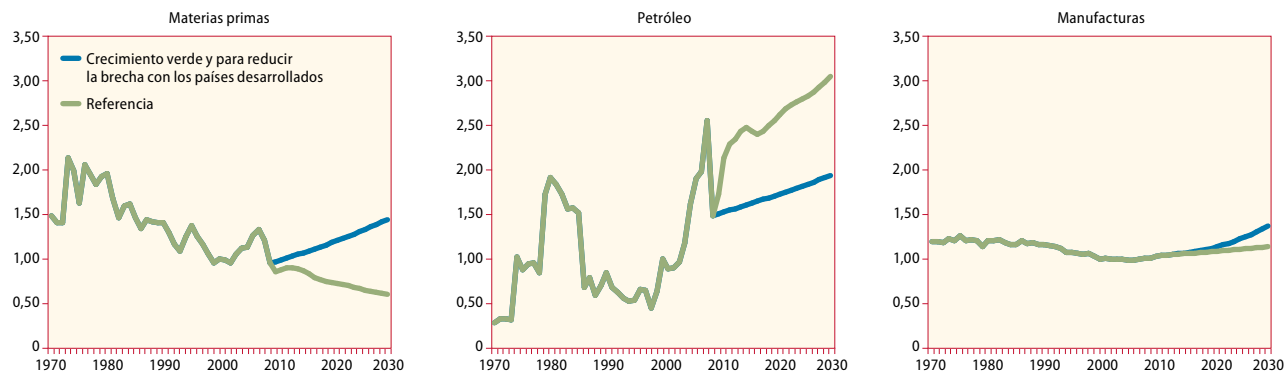
Gráfico A.I.3

Hipótesis de alto crecimiento con bajas emisiones: aumento del gasto público real, 1990-2030*(crecimiento de los ingresos a largo plazo, medias móviles durante 20 años (en porcentaje))*

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, simulaciones realizadas con el modelo global de políticas de las Naciones Unidas (véanse las suposiciones del modelo en el texto).

Gráfico A.I.4

Hipótesis de alto crecimiento con bajas emisiones: precios del petróleo, las materias primas y las manufacturas en el mercado mundial, 1970-2030 (*índices de precios relativos, 200 = 100*)



Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, simulaciones realizadas con el modelo global de políticas de las Naciones Unidas (véanse las suposiciones del modelo en el texto).

Nota: A los índices de los precios de las materias primas se les aplicó el deflactor implícito del producto mundial bruto.

Capítulo II

El cambio climático y el desafío de la energía: un cambio de paradigma

Introducción

Un aumento máximo de la temperatura de 2°C por encima de los niveles preindustriales es el objetivo consensuado por la comunidad científica para estabilizar las concentraciones de carbono a un nivel que impida una interferencia antropogénica peligrosa en el sistema climático. Al mismo tiempo, los países en desarrollo deben lograr una tasa de crecimiento sostenido del 6% al 8% anual para reducir la brecha con los países situados en la parte superior de la escala del desarrollo. Estos dos amplios objetivos enmarcan el desafío de mitigación al que se enfrentan los encargados de la formulación de políticas a nivel nacional e internacional. En el presente capítulo se intentan detallar las opciones de mitigación compatibles con un crecimiento económico convergente en los países en desarrollo.

Este objetivo de mitigación a nivel mundial (en términos de una reducción real de las emisiones) se traduce en una reducción de las 40 gigatoneladas anuales de dióxido de carbono (GtCO₂) actuales a una cantidad entre 8 y 20 GtCO₂ en 2050. Ésta no es una empresa fácil y conllevará importantes ajustes económicos en los países desarrollados y en desarrollo. Sin duda existen opciones favorables a todas las partes que están relacionadas, en particular, con la eficiencia energética, pero como se señala en el capítulo I, ésta es necesaria pero no suficiente para alcanzar los objetivos de estabilización. Se necesitarán inversiones anticipadas a gran escala en los medios de producción de electricidad, así como nuevas fuentes de energías renovables, al igual que inversiones conexas en el transporte y la construcción.

Lo que se necesita es una tormenta de “destrucción creativa” impulsada por enormes inversiones y tecnologías innovadoras. Esta tormenta no es inevitable, sino que requerirá medidas políticas dedicadas y estratégicas a todos los niveles. La amenaza radica en que, si se retrasan estas medidas, los actuales proyectos de inversión se estancarán en tecnologías anticuadas durante decenios, lo que provocará un incremento en espiral de las emisiones hasta alcanzar niveles peligrosos y exigirá ajustes económicos y sociales mucho más costosos en el futuro (Stern, 2009).

A pesar de la acumulación de conocimientos científicos y de la creciente conciencia del desafío del cambio climático por parte del público, los países desarrollados no han tomado medidas eficaces de mitigación. Una de las razones fundamentales de ello es la falta de conexión entre los objetivos ambientales y las metas económicas. Esto ha comenzado a cambiar al reconocerse la relación que existe entre las amenazas de las crisis financiera, energética y climática a las que habrá que hacer frente conjuntamente (New Economics Foundation, 2008).

Los países en desarrollo deben lograr una tasa de crecimiento convergente sostenido de entre el 6% y el 8% anual

Lo que se necesita es una tormenta de “destrucción creativa” impulsada por enormes inversiones y tecnologías innovadoras

No se han adoptado medidas de mitigación serias y eficaces en los países desarrollados

La energía es la cuestión fundamental en la interfaz entre el desafío del cambio climático y el desafío del desarrollo

La deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo son las principales fuentes de emisiones de carbono en estos países

Para responder al desafío del cambio climático en los países en desarrollo se necesita no sólo un cambio en el interés por la política sobre el clima y sobre el desarrollo a nivel mundial y nacional, sino también un pensamiento estratégico en lo que se refiere a las opciones de mitigación más pertinentes utilizando el desarrollo como impulso esencial, ya que es necesario integrar la reducción de la pobreza, el desarrollo rural, el acceso a la energía, la expansión industrial y la construcción de infraestructuras en las estrategias de mitigación.

El sector energético, definido a grandes rasgos, representa un 60% de las emisiones mundiales (cuadro I.1) y a menos que se logre una importante reducción mediante la forma en que la energía se produce y consume, no será posible alcanzar los objetivos de estabilización. Además, la energía es la cuestión fundamental en la interfaz entre el desafío del cambio climático y el desafío del desarrollo. Por este motivo, el presente capítulo se centra en dicha interfaz.

La deforestación es otra importante fuente de emisiones de gases de efecto invernadero. En 2004, el sector forestal liberaba aproximadamente 8,5 gigatoneladas (Gt) de dióxido de carbono (CO₂), la mayor parte debido a la deforestación, que genera un 17,4% del total de las emisiones antropogénicas de CO₂. La deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo son las principales fuentes de emisiones de carbono en estos países. La deforestación genera un 35% de las emisiones de carbono en los países en desarrollo y un 85% en los países menos adelantados. Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), cada año entre 2000 y 2005 se perdió una media de 13 millones de hectáreas de bosques. En el mismo período se añadieron 5,7 millones de hectáreas a las superficies forestales, lo que arroja una pérdida neta de bosques de 7,3 millones de hectáreas anuales y representa una desaceleración de la tasa de deforestación registrada entre 1900 y 2000.

Si bien nos concentramos en el sector energético, eso no quiere decir que se crea que las opciones de mitigación en otros sectores, como el cambio en el uso del suelo y la silvicultura, la agricultura, el transporte, los residuos y los procesos industriales carecen de importancia o resultan irrelevantes, pues esas opciones son igualmente importantes y el centro de interés para algunos países en desarrollo. Sin embargo, si no se responde al desafío energético, como exponemos en este capítulo, no lograremos la mitigación necesaria en los países en desarrollo ni el crecimiento convergente que permita la transformación de las economías de los países en desarrollo, que resulta tan crucial para tener éxito en el ámbito del clima y del desarrollo.

En la siguiente sección se examinan algunas hipótesis de estabilización y las opciones tecnológicas necesarias para su realización. Entre estas opciones se encuentran la eficiencia energética y nuevos enfoques para las fuentes ya existentes, así como la utilización de nuevas fuentes de energía. Después se examinan los vínculos entre la energía, el crecimiento y el desarrollo, y las implicaciones de lograr la convergencia de ingresos y energía, y responder al mismo tiempo al desafío del cambio climático. Posteriormente se examina el gran incremento de las inversiones para adoptar una trayectoria de crecimiento con bajas emisiones. En la última sección del capítulo se proponen algunos elementos de una estrategia integrada que combina la seguridad energética, el acceso a la energía, la expansión de capacidades y la investigación y el desarrollo.

El aumento en más del 2.000% de las emisiones mundiales de CO₂ ha provocado un fuerte incremento de sus concentraciones atmosféricas

Hipótesis de estabilización y opciones de mitigación

El crecimiento en más del 2.000% de las emisiones mundiales de CO₂e entre 1750 y nuestros días ha tenido como resultado un drástico aumento de su concentración en la atmósfera, la cual ha pasado de 310 partes por millón (ppm) a casi 430 ppm. La emisión de otros gases radiativamente activos a la atmósfera ha acompañado el aumento del CO₂. Las concentraciones

de metano se han duplicado en el mismo período. Los clorofluorocarbonos (CFC) son una adición principalmente antropogénica a la atmósfera. Otro indicio de las complejidades que esto implica es que las emisiones de aerosoles de azufre y materia particulada aumentan con el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero¹.

Las hipótesis para la reducción de las emisiones de diversos gases pueden alcanzar los objetivos para luchar contra el cambio climático a un costo considerablemente inferior al de las estrategias que sólo incluyen las emisiones de CO₂ (Fisher *et al.*, 2007) y ofrecen un enfoque más diversificado que brinda una mayor flexibilidad a la hora de establecer el calendario de los programas de reducción. La inclusión de las opciones de mitigación basadas en el uso del suelo en las estrategias de reducción permite igualmente una mayor flexibilidad y una mejor relación costo-eficacia para lograr la estabilización. Incluso si las políticas de mitigación no abordan directamente las actividades del suelo, el examen del uso y de la cobertura del suelo resultan cruciales para la estabilización del clima en vista de sus importante aportación y retirada de emisiones (a través del secuestro y los efectos de albedo). Algunos estudios recientes sobre estabilización indican que las opciones de mitigación basadas en el uso del suelo podrían lograr entre un 15% y un 40% de la reducción total acumulada durante el siglo (ibíd.).

El calendario para la reducción de las emisiones depende del rigor del objetivo de estabilización. Mientras más bajo sea el objetivo de estabilización, más pronto se alcanzará el punto máximo de las emisiones de CO₂ y equivalente de CO₂ (CO₂e)². En la mayoría de las hipótesis con objetivos de estabilización rigurosos (como en el caso de la categoría I cuyo nivel de estabilización es inferior a 490 ppm de CO₂e) (gráfico II.1), las emisiones deben disminuir a partir de 2015 (y a más tardar de 2020) y reducirse a menos del 50% de las emisiones actuales en 2050. Con niveles de estabilización algo más rigurosos (por ejemplo, por debajo de 450 o incluso 350 ppm de CO₂e), las emisiones mundiales de las hipótesis por lo general alcanzan su punto máximo en el mismo momento, seguido de una reducción del 80% respecto a los niveles de 1990 en 2050. Este tipo de reducción radical de las emisiones se desvía fundamentalmente de las tendencias actuales y exigiría una transición para cambiar el paradigma del sistema energético mundial a fin de eliminar totalmente las emisiones de carbono.

En el gráfico II.1 se ilustran las emisiones mundiales de CO₂ de 1940 a 2000, y se presentan seis categorías de hipótesis de estabilización de 2000 a 2100 (gráfico superior), y la relación correspondiente entre los objetivos de estabilización y el probable aumento de la temperatura media mundial en equilibrio por encima de los niveles preindustriales (gráfico inferior). Las zonas sombreadas muestran las hipótesis de estabilización agrupadas de acuerdo con los distintos objetivos (categorías de estabilización I a VI). El gráfico inferior muestra los intervalos de variación de la temperatura media mundial respecto a los niveles preindustriales por medio de: *a*) la “mejor estimación” de la sensibilidad del clima (3°C) (línea verde en medio de la zona sombreada), *b*) el límite superior del intervalo probable de sensibilidad del clima (4,5°C) (línea roja en la parte superior de la zona sombreada) y *c*) el límite inferior del intervalo probable de la sensibilidad del clima (2°C) (línea azul en la parte inferior de la zona sombreada). Las líneas punteadas de color negro del gráfico superior

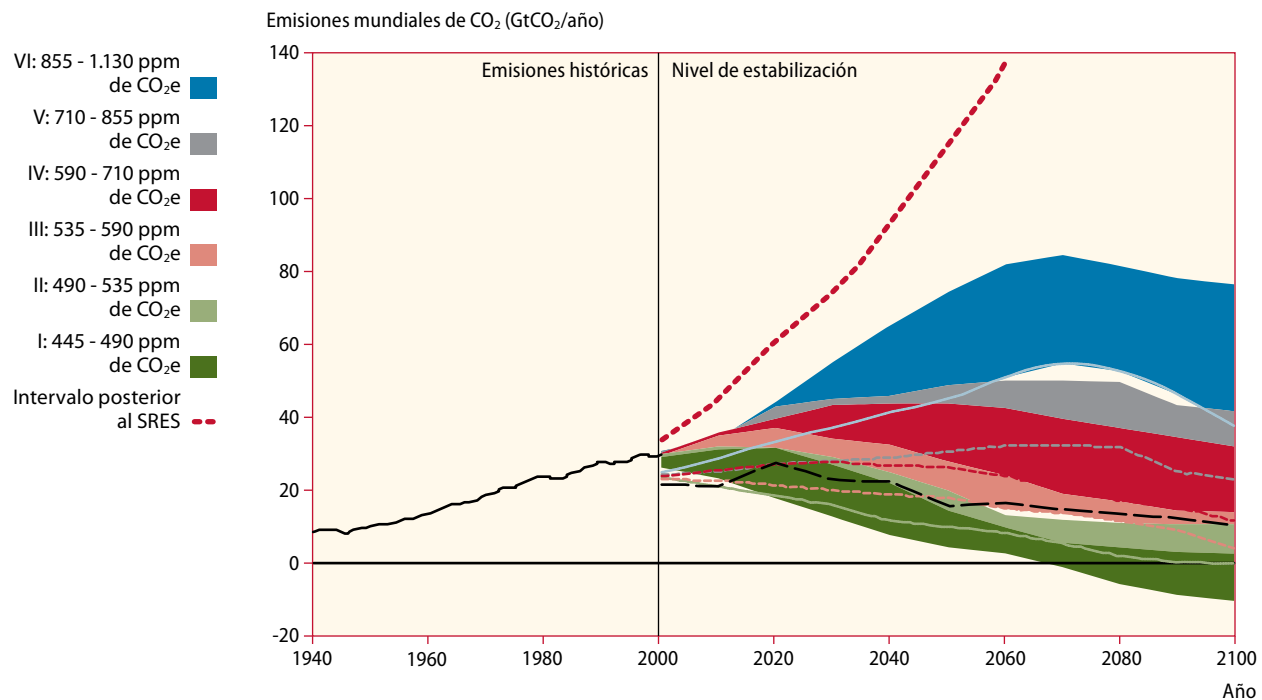
Las opciones de mitigación basadas en el uso del suelo podrían lograr entre un 15% y un 40% de la reducción total acumulada durante el siglo

¹ Actualmente, las emisiones de aerosol están reguladas en la mayoría de los países industrializados y van en descenso. Estas emisiones han provocado un enfriamiento regional que ha compensado una parte del calentamiento climático provocado por el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero.

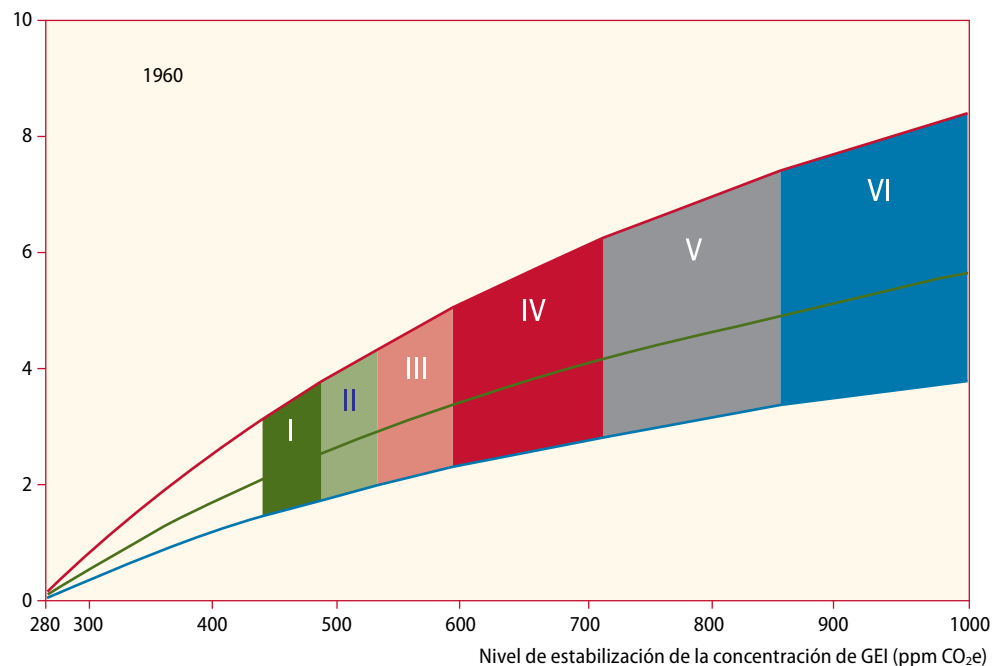
² La concentración de equivalente de CO₂ tiene en cuenta el efecto radiativo de otros gases de efecto invernadero distintos al CO₂ y, a menudo, también el de otras sustancias radiativamente activas, como los aerosoles de azufre y el negro de carbón.

Gráfico II.1

Hipótesis alternativas para las emisiones de CO₂ y aumento equilibrado de la temperatura para una serie de niveles de estabilización, 1940-2100



Temperatura mundial media en equilibrio. Aumento por encima del nivel preindustrial (°C)



Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007c).
Abreviaturas: SRES, Informe especial sobre situaciones hipotéticas relativas a las emisiones; GEI: Gases de efecto invernadero

representan el intervalo de emisiones de las hipótesis recientes de referencia publicadas desde el Informe especial sobre situaciones hipotéticas relativas a las emisiones (Nakicenovic *et al.*, 2000). Los intervalos de emisiones de las hipótesis de estabilización incluyen hipótesis únicamente para el CO₂ y para diversos gases (todos los gases de efecto invernadero y otras sustancias radiativamente activas) y corresponden del 10º al 90º percentil de la distribución total de probabilidades de cada uno.

Lo que el gráfico II.1 indica es que es urgente realizar cambios fundamentales en el sistema mundial de energía, en las pautas del uso del suelo y también en el comportamiento humano. La gestión de estos cambios exigirá un marco integrado de políticas para llevar a cabo un cambio fundamental de paradigma para dejar atrás las actuales pautas de creación de riqueza con gran generación de emisiones para adoptar un economía mundial con bajas emisiones sin carbono en el futuro. Para alcanzar los objetivos de estabilización y controlar su costo será de suma importancia que se adopten en el momento oportuno mejoras tecnológicas muy amplias, incluyendo la difusión de nuevas tecnologías y de cambios inducidos en las ya existentes.

Lo que parece evidente es que los drásticos objetivos de reducción de las emisiones de CO₂ entre un 50% y un 80% (respecto a los niveles de 1990) requerirán una reducción de la tasa de la intensidad energética y una mejora de la intensidad del carbono por un factor de 2 a 3 respecto a sus niveles históricos. Todas las hipótesis de estabilización indican que una gran parte de la reducción de las emisiones, entre un 60% y un 80%, provendría de la transformación de los sistemas de energía. Se ha descubierto que para ello se necesitaran distintas opciones de mitigación en las diferentes regiones, con distintas cuotas de energías renovables, energía nuclear, captura y almacenamiento de carbono (CAC), biomasa e hidrógeno, y otros vectores energéticos avanzados.

La eficiencia energética puede desempeñar el papel de catalizador para lograr una reducción radical de las emisiones. En cierto modo es un requisito previo para aumentar la cuota de los sistemas de energía sin emisiones de carbono. Sin embargo, no sería correcto sobreestimar su contribución, incluso en las economías avanzadas (Barker, Dagoumas y Rubin, 2009).

Incluso la mejora de la eficiencia exigirá ciertas inversiones, aunque no de la magnitud necesaria para desarrollar y difundir nuevas tecnologías y modificar las existentes. Para lograr niveles de estabilización bajos será necesario realizar inversiones tempranas en gran escala y una difusión y comercialización considerablemente más rápida de las tecnologías avanzadas de bajas emisiones. Estas inversiones deberán efectuarse a escala mundial en la cuantía necesaria, lo que implica que deberán llevarse a cabo transferencias de tecnologías y recursos hacia aquellos países que carecen de estos medios (véase un examen más pormenorizado de esta cuestión en los capítulos V y VI).

En la actualidad existen varias opciones para reducir las emisiones sin poner en peligro el crecimiento económico, en particular en los países en desarrollo. Entre ellas se encuentran una transición hacia tecnologías que utilicen energías renovables (de las cuales la más importante es la energía solar), la adopción de tecnologías de CAC, tanto para poner freno a las emisiones de las centrales de combustibles fósiles y, de modo más general, para facilitar las emisiones negativas, la mejora de los sumideros terrestres por medio de la forestación junto con el uso sostenible de la biomasa, y la inversión en soluciones de eficiencia energética.

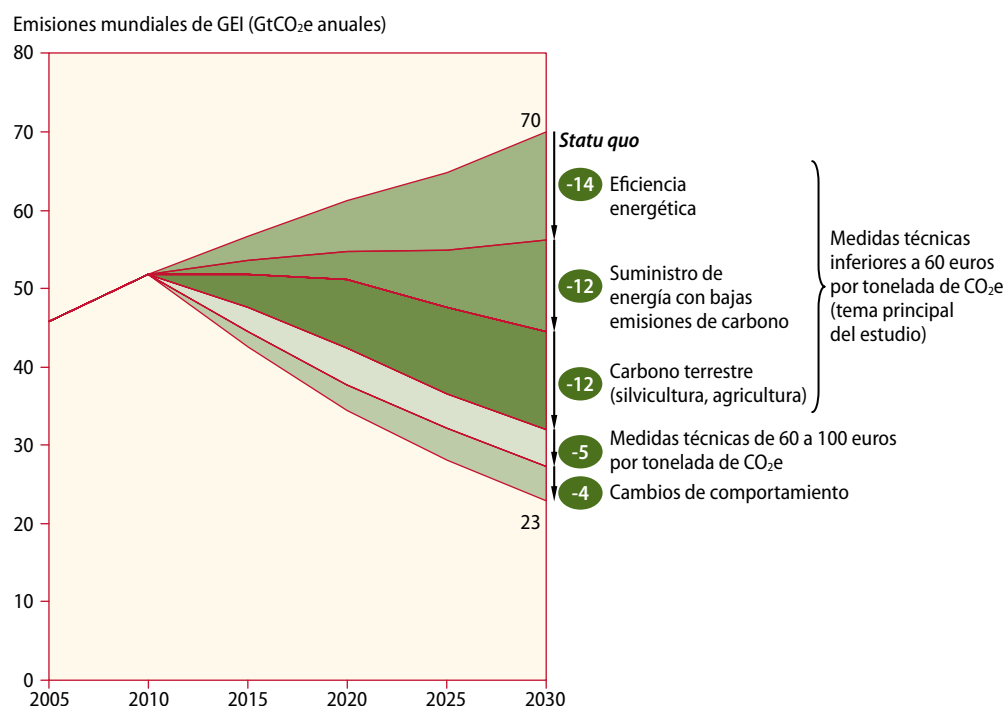
La curva del costo de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero elaborada por McKinsey and Company presenta una estimación cuantitativa útil tanto de los costes como de las medidas necesarias para lograr dicha reducción (gráfico II.2). Esta curva

Para lograr niveles de estabilización bajos será necesario realizar inversiones tempranas y una difusión y comercialización considerablemente más rápida de las tecnologías avanzadas de bajas emisiones

clasifica las tecnologías y los procesos industriales de acuerdo con el costo neto de evitar una tonelada de emisiones de CO₂, teniendo en cuenta tanto los costes de capital como los costes de explotación de las tecnologías de bajas emisiones. En el gráfico II.2 se ilustran las oportunidades de reducir las emisiones con un costo negativo, en las que los costes de capital iniciales son más que compensados por los futuros ahorros de energía. La mayoría de estos ahorros se logran por medio de una mejora de la eficiencia energética. Entre las oportunidades técnicas de reducción con un costo de hasta 60 euros por tonelada de CO₂e se encuentran: la eficiencia energética, el suministro de energía con bajas emisiones de carbono (silvicultura y agricultura) y los cambios de comportamiento (gráfico II.3). Las tres primeras opciones generarán una reducción total de 38 Gt de CO₂e anuales en 2030 respecto a las emisiones actuales de 70 Gt de CO₂e. Las oportunidades de reducción de estas tres categorías se distribuyen entre numerosos sectores económicos y las cifras aproximadas son: un 29% para los sectores de suministro de energía (electricidad, petróleo y gas), un 16% en el sector industrial, un 22% en el transporte, edificios y residuos, y un 33% en los sectores relacionados con el uso del suelo (silvicultura y agricultura). En total, los países en desarrollo cuentan con el 70% de las oportunidades de reducción, mientras que los países desarrollados tienen un 30%.

La principal característica de estas opciones es que asumen como fecha de inicio el año 2010, de modo que un retraso de diez años implicaría casi con toda seguridad que no se alcanzaría el objetivo de 2°C. Muchos países en desarrollo ya han adoptado medidas de mitigación. Sin embargo, serán necesarias otras medidas. El desafío al que se enfrentan las políticas es garantizar que estas medidas apoyen en lugar de obstaculizar la consecución de los objetivos de desarrollo.

Gráfico II.3
Principales categorías de oportunidades de reducción



Fuentes: Global GHG Abatement Cost Curve, v2.0; Houghton; AIE; y US EPA.

Nota: La estimación del potencial de reducción de los cambios de comportamiento se efectuó tras aplicar todas las medidas técnicas; dicho potencial sería mayor si el modelo se elabora antes de la aplicación de las medidas técnicas.

Energía y desarrollo económico

La evolución del sistema energético

La mejora de la calidad del agua, la dieta, las condiciones sanitarias y la medicina contribuyeron al aumento de la población y están relacionadas con el incremento de la disponibilidad de recursos energéticos

En 1750, la población mundial era aproximadamente de 750 millones de personas, lo que representa un aumento ligeramente superior al 300% respecto al inicio de la era cristiana (Maddison, 2006). La situación cambió radicalmente con el surgimiento de la revolución industrial. En el cuadro II.1 se muestra que la población mundial en 1800 todavía era inferior a 1.000 millones de personas, en comparación con los 6.500 millones de nuestros días, lo que representa un aumento de más del 600% para alcanzar una tasa de crecimiento anual de casi 1% y equivale a la duplicación de la población mundial cada 80 años. Este explosivo crecimiento demográfico fue resultado de un drástico descenso de la mortalidad y del aumento de la longevidad. La mejora de la calidad del agua, la dieta, las condiciones sanitarias y la medicina contribuyeron a ello y están relacionadas con el incremento de la disponibilidad de recursos energéticos.

El producto bruto mundial (PBM) aumentó más de 7.000% durante los dos últimos siglos, lo que corresponde a un aumento anual del 2% y su duplicación cada 35 años. Todo ello fue posible en gran medida gracias a la sustitución de los trabajadores humanos y animales por máquinas impulsadas por energías fósiles y la consiguiente liberación de mano de obra para actividades manufactureras de alta productividad.

Esta transición histórica se refleja en el enorme incremento de las necesidades de energía a nivel mundial por un factor de 34 durante los dos últimos siglos. La energía primaria aumentó a un ritmo equivalente a la mitad del PIB, lo que significa que la intensidad energética de la economía mundial ha descendido a razón de aproximadamente un 1% por año. El aumento de las emisiones de CO₂ fue incluso menor, lo que indica una tendencia histórica dominante hacia la eliminación de las emisiones de carbono de la economía mundial de aproximadamente un 1,3% anual.

De hecho, la intensidad energética de las actividades económicas se ha reducido al 50%, pero el aumento en 7.200% de las actividades económicas ha exigido cada vez más energía. La cuota de todas las fuentes de energías fósiles aumentó (del 20% al 80%) entre 1850 y la actualidad, al igual que las emisiones de CO₂ (en tanto que producto secundario inevitable de la combustión). Por consiguiente, las emisiones de CO₂ relacionadas con la producción de energía aumentaron un 2.100%, hasta alcanzar 6.000 millones de toneladas de carbono (6 GtC) en 2000. Sin embargo, este aumento se produjo a un ritmo mucho más lento que las necesidades de energía, lo que pone de manifiesto una fuerte tendencia histórica hacia la eliminación de las emisiones de carbono de las sociedades.

Cuadro II.1
Aumento de la población, la actividad económica, el consumo de energía, la movilidad y las emisiones de gases de efecto invernadero, 1800-2000 (tamaño absoluto y aumentos acumulativos)

| | 1800 | 2000 | Factor |
|---|------|-------|---------|
| Población (miles de millones) | 1,0 | 6,0 | x 6 |
| PMB (billones de dólares de 1990) | 0,5 | 36,0 | x 72 |
| Consumo de energía primaria (exajulios) | 13,0 | 440,0 | x 34 |
| Emisiones de CO ₂ (gigatoneladas de carbono) | 0,3 | 6,4 | x 21 |
| Movilidad (km/persona/día) | 0,04 | 40,0 | x 1 000 |

Fuente: Nakicenovic (2009).

En el gráfico II.4 se ilustra la drástica transformación de la composición de los servicios de energía debido a la sustitución de las fuentes de energía tradicionales (no comerciales) por los combustibles fósiles, primero el carbono y más tarde el petróleo y el gas natural.

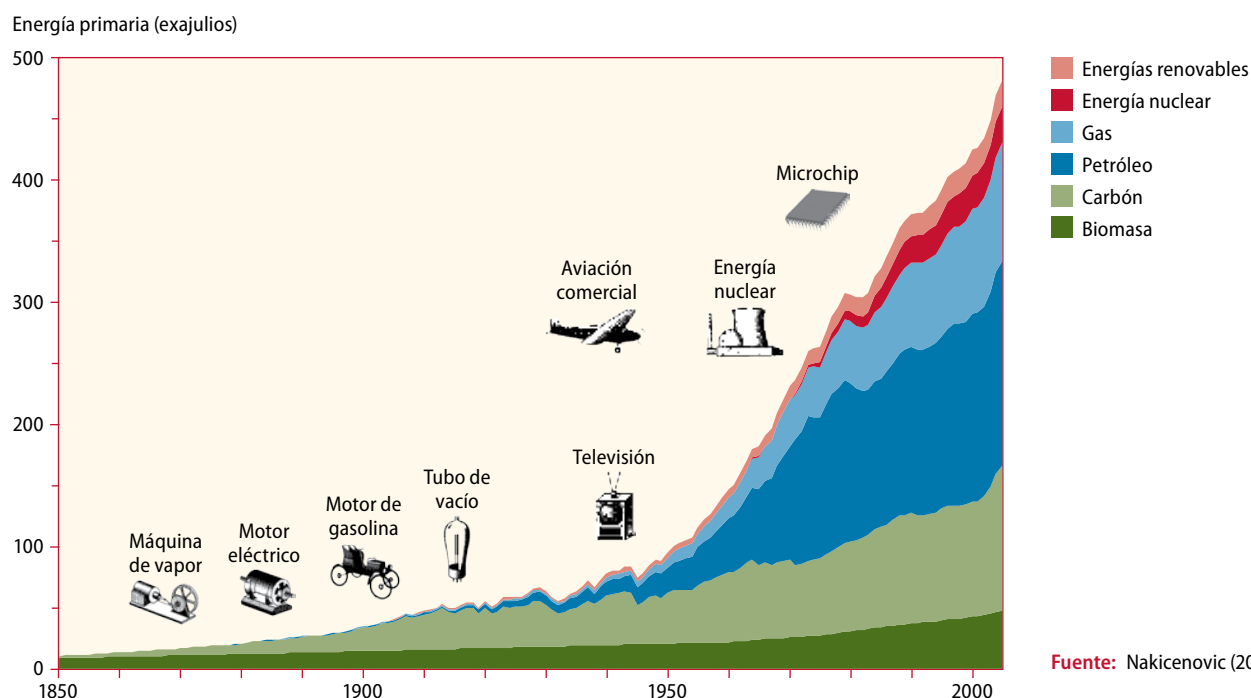
En 1800, el mundo aún dependía de la biomasa tradicional (sobre todo leña y desechos agrícolas) como principal fuente de energía para cocinar, calentarse y producir manufacturas. El trabajo físico de los seres humanos y los animales era la principal fuente de energía mecánica, con algunas contribuciones, mucho más modestas, de la energía eólica e hidráulica. Para 1850, el carbón ya satisfacía un 20% de las necesidades de energía primaria a nivel mundial, cifra que alcanzó su nivel máximo en 1920 (70%). Este cambio puede calificarse como la primera transición energética. La era del carbono trajo consigo los ferrocarriles, la máquina de vapor, el acero, la industria manufacturera y el telégrafo, para mencionar tan sólo algunas de las tecnologías que constituían el paradigma tecnoeconómico del carbón o “grupo del carbón”.

En torno a 1900 aparecieron los vehículos de motor junto con los productos petroquímicos, la electricidad y muchas otras tecnologías que constituían el “grupo del petróleo”. Fueron necesarios setenta años para que el petróleo sustituyera al carbón como fuente de energía dominante en el mundo. Actualmente, el sistema energético mundial es mucho más complejo, con numerosas fuentes de energía que compiten entre sí y numerosos vectores energéticos cómodos y de alta calidad, que van desde las redes de gas natural y electricidad, y los líquidos que se usan ante todo en el transporte, hasta los sólidos (carbón y biomasa) que se siguen utilizando en los países en desarrollo del mundo (una tercera parte de la población mundial sigue sin tener acceso o un acceso fiable a los servicios de energía modernos). En su conjunto, las fuentes de energías fósiles satisfacen aproximadamente el 80% de las necesidades mundiales de energía, mientras que la leña, la hidroelectricidad y la energía nuclear proporcionan el resto.

En el decenio de 1920 el carbón satisfacía casi el 70% de las necesidades mundiales de energía primaria...

...en tanto que actualmente las fuentes fósiles de energía proporcionan alrededor del 80% de las necesidades mundiales de energía

Gráfico II.4
Necesidades de energía primaria a nivel mundial desde 1850



Fuente: Nakicenovic (2009).

Energía y crecimiento

La energía es el vínculo crítico entre desarrollo y mitigación del cambio climático

Desde una perspectiva política, los economistas del desarrollo piden desde hace mucho tiempo grandes inversiones en el “capital social fijo”, como la prestación de servicios de energía

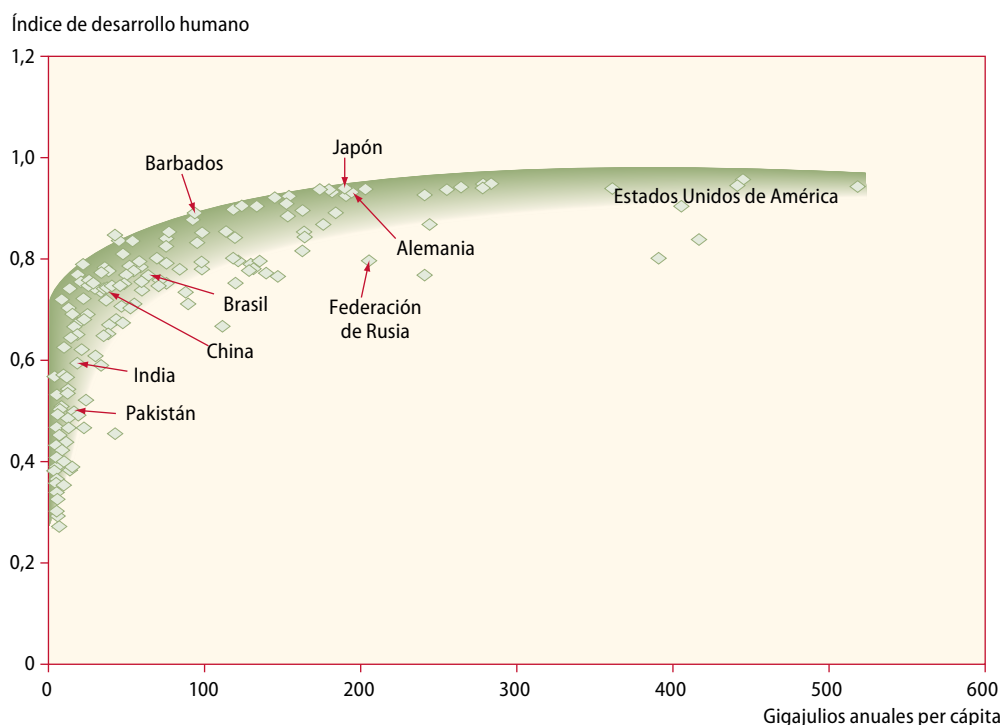
La energía es el vínculo crítico entre desarrollo y mitigación del cambio climático. El acceso a los servicios de energía presenta una distribución casi tan desigual como la de los ingresos y existe una marcada correlación entre ambas cosas. Hasta cierto punto, el consumo de energía guarda una marcada correlación con el desarrollo humano (véase el gráfico II.5). Por lo que no resulta sorprendente que exista una marcada correlación entre la convergencia económica y la convergencia energética.

Desde una perspectiva política, los economistas del desarrollo han destacado la importancia de las inversiones en “capital social fijo”, como los servicios de suministro de energía, en parte debido a los efectos directos que tienen los servicios prestados sobre el bienestar, pero también por su capacidad para atraer otras inversiones productivas (Hirschman, 1958; Canning, 1998; Calderón y Servén, 2003).

Estas inversiones obtienen sus mayores rendimientos en las fases iniciales del desarrollo, cuando aún no se han completado las redes básicas. En los países de bajos ingresos, los servicios básicos, como el agua, la irrigación y el transporte, representan casi todo el gasto en infraestructuras, mientras que en los de ingresos medios, las telecomunicaciones y, en particular, la energía eléctrica, adquieren mayor importancia. Una vez creado el capital social fijo, otros incentivos más selectivos pueden fomentar la diversificación y la modernización tecnológica, contribuyendo así a eliminar las últimas limitaciones en un ciclo virtuoso de crecimiento (Bateman, Ros y Taylor, 2008; Naciones Unidas, 2006; Rodríguez, 2007). De hecho, un círculo virtuoso de grandes inversiones, aumento de la productividad, reducción de costes e incremento de los ingresos y los mercados que genere nuevas inversiones y aumentos

Gráfico II.5

Consumo de energía per cápita y desarrollo humano en países seleccionados



Fuente: Banuri (2007).

de la productividad muestra la combinación de impulsos acumulados de la oferta y la demanda que son indispensables para un desarrollo sostenible. Las grandes inversiones públicas en capital social, como los servicios de energía, pueden desempeñar el papel de catalizadores en este proceso (Ingram y Fay, 2008; Bindra y Hokoma, 2009).

Una de las finalidades de cualquier incremento de la inversión pública es aumentar el rendimiento marginal de las inversiones privadas en tecnologías nuevas y más modernas al crear rentas y oportunidades de mercado para el sector privado (véase el capítulo IV). Albert Hirschman (1958) considera que la clave de dicho incremento no es sólo la velocidad con la que se realizan estas ventajas de costo en los sectores seleccionados, sino también los lazos que estos sectores establecen con los proveedores de insumos y con las nuevas actividades y mercados que utilizan los bienes producidos por dicho sector, y cuya expansión puede generar nuevas oportunidades de inversión. Hirschman asocia estos lazos sobre todo con las inversiones industriales a gran escala, pero también reconoce que el sector de la energía puede tener un sólido vínculo capaz de generar perspectivas de acumulación de desarrollo (véase igualmente Toman y Jemelkova, 2003).

Desde hace mucho tiempo se reconoce la importancia que tiene la electrificación para el desarrollo rural. Las grandes inversiones en proyectos de electrificación rural, sobre todo la extensión de las redes (Oficina de Evaluación de Tecnologías del Congreso de los Estados Unidos, 1992) han sido parte integrante de las experiencias de crecimiento. En las regiones agrícolas de rápido desarrollo, la electricidad ayuda a elevar la productividad de las actividades agroindustriales y comerciales al suministrar fuerza motriz, refrigeración, iluminación y calor para los procesos. El aumento de los ingresos procedentes de la agricultura y la industria y comercio locales da lugar a su vez a una mayor demanda doméstica de electricidad. La disponibilidad de energía para un alumbrado más barato y de mayor calidad puede aumentar la productividad de las aportaciones de la educación en general y producir un aumento del capital humano disponible, así como un incremento de la producción al extender la duración de la jornada de trabajo.

El aumento de los ingresos procedentes de la agricultura y la industria y comercio locales da lugar a una mayor demanda doméstica de electricidad

Lograr la convergencia entre crecimiento económico y consumo de energía

En todo el mundo se consumen cada día aproximadamente 31 millones de toneladas de equivalente de petróleo en forma de energía primaria, lo que equivale a 55 kilovatios/hora (kWh) por persona y día. El reparto de este consumo es sumamente desigual (véase el cuadro II.2). En los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el consumo medio per cápita oscila entre 100 y 300 kWh diarios, que se dividen aproximadamente a partes iguales entre consumo doméstico y consumo comercial. En la gran mayoría de los países en desarrollo, el consumo medio per cápita es inferior a 35 kWh diarios. Las excepciones son los países de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEC), los nuevos países y regiones industrializados (Singapur, República de Corea, la Región Administrativa Especial de Hong Kong (China) y Taiwán, provincia de China, que se acercan a los niveles de la OCDE), y algunas economías emergentes (como Sudáfrica con 85 kWh, Malasia con 72 kWh y Chile con 57 kWh). El consumo diario per cápita de la mayoría de los países del África subsahariana y de todos los países del sur de Asia es muy inferior a 20 kWh. Estas diferencias son incluso más amplias en el caso del consumo de electricidad, que es el servicio de energía moderno por excelencia y un símbolo de modernidad y prosperidad.

Cuadro II.2

Consumo de energía per cápita, países seleccionados, 2005

| País o zona | Población (millones) | Energía primaria (kWh diarios per cápita) | Electricidad (kWh diarios per cápita) |
|--|-------------------------|--|--|
| Australia | 21,0 | 183,20 | 28,70 |
| Canadá | 32,9 | 265,03 | 44,13 |
| Francia | 61,7 | 142,63 | 19,86 |
| Alemania | 82,3 | 133,68 | 18,28 |
| Japón | 127,7 | 131,84 | 21,08 |
| Suecia | 9,1 | 182,76 | 40,21 |
| Reino Unido | 61,0 | 122,50 | 15,65 |
| Estados Unidos de América | 302,2 | 246,92 | 34,60 |
| Federación de Rusia | 141,7 | 145,41 | 15,85 |
| Brasil | 189,3 | 35,27 | 5,53 |
| Chile | 16,6 | 56,75 | 7,51 |
| México | 106,5 | 52,85 | 5,04 |
| Venezuela (República Bolivariana de) | 27,5 | 70,60 | 8,35 |
| Kenya | 36,9 | 14,89 | 0,38 |
| Nigeria | 144,4 | 22,90 | 0,30 |
| Sudáfrica | 47,9 | 84,90 | 11,55 |
| Egipto | 73,4 | 26,61 | 3,59 |
| Bangladesh | 149,0 | 5,17 | 0,39 |
| India | 1 131,9 | 15,13 | 1,25 |
| China | 1 318,0 | 41,51 | 5,26 |
| Hong Kong, Región Administrativa Especial de China | 6,9 | 83,48 | 15,10 |
| Indonesia | 231,6 | 24,70 | 1,31 |
| Malasia | 27,2 | 71,78 | 9,67 |
| Corea, República de | 48,5 | 139,64 | 20,63 |
| Filipinas | 88,7 | 16,05 | 1,45 |
| Singapur | 4,6 | 208,49 | 20,92 |
| Taiwán, provincia de China | 22,9 | 147,19 | 24,97 |
| Tailandia | 65,7 | 49,03 | 5,17 |
| Viet Nam | 85,1 | 19,21 | 1,55 |

Fuentes: DAES, basado en los datos sobre energía primaria de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, datos sobre electricidad de la Agencia Internacional de la Energía (en millones de kWh anuales) y datos sobre población de la Oficina de Información Demográfica.

El umbral de 100 kWh diarios per cápita puede utilizarse como línea divisoria entre la pobreza y la suficiencia en materia de energía. En el gráfico II.5, este nivel de consumo equivale a 130 megajulios anuales per cápita, lo que corresponde a un índice de desarrollo humano de 0,9, ligeramente a la izquierda del Japón. La consecución de este objetivo de desarrollo humano implicaría una ampliación significativa de la infraestructura energética. Es en este punto donde los programas del cambio climático y de la energía de los países en desarrollo comienzan a separarse de los de los países desarrollados.

En los países en desarrollo, el programa de eficiencia energética no evita la necesidad de ampliar las infraestructuras energéticas

Los países desarrollados tienen un margen mayor para la conservación de la energía y la mejora de la eficiencia energética debido a que la mayoría de ellos consumen bastante más de 100 kWh de energía por persona y día, y una disminución del consumo de energía podría ser compatible con el mismo nivel de ingresos y bienestar o incluso con niveles superiores. En cambio, aunque el programa de eficiencia energética es importante en los países en desarrollo, no evita la necesidad de ampliar las infraestructuras energéticas. El aumento de la eficiencia energética podría significar la diferencia entre el objetivo mencionado aquí, es decir, 100 kWh por persona y día, y por ejemplo, 200 kWh diarios o más. A pesar de ello, la mayoría de los

países tendrán que ampliar sus servicios de energía hasta el umbral de 100 kWh diarios a fin de cumplir la mayor parte de sus objetivos en materia de desarrollo humano.

La segunda razón de esta divergencia está relacionada con la cuestión de la asequibilidad. Actualmente, uno de los obstáculos a los que se enfrenta la ampliación de los servicios de energía en los países en desarrollo es que la gran mayoría de la población es demasiado pobre para permitirse estos servicios sin algún tipo de subvención. Incluso las poblaciones con ingresos de 10 dólares diarios no podrían gastar más de 1 o 2 dólares diarios en energía (para electricidad, cocinar, calefacción, transporte). Si el precio de la energía es superior a, digamos, 0,05 dólares por kWh, no podrían acceder a cantidades adecuadas de servicios de energía.

Este hecho exige la creación de tres programas complementarios. A nivel general sería conveniente establecer un objetivo mínimo a nivel mundial de 100 kWh por persona y día a fin de superar la pobreza energética. En segundo lugar sería igualmente oportuno adoptar medidas en materia de eficiencia energética a fin de que este objetivo óptimo pueda coincidir con la consecución de objetivos económicos y de desarrollo humano. Al nivel más urgente, también sería necesario hacer frente a la “indigencia energética”, es decir, a la falta de acceso a servicios de energía modernos.

Los países en desarrollo con un crecimiento más rápido han sido capaces de seguir esta trayectoria con un éxito razonable. Sin embargo, incluso cuando este proyecto ha tenido éxito —siendo China el ejemplo más destacado, pues ha duplicado su consumo de energía en cinco años— se ha basado en la explotación de las fuentes de energía de menor costo, a saber, el carbón, que también es la fuente de energía más contaminante a efectos del cambio climático. No obstante, aunque existen alternativas tecnológicas al carbón y otros combustibles fósiles, éstas son mucho más onerosas. Si los países en desarrollo recurrieran a estos recursos a escalas superiores a las de un proyecto piloto, acabarían por hacer que los servicios de energía moderna quedaran fuera del alcance de la mayor parte de su población durante una generación o más.

No cabe duda de que ésta es una perspectiva desalentadora. Suponiendo que se mantuvieran el crecimiento convergente y las tasas de urbanización e industrialización, serían necesarias inversiones de billones de dólares para colmar la brecha entre la oferta y la demanda de energía en los países en desarrollo, incluso con opciones de bajo costo, como el carbón, lo que sin duda excede las actuales inversiones en energía de muchos de estos países.

La mayor parte de la infraestructura energética de los países en desarrollo está por construir, lo que hace que los servicios de energía ofrezcan un suministro deficitario y resulten costosos en varias partes del mundo en desarrollo, donde muchos siguen utilizando principalmente combustibles de biomasa tradicionales, como la leña, los desechos de las cosechas y excrementos de animales, para satisfacer sus necesidades de energía.

En estas condiciones puede resultar más barato y sencillo optar por una trayectoria basada en las energías renovables que transformar las infraestructuras ya existentes. Actualmente, el costo y las mejoras técnicas de toda una serie de tecnologías descentralizadas a pequeña escala, basadas en formas de energías renovables, ofrecen en muchos casos un medio rentable y sostenible para la electrificación rural. Aun así, cualquier gran incremento de las fuentes de energía con bajas emisiones probablemente irá acompañado de enormes inversiones para desarrollar fuentes de energía eólica, hidroeléctrica y de otras energías renovables y conectar las zonas aisladas con la red nacional. La creciente demanda de combustibles líquidos y gases derivada del acelerado desarrollo rural podría satisfacerse mediante el desarrollo de una industria moderna de los combustibles de biomasa, la cual podría aumentar al mismo tiempo el empleo y los ingresos de la agricultura y las industrias rurales. Asimismo, las energías renovables podrían generar lazos hacia arriba en la cadena de suministro, ya que la búsqueda de insumos que produzcan menores emisiones de carbono podría ofrecer incentivos para innovar

La gran mayoría de la población de los países en desarrollo es demasiado pobre para permitirse servicios de energía sin alguna forma de subvención

Cualquier gran incremento de las fuentes de energía con bajas emisiones probablemente irá acompañado de enormes inversiones para desarrollar fuentes de energía eólica, hidroeléctrica y de otras energías renovables

y explorar nuevas actividades. El hecho de que existan estrategias alternativas viables para el desarrollo económico y social con implicaciones para la energía viene a subrayar la necesidad de incluir los aspectos relacionados con la energía en los planes de desarrollo.

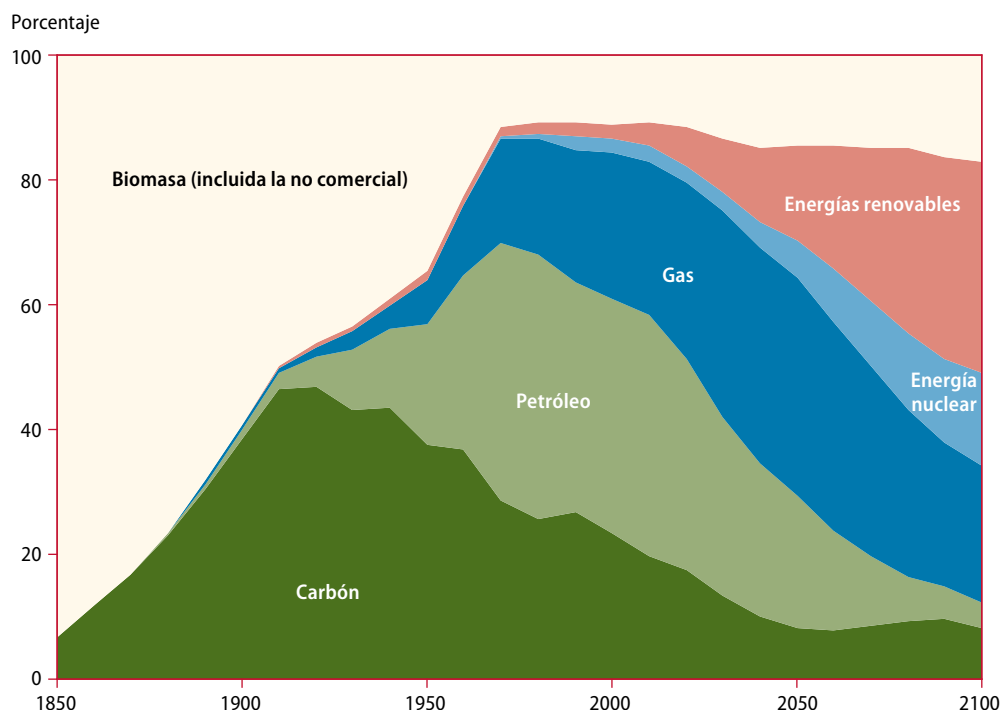
El incremento de las inversiones en energía

Se requiere una transformación del sistema energético mundial

En el gráfico II.6 se describe la evolución histórica del sistema energético y una posible trayectoria futura de desarrollo hacia la eliminación de las emisiones de carbono, que corresponde a la hipótesis de estabilización B1 (véase el capítulo I, nota al pie 4). En el gráfico se ilustra la urgente necesidad de transformar el sistema energético mundial. Las nuevas tecnologías y prácticas energéticas, así como los cambios en el estilo de vida y el comportamiento, son requisitos indispensables para que el sistema energético supere su actual dependencia de las energías fósiles y para eliminar totalmente las emisiones de carbono al final de siglo. En esta hipótesis se describe un mundo futuro en el que las concentraciones de gases de efecto invernadero se han estabilizado ligeramente por encima de los niveles actuales y, por consiguiente, se ha limitado el aumento medio de la temperatura a nivel mundial a aproximadamente 2°C al finalizar el siglo. El cambio climático que postula esta hipótesis sería desigual entre una región y otra, y en muchas de ellas se podría superar considerablemente la media mundial de 2°C. Por ello, incluso un aumento de la temperatura mundial de 2°C podría generar vulnerabilidades y trastornos locales considerables en los ecosistemas naturales, la disponibilidad de agua y las comunidades que viven en zonas costeras (véase el capítulo III). No obstante,

Gráfico II.6

Evolución histórica del sistema energético mundial, y posible evolución futura, en el contexto de las participaciones relativas correspondientes a las fuentes de energía más importantes, 1850-2100



Fuentes: Grubler, Nakicenovic y Riahi (2007), Nakicenovic y Riahi (2007), e Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas (2007).

con dicho aumento, el mundo evitaría las consecuencias más adversas (y quizás irreversibles) que acarrearía un cambio climático de mayores dimensiones. La hipótesis de estabilización B1 puede definirse como una transición hacia la sostenibilidad que conduciría a la convergencia económica y la consecución de los objetivos de desarrollo del Milenio en la mayor parte del mundo y que evitaría al mismo otros cambios climáticos más severos. Todo ello concuerda con la hipótesis que se presenta en el capítulo precedente.

El carácter del cambio tecnológico y las profundas incertidumbres de sus efectos sobre el cambio climático exigen que las innovaciones se adopten lo antes posible a fin de reducir su costo y ampliar su difusión en los decenios posteriores. Mientras más esperemos para introducir estas tecnologías avanzadas, mayor será la necesaria reducción de emisiones. Al mismo tiempo, para aprovechar la oportunidad para lograr reducciones de costes considerables será necesaria investigación, desarrollo y despliegue (ID+D), así como elevadas inversiones para acelerar la difusión y adopción de las tecnologías energéticas avanzadas.

Ya se ha indicado que existen importantes oportunidades de mitigación a nivel mundial que tienen un costo inferior a 60 euros por tonelada de CO₂e. Este potencial podría ser incluso mayor, en particular si aumenta el precio (Fisher *et al.*, 2007). A mediados de 2008, por ejemplo, el precio del petróleo alcanzó casi 140 dólares por barril, lo que indica que el precio equivalente del carbono en este intervalo no se encuentra fuera de la volatilidad de los precios de la energía que hemos experimentado recientemente. Sin embargo, también resulta evidente que el repunte de los precios del petróleo en 2008 fue parte de una crisis de desarrollo multifacética que generó problemas en la balanza de pagos de los países en desarrollo importadores de energía, efectos negativos sobre la solvencia fiscal y aumentos en el costo de una serie de productos de primera necesidad, como los alimentos, el transporte y la energía. Aunque el repunte fue de corta duración, un aumento prolongado de los precios de la energía habría resultado costoso para el desarrollo de muchos países. A este respecto, la adopción de una estrategia basada únicamente en un régimen de derechos de emisión requeriría la concesión de subvenciones a los países en desarrollo a fin de compensar los efectos negativos del incremento de los precios de la energía. Sin embargo, estas subvenciones no serían suficientes, pues deberían complementarse con medidas internas adecuadas para transformar las subvenciones internacionales en subvenciones selectivas destinadas a los grupos pobres y vulnerables (véase igualmente el capítulo VI).

El aprendizaje tecnológico y el cambio que produce son indispensables para reducir los costes de mitigación y aumentar las posibilidades de mitigación (capítulo V). Es cierto que el aumento del precio de las emisiones de carbono (y otros gases de efecto invernadero) podría dar lugar a uno de los cambios tecnológicos, institucionales y de comportamiento que son necesarios para reducir las emisiones de forma eficaz. Habida cuenta de los bajos costes de la mitigación en los países en desarrollo, los esfuerzos de mitigación de menor costo podrían atraer inversiones a estos países, siempre que se adopten las medidas institucionales adecuadas. Sin embargo, estas medidas tendrían que combinarse con una serie de políticas destinadas a compensar los costes sociales y económicos del aumento de precios.

Para obtener los beneficios del aprendizaje tecnológico, deberán hacerse inversiones “iniciales” en tecnologías nuevas y avanzadas que reduzcan las emisiones de carbono y que, tras su ampliación y adopción, permitan reducir los costes y aumentar las posibilidades de mitigación. En el capítulo I se expone que dichas inversiones tendrán que ser públicas en un principio.

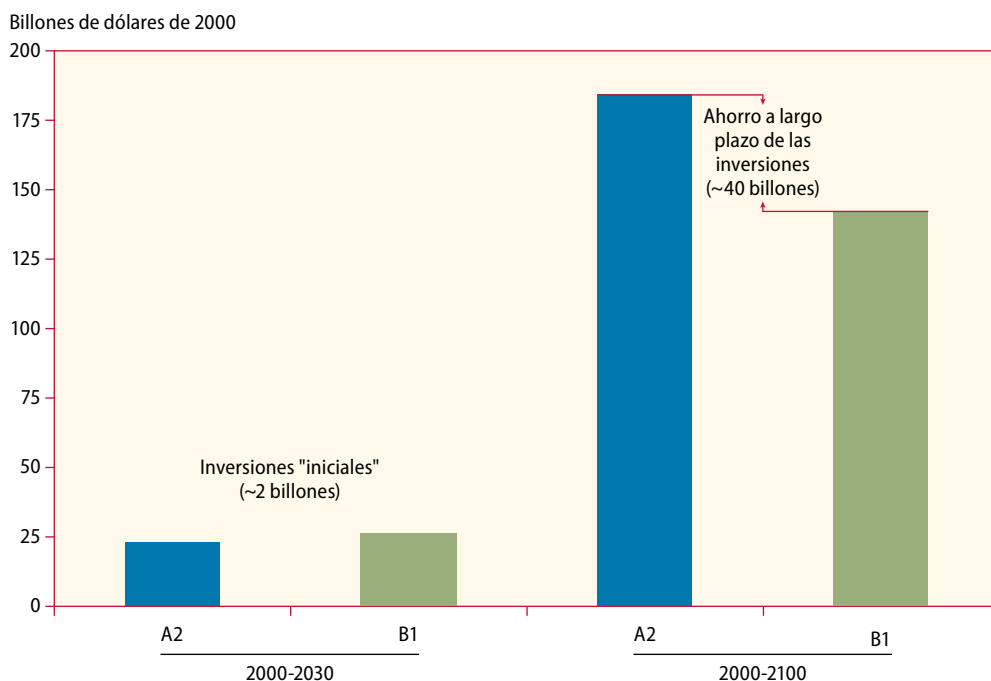
En el gráfico II.7 se muestran las inversiones en los sistemas energéticos correspondientes a las hipótesis A2 y B1. El primero es similar al descrito en las hipótesis basadas en el *statu quo*, con un gran aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero que provocarían un aumento de la temperatura a nivel mundial de aproximadamente 4,5° C. La hipótesis

Mientras más esperemos para introducir tecnologías avanzadas, mayor será la necesaria reducción de emisiones

La adopción de una estrategia basada exclusivamente en un régimen de derechos de emisión requeriría la concesión de subvenciones directas a los países en desarrollo

Sería necesario realizar inversiones “iniciales” en nuevas tecnologías avanzadas que eviten emisiones de carbono

Gráfico II.7
Inversión en los sistemas energéticos, 2000-2030



Fuentes: Grubler, Nakicenovic y Riahi (2007).

B1 corresponde a un futuro más sostenible con fuertes inversiones en nuevas tecnologías y cambios en el estilo de vida que resultarían en un aumento de la temperatura del planeta de menos de 3°C. Las inversiones totales son del orden de 20 billones de dólares hasta 2030 y son ligeramente superiores para un futuro más sostenible de esta hipótesis, debido a la acumulación de sistemas energéticos de gran densidad de capital. Para lograr el objetivo de 2°C serán necesarias inversiones todavía mayores, sin duda por encima del objetivo de un billón de dólares anuales (véase el capítulo VI). Sin embargo, los costes de capital para garantizar un futuro más sostenible a largo plazo, más allá de 2030, son considerablemente inferiores, debido al cambio y aprendizaje tecnológicos inducidos. En otras palabras, será necesario realizar inversiones iniciales tempranas para lograr las posibles reducciones a lo largo de las curvas de aprendizaje, lo que implica que habría que hacer grandes inversiones iniciales en los actuales países en desarrollo. De hecho, si asumimos una vez más que serán éstos los que tendrán los costes más bajos y las mayores posibilidades de mitigación, así como las mayores oportunidades de entrar en nuevos mercados, las inversiones en el sector energético de los países en desarrollo deberían predominar en los próximos decenios.

Un enfoque integrado para el desafío de la mitigación

Seguridad energética³

Para muchos países avanzados, la disponibilidad de petróleo en los años venideros se ha convertido en motivo de preocupación y controversia. El Departamento de Energía de los Estados

³ Esta sección se basa en gran parte en Klare (2008).

Unidos, en su *International Energy Outlook for 2008*⁴, predice que el sector mundial de la energía podrá suministrar 103 millones de barriles diarios de petróleo convencional en 2030 y otros 10 millones de barriles de fluidos no convencionales (biocarburantes, petróleo muy pesado, arenas asfálticas, etcétera) para alcanzar un total de 113 millones de barriles diarios. Por otra parte, la Agencia Internacional de la Energía (AIE), en su informe provisional sobre el mercado del petróleo para el período 2009-2012, publicado en julio de 2008, indica que este sector podrá producir 96 millones de barriles diarios hasta 2013, pero manifiesta graves dudas acerca de su capacidad de aumentar la producción muy por encima de ese nivel debido al descenso de la producción en los campos petrolíferos ya existentes, los decepcionantes resultados de los descubrimientos de nuevos yacimientos y la inadecuación de las futuras inversiones.

Muchos expertos en energía esperan que la oferta de otros combustibles básicos —gas natural, carbón, energía nuclear, energía hidroeléctrica, etcétera— podrá ampliarse incluso por encima de las actuales tasas de crecimiento para compensar la escasez de petróleo prevista. Aun así, sin un cambio radical de la estrategia energética será difícil que estas fuentes colmen la brecha creada por la disminución de las existencias de petróleo. Este cambio ofrece la oportunidad de alcanzar las metas en materia de cambio climático y seguridad energética en los países avanzados.

El gas natural es el más atractivo de los tres combustibles fósiles por emitir la menor cantidad de gases de efecto invernadero que modifican el clima. Además, el gas natural se utiliza como combustible comercial desde hace menos tiempo que el petróleo, por lo que sus principales reservas no se encuentran tan agotadas como las de petróleo. Sin embargo, el gas es un producto limitado al igual que el petróleo, y algunos de los yacimientos más prolíficos y de fácil acceso en Norteamérica, el Mar del Norte y Siberia occidental ya se han agotado en gran parte. Aunque muchos nuevos yacimientos en Siberia oriental, frente a las costas de la República Islámica del Irán, el norte de Alaska y Canadá, y el Océano Ártico están a la espera de ser explotados, el costo de extraer estas reservas será mucho mayor que el costo de las reservas actualmente en explotación, y aún se ignora cuántos de ellos atraerán los altos niveles de inversión necesarios para explotarlos. En resumen, si bien resulta razonable esperar un cierto aumento de las existencias de gas natural en los próximos años, es poco probable que éste compense la posible escasez en la oferta de petróleo.

El carbón es el combustible básico más abundante. La tecnología para utilizar carbón para generar electricidad se encuentra muy avanzada y su costo relativamente bajo ha hecho que resulte especialmente atractivo para países en desarrollo, como China y la India, en tanto que fuente de energía eléctrica. En vista de que se prevé que los precios del petróleo y del gas natural aumentarán en los próximos años a medida que la demanda supere la oferta, se espera que el carbón desempeñe un papel cada vez más importante en la combinación de energías a nivel mundial como fuente de combustible para la generación de electricidad. Según el Departamento de Energía de los Estados Unidos, el consumo mundial de carbón aumentará en un 65% entre 2005 y 2030, aumento que es superior al de cualquier otra fuente de energía importante. Sin embargo, si se utiliza de forma convencional, el carbón libera más CO₂ a la atmósfera por unidad de energía producida que los otros dos combustibles fósiles —el petróleo y el gas natural—, de modo que un aumento del consumo de carbón de esta magnitud tendrá por resultado un importante aumento de las emisiones de CO₂ a nivel mundial, lo que socavaría los esfuerzos que se realizan en el mundo para reducir el ritmo del

Sin un cambio radical de la estrategia energética será difícil que otros combustibles básicos colmen la brecha creada por la disminución de las existencias de petróleo

El gas natural es el más atractivo de los combustibles fósiles por emitir la menor cantidad de gases de efecto invernadero que modifican el clima

El carbón libera más dióxido de carbono a la atmósfera por unidad de energía producida que el petróleo y el gas

⁴ DOE/EIA-0484 (2008) (Washington, D.C., Administración de Información sobre Energía, Oficina de Análisis y Previsión Integrados, Departamento de Energía de los Estados Unidos, septiembre de 2008).

cambio climático. Por ello, para que la comunidad internacional sea capaz de progresar en sus esfuerzos para contener las emisiones de CO₂ es necesario descartar un mayor uso de las actuales tecnologías de combustión que emplean carbón. Este hecho pone de manifiesto la gran urgencia de desarrollar tecnologías basadas en el carbón menos contaminantes y, en particular, la captura y almacenamiento del carbono (Ansolabehere *et al.*, 2007); no obstante, si no se dedica a ello una cantidad de recursos mucho mayor, el uso comercial de estas tecnologías parece muy distante⁵.

Otro posible sustituto del petróleo es la energía nuclear. Debido a que la energía nuclear no emite CO₂, algunos expertos la consideran una alternativa atractiva a los combustibles fósiles. Sin embargo, la energía nuclear encierra numerosos riesgos y problemas de almacenamiento de los residuos radiactivos que han hecho que sus costes sigan siendo mucho más altos que los de otras fuentes de energía, lo que ha significado que los gobiernos y las empresas privadas hayan desistido de construir un gran número de reactores. El ritmo de la construcción de reactores nucleares podría aumentar en los próximos años para responder a la creciente demanda de energía eléctrica sin emisiones de CO₂, pero resulta difícil imaginar que se construya un número suficiente de nuevas centrales para aumentar la cuota de la energía nuclear dentro de la producción mundial de energía de forma significativa por encima de su nivel actual (6%).

Por consiguiente, lo previsible es que el petróleo seguirá siendo la principal fuente de energía del mundo durante los próximos 25 años, incluso si su cuota se reduce moderadamente respecto a su nivel actual (37%).

La única solución viable a la inseguridad energética y a las amenazas del cambio climático consiste en desarrollar rápidamente alternativas derivadas de las fuentes de energía renovables respetuosas del clima, como la energía eólica, la energía solar, la energía geotérmica, los biocarburantes avanzados, etcétera. Éste será uno de los grandes desafíos a los que deberán responder los encargados de la formulación de políticas en los próximos cien años. Sin embargo, a pesar de que existe un amplio consenso acerca de la importancia de esta tarea, no se dedican recursos suficientes al desarrollo de energías alternativas de modo que las energías renovables puedan reemplazar a las fuentes no renovables en un plazo realista.

Según el Departamento de Energía de los Estados Unidos, las fuentes de energías renovables representarán tan solo un 8,5% del consumo mundial de energía en 2030, lo que equivale a un aumento insignificante respecto a su cuota en 2005 (7,7%)⁶. Sin duda, estas proyecciones se revisarán al alza en respuesta a los recientes esfuerzos de la Unión Europea y la Administración del nuevo presidente estadounidense, Barack Obama, pero se requerirá un importante incremento de la inversión para elevar la cuota de las energías renovables en más de unos cuantos puntos porcentuales. Tras la fuerte caída de los precios del petróleo ocurrida entre septiembre de 2008 y enero de 2009, muchos gobiernos y empresas señalaron que no podrían llevar a cabo sus ambiciosos planes para desarrollar nuevos proyectos de energías renovables debido a que carecían de fondos suficientes.

Para explotar plenamente las posibilidades de las fuentes de energía renovable será necesario superar una serie de obstáculos tecnológicos. Para un uso más extendido de la energía

No se dedican recursos suficientes para que las energías renovables reemplacen a las no renovables en un plazo realista

Para explotar plenamente las posibilidades de las fuentes de energía renovable será necesario superar una serie de obstáculos tecnológicos

⁵ En el Reino Unido, por ejemplo, el director general de Centrica, uno de los mayores proveedores de energía de ese país, advierte que las centrales de carbón equipadas con equipos de captura y almacenamiento de carbono probablemente no podrán llevar a cabo una reducción importante de las emisiones hasta dentro de veinte años (véase “Carbon capture won’t work until 2030, says energy boss”, *The Guardian*, 26 de febrero de 2009).

⁶ *International Energy Outlook for 2008*, cuadro A2.

eólica y solar, por ejemplo, será necesario desarrollar dispositivos más eficientes para almacenar la electricidad, dispositivos que sean capaces de almacenar la energía cuando el viento sopla y el sol brilla, y de liberarla durante la noche, en los días nublados o sin viento. Asimismo, se requieren sistemas de transmisión más eficientes para transportar la electricidad desde las zonas con mayor incidencia de viento e insolación hasta aquellas con mayor demanda. De forma similar, se necesitan nuevos métodos para transformar los materiales de las plantas de tratamiento de residuos en etanol a fin de no utilizar las cosechas de alimentos y otras especies de gran valor. Las fuentes de energía como la energía geotérmica, la energía mareomotriz, la fusión nuclear, etcétera, necesitarán un enfoque más visionario y un avance científico y tecnológico todavía mayor. A su vez, estos avances necesitarán importantes inversiones que el sector público y el privado no efectúan a escala suficiente en estos momentos⁷.

Como consecuencia de todas estas dificultades el mundo experimenta una inseguridad energética permanente, que harán que resulte muy difícil que ésta no vuelva a repetirse. Únicamente un suministro fiable y asequible de energía permitirá trazar un curso estable para la recuperación y el crecimiento económicos. Por ello, la eliminación de la inseguridad energética y la transformación del sistema energético mundial deben ser una prioridad absoluta de cualquier programa a largo plazo de estabilización económica y climática en los países desarrollados.

Sin entrar en detalles es posible decir que el objetivo final de este esfuerzo debe ser reducir la dependencia de los combustibles fósiles, especialmente el petróleo y el carbón, y aumentar el recurso a fuentes de energía renovables, especialmente las energías eólica y solar, y los biocombustibles avanzados (no derivados de alimentos). Este rumbo responderá al mismo tiempo al desafío del cambio climático. Y a su vez, exigirá que los países avanzados adopten medidas en los siguientes ámbitos:

- *Conservación:* esfuerzos para reducir el consumo de combustibles fósiles, sobre todo de petróleo, lo que implica, entre otras cosas, conducir menos, conducir a menor velocidad, compartir un vehículo con más frecuencia, cambiar los vehículos de alto consumo por automóviles más eficientes, ampliar la red de transporte público y mejorar la eficiencia energética de las viviendas, de las empresas y de los aparatos eléctricos de todo tipo.
- *Innovación:* desarrollar vehículos, fábricas, aparatos, sistemas de calefacción, etcétera, que consuman energía de forma más eficiente, pasar de los automóviles que utilizan petróleo a vehículos híbridos que utilicen gas y electricidad, vehículos híbridos que puedan conectarse a la red eléctrica y automóviles totalmente eléctricos, mejorar la eficiencia y utilidad de la energía eólica y solar, desarrollar biocombustibles avanzados derivados de plantas no comestibles.
- *Inversión:* un aumento considerable de las inversiones públicas y privadas en energías alternativas y transporte público. Incentivos financieros creativos para el desarrollo y uso de energías alternativas, entre otras cosas, bonos del Estado ecológicos y un régimen de limitación y comercio de derechos de emisión.

Los esfuerzos en todos estos frentes deben comenzar de inmediato para poder alcanzar progresos reales (véase en el recuadro II.1 un ejemplo de las medidas que pueden tomarse a nivel nacional en los Estados Unidos).

⁷ Véase Clifford Kraus, "Alternative energy suddenly faces headwinds", *The New York Times*, 21 de octubre de 2008; y Stephen Castle, "European nations seek to revise agreement on emission cuts", *The New York Times*, 17 de octubre de 2008.

Recuadro II.1

Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el noreste de los Estados Unidos: la solución del 3%

Para lograr las reducciones necesarias para estabilizar las concentraciones en 450 ppm o menos es necesario establecer un objetivo a largo plazo para reducir las emisiones en un 80% y, a continuación, adoptar una estrategia para lograr dicho objetivo. Si las reducciones comienzan en 2010 será posible alcanzar estos objetivos mediante una reducción anual del 3% de las emisiones durante los próximos 50 años. Para alcanzar este objetivo en 2050 (es decir, en 40 años) será necesaria una reducción del 4% anual. En el caso de la reducción del 3% anual, las emisiones se reducirán a la mitad en 23 años y en un 75% en 46 años, con lo que habrían disminuido en un 80% al inicio del 48º año. Con una tasa de reducción anual del 4%, la reducción del 80% tendría lugar en el 37º año, y si se posponen las medidas serían necesarias reducciones aún mayores en años posteriores.

Gran parte del interés por la reducción de las emisiones se ha producido hasta ahora a nivel nacional. Sin embargo, las políticas locales y regionales probablemente desempeñarán un papel crucial para alcanzar los resultados deseados. En el caso de los Estados Unidos es probable que la combinación de políticas locales y nacionales para conceder incentivos y estimular tecnologías de mejora por medio del establecimiento de normativas estrictas para las centrales eléctricas, la construcción y el transporte se vean fuertemente influidas por medidas adoptadas a nivel estatal y local.

Las iniciativas en sectores concretos inducirán una transformación hacia una infraestructura con bajas emisiones de carbono y reducirán el consumo de energía y las emisiones integradas en determinadas tecnologías que forman parte de nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, las normas sobre eficiencia en la construcción, las normas sobre eficiencia de los aparatos y las normas sobre emisiones de los vehículos imponen un límite máximo a las ineficiencias o a las emisiones, e impulsan una amplia adopción de las tecnologías eficientes disponibles. Una mayor eficiencia obligatoria y medidas más agresivas para reducir la demanda que deben satisfacer las empresas de gas y electricidad, así como un fortalecimiento de las normas relativas a las fuentes de energía renovables para que los estados del noreste utilicen al menos un 20% de energías renovables (como ya ocurre en Nueva Jersey) estimularán aún más la transición hacia fuentes de energía con bajas emisiones. Estas políticas pueden aplicarse con o sin una limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, pero resultarán más eficaces con una firme limitación y un régimen de derechos de emisión.

Las instituciones y los pequeños y medianos clientes cuentan con numerosas posibilidades para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Mediante una combinación consistente en la adquisición de equipos energéticos eficientes (aparatos y alumbrado), el uso de conceptos de diseños de construcción ecológicos, la instalación de sistemas de suministro basados en energías renovables, la utilización de centrales de cogeneración de calor y electricidad, la compra de flotas de transporte eficientes y de energía verde, estas entidades pueden reducir considerablemente sus emisiones de gases de efecto de invernadero y, al mismo tiempo, hacer importantes ahorros económicos y mejorar la calidad de su espacio de trabajo.

Los clientes industriales pueden recurrir a un alumbrado de bajo consumo de energía y principios de gestión de los equipos y la energía, así como instalar fuentes de energías renovables y aplicaciones de cogeneración de calor y electricidad. Muchas empresas ya utilizan una combinación de tecnologías eficientes y tecnologías basadas en energías renovables, han rediseñado sus procesos y mejorado sus flotas de transporte para reducir sus costes de energía, reducir sus residuos y mejorar sus productos y servicios.

Además de utilizar instrumentos basados en políticas para que el noreste adopte una trayectoria de bajas emisiones, los gobiernos estatales y locales pueden hacer uso de diversas opciones, como la adopción de medidas directas para reducir las emisiones por medio de la elaboración y aplicación de un plan de acción para el cambio climático, la compra de electricidad procedente de energías renovables, el establecimiento y consecución de metas en materia de eficiencia energética, la adquisición de equipos eficientes para uso estatal y municipal, la compra de vehículos eficientes para las necesidades de transporte de los estados y municipios, la adopción de políticas

que estimulen a los trabajadores a reducir las distancias que viajan (por ejemplo, mediante el teletrabajo y subvenciones para el uso del transporte público) e incentivos para la compra de vehículos que generen bajas emisiones.

Otra cuestión importante es la energía incorporada en los productos. Por ejemplo, la energía incorporada en la fabricación y desguace de un vehículo equivale del 5% al 10% de la energía que consumirá durante su vida útil. En condiciones ideales, las emisiones derivadas de la fabricación y desguace se tendrían en cuenta en la fábrica de automóviles o en la planta de reciclaje de acero. Si no existen estas obligaciones, las personas pueden optar por compensar esas emisiones por medio de un incremento de las reducciones en algún sector que controlen o bien adquirir certificados de compensación que permitan la construcción de una fuente de electricidad renovable sin emisiones de carbono.

A continuación se ilustra un calendario de 50 años para la producción de energía eléctrica con el que se considera que se podrá alcanzar el objetivo necesario^a.

A corto plazo (1 a 5 años)

- Gestionar la demanda de energía eléctrica de los usuarios finales. Esta gestión puede generar una reducción de las emisiones equivalente al 3% anual durante un período de 5 a 20 años. Algunos estudios han puesto de manifiesto que hogares con características físicas equivalentes pueden reducir su consumo a la mitad en función de sus pautas de consumo.
- Reemplazar doce bombillas incandescentes convencionales por lámparas fluorescentes compactas, reduciendo así la factura eléctrica de un hogar normal en un 3%.

A corto y medio plazo (1 a 15 años)

- Limitar las emisiones de las centrales eléctricas con arreglo a la Iniciativa Regional relativa a los Gases de Efecto de Invernadero (Regional Greenhouse Gas Initiative - RGGI), o un límite y un régimen de derechos de emisión aplicable a toda la economía, y reducir los límites de emisión cada 10 años. Cabe señalar que una reducción del 10% equivale a acumular una reducción anual del 3% durante unos cuatro años.
- Comprar electricidad generada con energías renovables sin emisiones para reducir a cero las emisiones personales producidas por la generación de electricidad (véase más abajo).

A medio plazo (5 a 25 años)

- Modificar la legislación para que se puedan construir centrales de cogeneración de calor y electricidad no contaminantes en centros industriales y campus universitarios. Una central de cogeneración de calor y electricidad reduce en más de la mitad las emisiones de CO₂, lo que equivale a una reducción del 3% durante un período de 25 a 30 años.
- Sustituir una central de combustión de carbón por una central de gas natural para reducir las emisiones a la mitad. Estos esfuerzos equivalen a una reducción anual del 3% durante unos 25 años.
- Aumentar el consumo de energías renovables, incluyendo energía eólica a pequeña y gran escala, energía solar residencial y cogeneración de calor y electricidad.
- Comenzar a reestructurar la red eléctrica para que sea más compatible con la energía distribuida.

A medio y largo plazo (10 a 50 años)

- Reemplazar las centrales eléctricas existentes por centrales de bajas emisiones o sin emisiones, como por ejemplo, fuentes eólicas, solares o similares. Sustituir 18 centrales de carbón al año a nivel nacional equivale a una reducción aproximada de las emisiones del 3%. La vida útil media de estas centrales debería ser de 50 años o menos, de modo que todas las centrales de carbón pudieran ser sustituidas en los próximos 50 años si la legislación exige el cierre de las centrales más antiguas, más contaminantes y menos eficientes.

^a En él se presentan ejemplos de las políticas y medidas necesarias para lograr esta reducción de las emisiones. Será necesario ejercer opciones similares en el sector de la construcción, industrial y de transporte para alcanzar estos objetivos.

Recuadro II.1

Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el noreste de los Estados Unidos: la solución del 3% (continuación)

Fuente: Basado en Moomaw y Johnston (2008).

- Capturar y almacenar el CO₂ en minas de carbón agotadas a fin de contribuir a la reducción de las emisiones.
- Crear una sólida “red inteligente” con numerosos nodos y distribución de múltiples fuentes de energía, predominantemente renovables y cogeneración de calor y electricidad. Estructurar los planes de utilización de recursos de las empresas generadoras y las políticas de recuperación de costes para alcanzar esta meta.

El reducido acceso a servicios de energía menos contaminantes prestados por vectores de energía modernos hace una importante contribución al aumento de la pobreza en algunos países del África subsahariana

Acceso a la energía

Habida cuenta del bajo nivel de consumo de energía en los países en desarrollo, el concepto de seguridad energética es, como cabría esperar, distinto en esos países del existente en las economías más avanzadas. Los servicios modernos de energía se caracterizan por la desigualdad en su acceso, sobre todo entre la población pobre y la acomodada, así como entre zonas rurales y urbanas. De hecho, aproximadamente 2.000 millones de personas, es decir, una tercera parte de la población mundial, no tienen acceso alguno a la energía moderna, y unos 1.600 millones no tienen acceso a la electricidad, mientras que 2.400 millones cocinan con formas tradicionales de biomasa. El reducido acceso a servicios de energía menos contaminantes prestados por vectores de energía modernos realiza una importante contribución al aumento de la pobreza en algunos países del África subsahariana (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2007a y b). Las inversiones actuales en el sistema energético mundial se calculan en alrededor de 500.000 millones de dólares anuales (Nakicenovic, Ajanovic y Kimura, 2005). La hipótesis sostenible que se ilustra en el gráfico II.7 necesitaría por lo menos duplicar estas inversiones durante los próximos decenios. En cambio, el porcentaje necesario para ofrecer acceso resulta relativamente pequeño.

Una parte del amplio potencial de los futuros mercados de energía está formado por las personas carentes de acceso, ya sea por la falta de servicio o bien porque los servicios resultan inasequibles. La cifra actual de las personas excluidas, que comprende a los “indigentes energéticos”, varía considerablemente entre 1.600 millones de personas (Agencia Internacional de la Energía, 2005 y 2008b) y 2.000 millones (Nakicenovic *et al.*, 2000; y Goldemberg *et al.*, 2000 y 2004). La mayoría de las personas excluidas viven en zonas rurales, mientras que se estima que 260 millones viven en ciudades (Agencia Internacional de la Energía, 2005). La facilitación de acceso en los próximos veinte años crearía un enorme mercado de la energía, lo que incrementaría los beneficios potenciales del aprendizaje tecnológico por medio de economías de escala mucho mayores. Además, sería una medida equitativa que tendría un efecto sumamente positivo para la creación de nuevas actividades económicas y el desarrollo.

Suponiendo que el costo medio de conexión de las personas excluidas fuera de 1.000 dólares por hogar (Nakicenovic, 2009), la inversión mundial tendría que ser de 25.000 millones de dólares anuales durante los próximos 20 años. Ésta es una cantidad enorme para los países en desarrollo más pobres, pero resulta modesta en comparación con otros flujos financieros, pues parece ínfima ante los cientos de miles de millones que los gobiernos de los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos han dedicado a rescatar el sector financiero, la industria automotriz y muchos otros sectores de la economía. En comparación, el costo de llevar el sistema de servicios modernos de energía a 2.000 millones

Un costo medio de conexión de las personas sin acceso a la energía de 1.000 dólares por hogar arroja una inversión mundial de aproximadamente 25.000 millones de dólares anuales

de personas parece una auténtica ganga. Aun así, la Asistencia Oficial al Desarrollo (AOD) que se gasta en energía es tan solo de 4.000 millones de dólares anuales, lo que representa aproximadamente un 4% del total de la AOD, que en 2007 se estimaba en 100.000 millones de dólares (Tirpak y Adams, 2007). Por consiguiente, la conexión de las personas excluidas supera con mucho las cantidades que las regiones desarrolladas están dispuestas a invertir en el desarrollo energético en el resto del mundo.

Expansión de las capacidades

Más allá de las necesidades inmediatas de los indigentes energéticos en las hipótesis de desarrollo futuro de la energía, en éstos se asume una mejora sustancial de los servicios de energía, lo que convierte a los países en desarrollo, con su alto porcentaje de la población mundial, en los mayores mercados de energía del futuro. En el gráfico II.8A se ilustra la capacidad instalada acumulada de todas las centrales eléctricas de los países industrializados (el Norte) y de los países en desarrollo (el Sur) de 2010 a 2030 correspondiente a la hipótesis A2r (Grübler, Nakicenovic y Riahi, 2007).

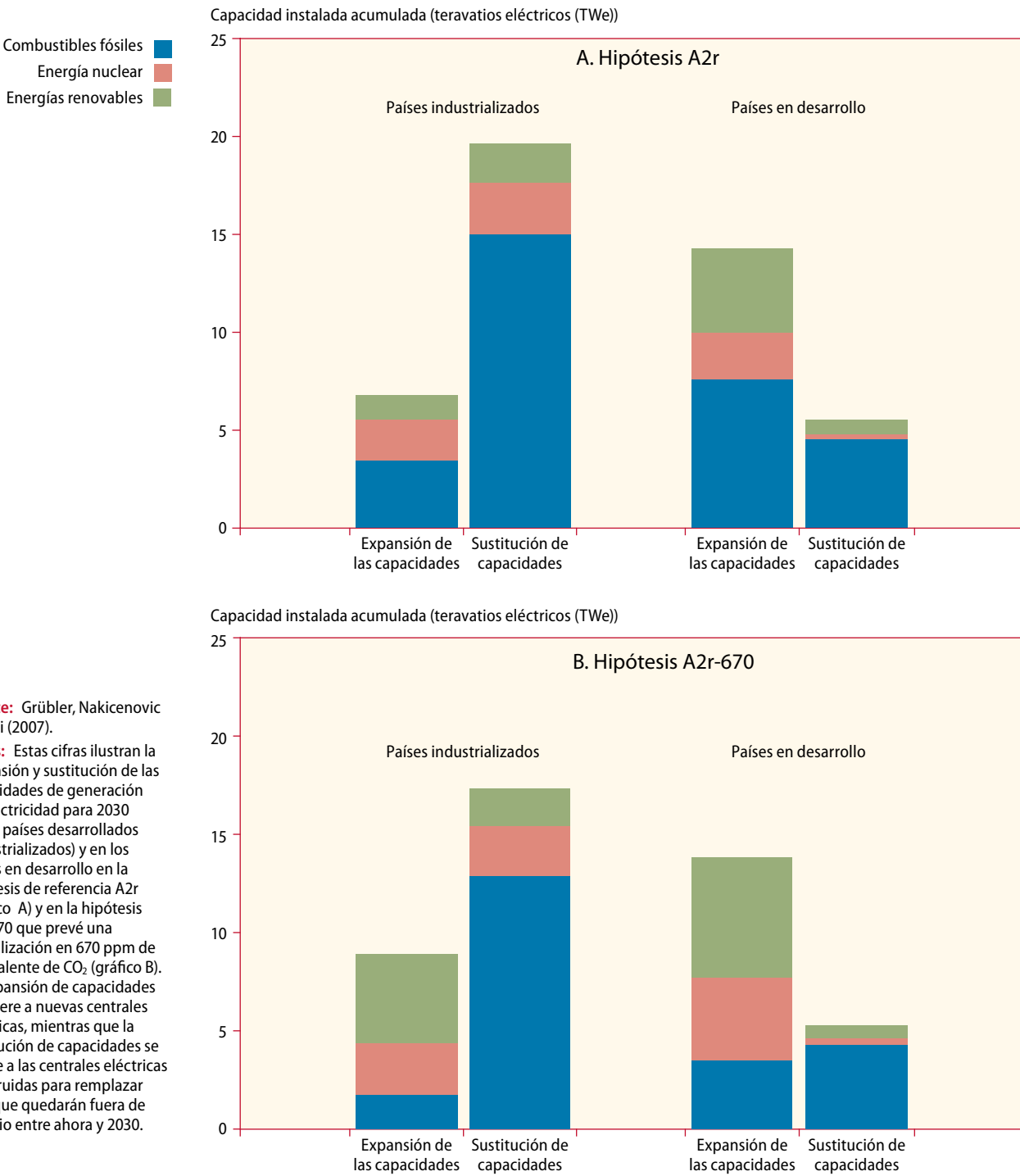
Se prevé que la expansión de las capacidades en el Sur duplicará la del Norte en los próximos decenios, lo que demuestra la importancia que los mercados de energía en crecimiento tendrán en el mundo en desarrollo. La sustitución de capacidades es mucho mayor en el Norte debido al gran número de centrales eléctricas y su considerable antigüedad. En las hipótesis basadas en el *statu quo* en las que se siguen utilizando energías fósiles, en particular el carbón en los Estados Unidos, China, la India y la Federación de Rusia, entre otros, el total de las capacidades que deberán instalarse será de casi 50 teravatios eléctricos (TWe), es decir, al menos 12 veces más que la capacidad mundial instalada actual. Incluso con arreglo a estas hipótesis, las partes del mundo en desarrollo llevarían a cabo una expansión de las capacidades renovables hasta 2030 equivalente a la de todas las centrales eléctricas que existen actualmente en el mundo, y la mitad de esta cifra adoptará la forma de nuevas centrales nucleares. Las mejores potenciales de esta capacidad instalada resultan realmente enormes tan solo en los países en desarrollo, lo que apunta a importantes oportunidades de inversión para el sector privado. Sin embargo, sus efectos en lo que se refiere a la mitigación del cambio climático según esta hipótesis quedarían eclipsados por el incremento de las fuentes de combustibles tradicionales.

En el gráfico II.8B se muestra que esta situación cambia radicalmente respecto a las centrales eléctricas sin emisiones en el mundo de la estabilización, incluso si se basan en la hipótesis A2r, que prevé un uso intensivo de combustibles fósiles. La estabilización, incluso con el modesto objetivo de 670 ppm de CO₂e en 2100, produce una importante reestructuración, en particular por lo que hace a las nuevas centrales eléctricas basadas predominantemente en fuentes de energías renovables y al gran aumento de la energía nuclear. En este caso (y en las versiones de estabilización de la hipótesis B1) suponemos un esfuerzo de mitigación universal a nivel mundial. Este esfuerzo se podría basar en costes mínimos y el libre comercio de emisiones de carbono y otros bienes y servicios. O bien podría llevarse a cabo por medio de políticas más activas, como se expone en el capítulo precedente.

El total de las nuevas capacidades resulta algo inferior debido a las mejoras complementarias de la eficiencia por encima del punto de referencia de la hipótesis A2r. No obstante, las adiciones y sustituciones de capacidad resultan enormes, sobre todo en el caso de las centrales eléctricas basadas en energías renovables y las centrales nucleares. En el mundo desarrollado se prevé una expansión de la capacidad de aproximadamente 4 TWe, con sustituciones por 2 TWe. En las regiones desarrolladas, las instalaciones correspondientes serían de aproximadamente 6 TWe de expansión de capacidades y de 0,5 TWe de sustitución de capacidades.

Se prevé que el aumento de capacidades en el Sur duplicará al del Norte en los próximos decenios

Gráfico II.8
Expansión y sustitución de las capacidades de generación de electricidad para 2030, países en desarrollo e industrializados



En conjunto se instalarían 12 TWe de centrales eléctricas de energías renovables y 10 TWe de centrales nucleares, es decir, cinco veces y media la capacidad total instalada de todas las centrales eléctricas del mundo. Lo interesante de este hecho es que la mitad de estas plantas se construirían en los actuales países en desarrollo y la mayoría de ellas como expansión de las capacidades y no en sustitución de centrales eléctricas antiguas.

Todo ello nos lleva a una serie de consideraciones. En primer lugar, existe el riesgo de quedar atrapados en las tecnologías tradicionales si las nuevas capacidades que son necesarias no se construyen con las mejores tecnologías. En otros términos, existe un enorme incentivo para que el capital recurra a las tecnologías más modernas y para que el libre acceso a ellas se extienda a las actuales partes del mundo en desarrollo (para un examen más detallado de esta cuestión, véase el capítulo V). En segundo lugar, los países en desarrollo tienen una auténtica posibilidad de saltar a las tecnologías más avanzadas, ya que este mercado es enorme, lo que generaría grandes reducciones de costes y mejoras de rendimiento (véase igualmente el capítulo IV). En tercer lugar, existe una obvia posibilidad de poner en marcha un círculo virtuoso de crecimiento (que también responda al desafío del cambio climático), en el que un gran incremento de la inversión pública en medidas de mitigación atraiga inversiones privadas, impulse la modernización tecnológica y genere un aumento de la productividad. Todo ello requerirá sólidas políticas de intervención.

En los gráficos II.9 y II.10 se ilustra el cambio de dirección hacia la eliminación de las emisiones de carbono en la generación de electricidad y la energía primaria haciendo cada vez más estrictos los objetivos de estabilización del clima. En el gráfico II.9 se muestra esta tendencia en las hipótesis A2r y B1 en el caso de la generación de electricidad y en el gráfico II.10 en el caso de la energía primaria total. A medida que se hacen más rigurosos los objetivos de estabilización se produce un importante cambio de dirección hacia la eliminación de las emisiones de carbono y un aumento de las inversiones en tecnologías libres de emisiones de carbono o que reducen éstas. Como ya se ha indicado, el mercado de mayor crecimiento para estas tecnologías serán las actuales partes del mundo en desarrollo (el Sur), lo que implica no sólo que aumentarán las necesidades financieras para obtener estas inversiones críticas, sino que también que probablemente la mayor parte del aprendizaje tecnológico inducido y, por ende, de las reducciones de costes, tendrán lugar en estas regiones. En otros términos, existe un gran incentivo potencial para invertir en ellas, siempre que se adopten las medidas institucionales y financieras adecuadas.

Si los países en desarrollo saltan directamente a las tecnologías más avanzadas probablemente se lograrían amplias reducciones de costes y mejoras de rendimiento

Existe un gran incentivo potencial para invertir en los países en desarrollo, siempre que se adopten las medidas institucionales y financieras adecuadas

Tarifas de introducción de electricidad de fuentes renovables

Una tarifa de introducción de electricidad de fuentes renovables es una política que obliga a las empresas generadoras a introducir en la red y comprar, a un precio (o “tarifa”) establecido por ley, la energía generada a partir de fuentes renovables por cualquier persona u organización. La tarifa es el precio pagado por kilovatio/hora de electricidad. Así pues, las tarifas de introducción de energías renovables son las tarifas o precios que se pagan por kilovatio/hora de electricidad introducida o vendida a la red.

Estas tarifas constituyen uno de los conjuntos de opciones políticas de que disponen los gobiernos para incentivar las inversiones en energías renovables. Las otras opciones son: *a)* las normas relativas a las fuentes de energía renovables, que obligan a las empresas generadoras a suministrar un porcentaje obligatorio procedente de fuentes renovables, *b)* mecanismos basados en los precios, que aumentan el precio de la energía basada en el carbono, por ejemplo, a través de un impuesto sobre las emisiones de carbono o un régimen de limitación y comercio de derechos de emisión, y *c)* las ayudas directas o indirectas al sector de las energías renova-

Gráfico II.9
Cuota de la generación de electricidad sin emisiones de dióxido de carbono en la hipótesis A2r (A) y en la hipótesis B1 (B)

Fuente: Basado en el análisis del Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas (2007).

Nota: Se trata de las cuotas de las regiones desarrolladas (Norte) y de las regiones en desarrollo (Sur), mientras que el resto corresponde a la generación con combustibles fósiles a nivel mundial. Las centrales eléctricas de combustibles fósiles con captura y almacenamiento de carbono se incluyen en las cuotas sin emisiones de carbono, al igual que las centrales nucleares y todas las centrales de energías renovables. Las cuotas corresponden a 2030, 2050 y 2100. Las barras que aparecen en el extremo izquierdo reflejan la hipótesis de referencia que conduce a una concentración atmosférica de 1.430 ppm de equivalente de CO₂ en 2100, que aumentan en el caso de la hipótesis A2r (panel A) y de 830 ppm en el caso de la hipótesis de referencia B1 (panel B), mientras que las barras que aparecen en el extremo derecho reflejan la hipótesis de estabilización a niveles muy bajos que desemboca en una concentración de 450 ppm, que corresponde a un calentamiento de 2°C respecto a los niveles preindustriales. Entre ambas series de líneas se encuentran los niveles de estabilización intermedios.

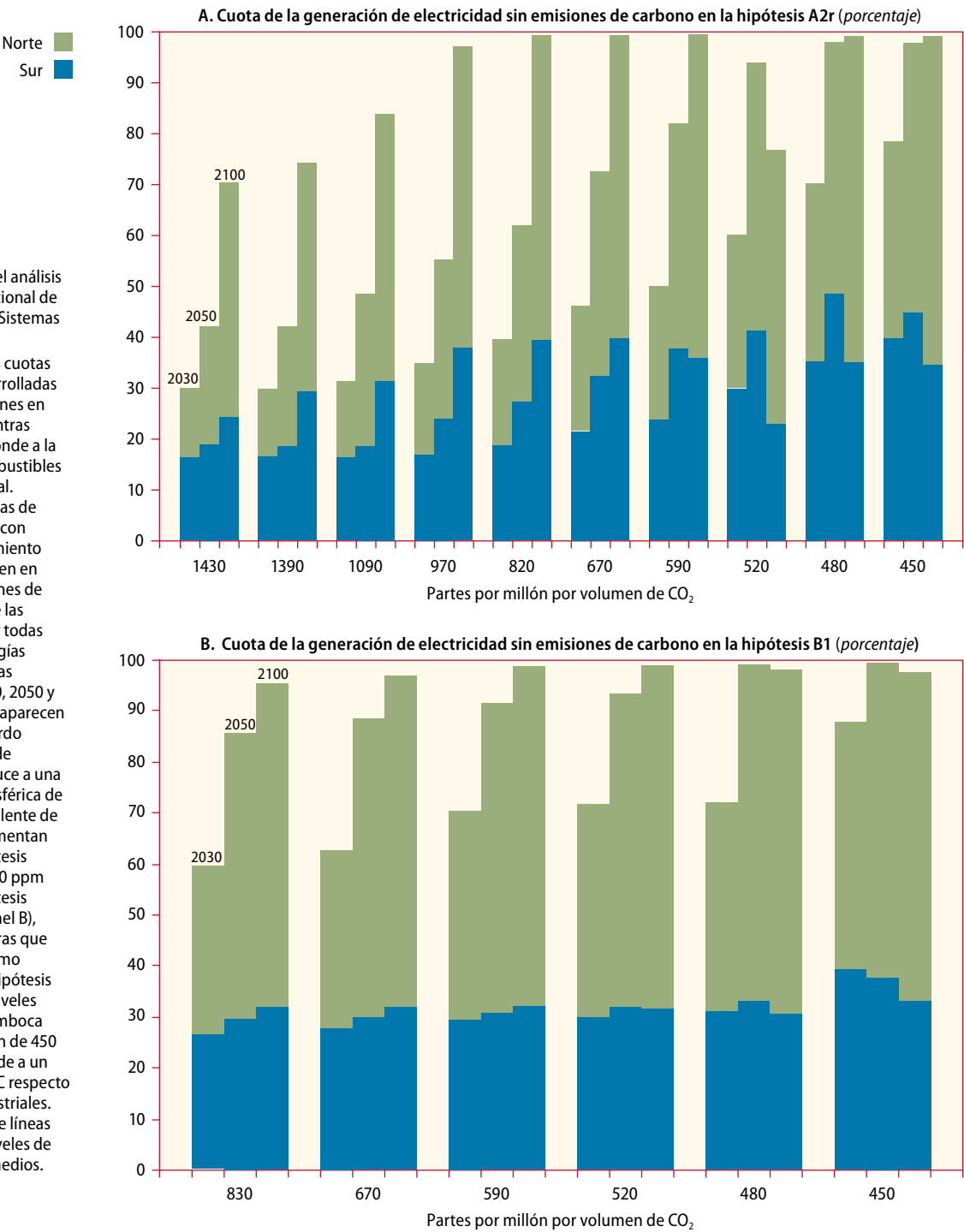
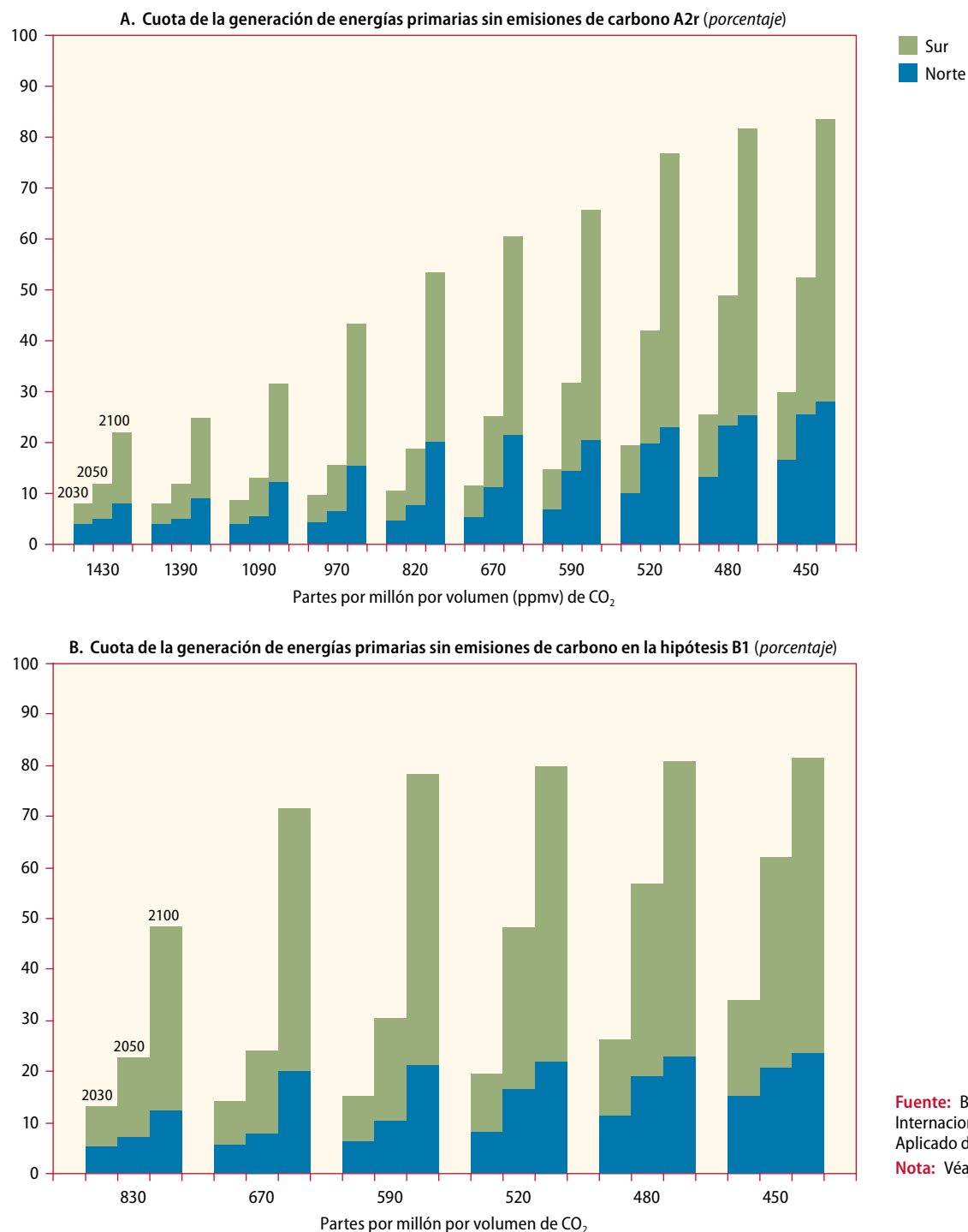


Gráfico II.10

Cuota de la generación de energía primaria sin emisiones de dióxido de carbono en la hipótesis A2r (A) y la hipótesis B1 (B)



bles, por ejemplo, por medio de la asignación de recursos para investigación y desarrollo, la concesión de créditos o terrenos subvencionados o incluso la participación directa del sector público en las inversiones en energías renovables.

Entre estas distintas opciones políticas existe una coincidencia considerable. Por ejemplo, algunas formas de apoyo a las energías renovables van acompañadas a menudo de tarifas de introducción de electricidad de energías renovables. De modo similar, los regímenes de limitación y comercio de derechos de emisión se complementan frecuentemente con normas relativas a las fuentes de energía renovable. En algunos casos, como el de California, las tarifas de introducción de electricidad de energías renovables se utilizan para aplicar un sistema de normas relativas a las energías renovables. En la práctica, estas tarifas han demostrado ser mucho más eficaces para producir resultados comprobables (Mendonca 2007, Gipe 2009).

Estas tarifas se usan desde hace más de 20 años y actualmente pueden encontrarse en al menos 45 países o Estados de todo el mundo. Las técnicas más modernas también han evolucionado con el tiempo. La que más atención ha recibido es la tarifa avanzada para energías renovables, utilizada inicialmente en Alemania y que hoy se utiliza en varios otros países y regiones.

En términos históricos, las tarifas de introducción de electricidad de fuentes renovables se desarrollaron inicialmente en los Estados Unidos bajo la égida de la Ley sobre políticas reglamentarias para los servicios públicos (Public Utility Regulatory Policies Act - PURPA), que forma parte de la Ley nacional de energía de 1978, la cual permite que los generadores de energías renovables se conecten a la red y establece que se les debe pagar el costo de la generación de electricidad que han evitado. En respuesta a esta ley, varios estados desarrollaron regímenes contractuales, denominados “contratos uniformes de oferta”, que se ofrecieron a los generadores de energías renovables. En concreto, la Comisión de Servicios Públicos de California creó la Oferta Uniforme No. 4, que fija la cantidad que debe pagarse por kilovatio/hora durante un período prolongado (por lo general 10 años dentro de un período contractual de 30 años). Esta tarifa fija se calculó en función del costo de la generación convencional que se ahorra a largo plazo.

Por ello, la Oferta Uniforme No. 4 a menudo se considera el primer ejemplo de una tarifa de introducción de electricidad de energías renovables. Su resultado fue la creación de 1.200 megavatios (MW) de nuevas centrales eólicas hasta mediados de los años ochenta, que han contribuido de forma permanente al 1% del consumo de California durante más de veinte años. Sin embargo, los contratos de oferta uniforme sólo estuvieron disponibles hasta 1984, antes del hundimiento de los precios del petróleo.

Alemania promulgó en 1991 su *Stromeinspeisungsgesetz* (StrEG), que significa literalmente, Ley sobre la introducción de electricidad en la red. Alemania basó sus tarifas en un porcentaje del precio de venta minorista (es decir, el precio al que la electricidad se vende a los consumidores) y no del precio de venta mayorista (es decir, el costo al que las empresas generadoras adquieren electricidad entre ellas). En Alemania, los impuestos sobre el consumo representan un porcentaje importante del precio de venta minorista de la electricidad. La energía eólica y la solar se pagaban al 90% del precio de venta minorista y la de las centrales hidroeléctricas al 80% de dicho precio.

Sin embargo, estos precios no presentaban una estabilidad suficiente para atraer una financiación adecuada. Alemania corrigió este hecho en 2000 al establecer que las fuentes de energías renovables para la generación de electricidad tendrían acceso prioritario a la red por una serie de motivos ambientales, sociales y económicos. Asimismo, se establecieron tarifas diferenciadas para la distintas opciones tecnológicas (basadas en el costo de generación respectivo más un beneficio razonable) y se garantizaron por 20 años. Muchos países en

desarrollo han adoptado este modelo que comprende las denominadas tarifas avanzadas para energías renovables por corresponder a las prácticas habituales empleadas con otras centrales eléctricas privadas.

En el caso de la energía fotovoltaica residencial, por ejemplo, la ley alemana de 2004 ofrece 0,57 euros por kWh (aproximadamente 0,75 dólares/kWh), cantidad mucho más alta que la concedida a otras fuentes. La provincia canadiense de Ontario revisó hace poco su legislación con el fin de ofrecer contratos uniformes diferenciados por tecnología, dimensiones y aplicación, que contemplan, por ejemplo, el pago de 0,80 dólares canadienses por kWh (0,62 dólares de los Estados Unidos) para la energía solar fotovoltaica de origen residencial. En la mayoría de los casos, aunque las tarifas se expresan en porcentaje del precio minorista, en realidad se basan en el costo de generación más un beneficio.

En resumen, las políticas modernas en materia de tarifas avanzadas para energías renovables contemplan un acceso prioritario a la red, la compra prioritaria de electricidad generada a partir de recursos renovables y tarifas diferenciadas basadas en el costo de generación más un beneficio razonable.

En los países en desarrollo, uno de los principales problemas se deriva de que el costo de la mayoría de las opciones de energías renovables es muy superior al precio medio minorista de la electricidad, el cual es mantenido a bajo nivel debido a que los grupos de bajos ingresos sólo pueden permitirse consumir electricidad a un costo inferior a 0,06 dólares por kilovatio/hora. Este hecho no ofrece incentivos a los productores, que temen que se produzcan cambios en las políticas en caso de un aumento a gran escala de la generación de electricidad a partir de energías renovables. En este aspecto, una tarifa de introducción de electricidad de fuentes renovables solamente puede tener éxito en los países en desarrollo si está respaldada por una garantía internacional y subvenciones financiadas a nivel internacional para los consumidores de bajos ingresos.

Investigación y desarrollo

Las oportunidades que ofrece una crisis para introducir cambios fundamentales pueden desaprovecharse si las sociedades deciden subvencionar sistemas anteriores y perpetuar modelos ya existentes, posponiendo así la adopción de nuevos sistemas y modelos y, al mismo tiempo, creando las condiciones para crisis y depresiones cada vez más graves. Probablemente estos riesgos sean mayores en las partes del mundo en desarrollo debido a sus reducidos recursos financieros y capacidades institucionales para adoptar políticas y medidas eficaces que conduzcan a una nueva fase de crecimiento que se caracterice por una eliminación generalizada de las emisiones de carbono.

La ID+D es importante para mejorar el rendimiento y reducir los costes en las primeras fases del desarrollo tecnológico. Otro tanto puede decirse de la transferencia de tecnologías (capítulo V). Por ejemplo, el costo de la energía fotovoltaica producida en el Japón se redujo en un 50% entre 1973 y 1976, pero esta mejora no se observa en los precios debido a que tuvo lugar antes de la instalación de las unidades de demostración, por lo que la capacidad instalada acumulada fue igual a cero. Estos gastos en ID+D constituyen un pequeño factor dentro de las mejoras de costes de las tecnologías que ya se encuentran en una fase avanzada en la que han encontrado mercados nicho y pueden ser objeto de una difusión generalizada. Sin embargo, en sus fases iniciales, la ID+D produce la mayor parte de las mejoras de rendimiento y reducciones de costes.

En el presente *Estudio* sostenemos que la eliminación de las emisiones de carbono a nivel mundial y el acceso universal a los servicios de energía constituyen dos importantes

La oportunidad que brinda la crisis para realizar un cambio fundamental puede perderse si las sociedades deciden subvencionar sistemas anteriores y perpetuar modelos ya existentes

La investigación, el desarrollo y la demostración son vitales para mejorar el rendimiento y reducir los costes en las primeras fases del desarrollo tecnológico

Todas las transformaciones del sistema energético deben ir acompañadas de intensos esfuerzos en materia de investigación, desarrollo y demostración, inversiones, eliminación de obstáculos, facilitación de información y construcción de capacidades

oportunidades generadas por la actual crisis financiera y la posterior depresión económica. Si bien la depresión tiene efectos muy perjudiciales y destructivos, en particular para los pobres, al menos puede sembrar las semillas de la renovación, a condición de que el mundo esté dispuesto a realizar las inversiones institucionales y financieras necesarias.

La investigación y desarrollo de innovaciones que permitan difundir nuevas tecnologías y prácticas avanzadas es una de las posibles soluciones al doble desafío consistente en ofrecer oportunidades de desarrollo a quienes se encuentran excluidos y en brindar nuevas oportunidades de desarrollo para las poblaciones más prósperas. Todo ello debe tener lugar sin correr el riesgo de que se produzcan cambios irreversibles en los sistemas ecológicos, biofísicos y bioquímicos. En el ámbito de la energía, ello implica el abandono de las fuentes tradicionales, en el caso de los que no tienen acceso, para adoptar combustibles fósiles no contaminantes y energías renovables modernas, y en el caso de las partes más desarrolladas del mundo, el abandono de las fuentes de energía fósiles para prestar servicios de energía libres de emisiones de carbono o con emisiones neutras. En todos los casos, ello significa una vigorosa mejora de la eficiencia energética, desde el suministro al usuario final, que incremente la cuota de las energías renovables, más gas natural y menos carbón, un sólido despliegue de la captura y almacenamiento del carbono y, en aquellos casos en que sea socialmente aceptable y económicamente viable, también de la energía nuclear. Todas estas transformaciones del sistema energético deben ir acompañadas de intensos esfuerzos en materia de ID+D, inversiones, eliminación de obstáculos, facilitación de información y construcción de capacidades (incluyendo conocimientos especializados y conocimientos de las causas).

Desgraciadamente, las actuales tendencias de la ID+D en materia de energía apuntan en la dirección opuesta. El gasto público en los países miembros de la OCDE ha disminuido, de aproximadamente 12.000 millones de dólares hace 20 años a unos 8.000 millones en la actualidad, mientras que el gasto del sector privado ha bajado a 4.500 millones, en comparación con casi 8.000 millones hace diez años (Agencia Internacional de la Energía, 2008a). Esto significa que en el mundo de hoy se invierten unos 2 dólares por persona y año en actividades de ID+D en materia de energía. Numerosos estudios indican que esta cifra debe por lo menos duplicarse o triplicarse para hacer posible la transición a tecnologías nuevas y avanzadas en los sistemas energéticos (Bierbaum *et al.*, 2007). Sin embargo, cabe señalar que Finlandia, el Japón y Suiza constituyen excepciones importantes, pues los sectores privado y público de estos países realizan esfuerzos considerablemente mayores en este ámbito.

En resumen, los esfuerzos de ID+D deben triplicarse y las inversiones en energía tienen por lo menos que duplicarse a fin de que el reemplazo de las tecnologías e infraestructuras se realice en tiempo útil (véanse los capítulos V y VI).

Conclusión

Un futuro más sostenible exige grandes inversiones “iniciales”. Probablemente se necesitarán inversiones por más de un billón de dólares anuales de aquí a 2030, o al menos el doble de las inversiones actuales, y la mayoría de estas necesidades procederán del mundo en desarrollo. Para lograr la transición a trayectorias de desarrollo más sostenible serán necesarias igualmente considerables inversiones complementarias en la investigación, desarrollo y despliegue de energías.

La gran ventaja de estas inversiones adicionales en un futuro que se caracterice por sistemas energéticos que emitan menos carbono y por una trayectoria de desarrollo más sostenible consiste en que las inversiones serían mucho menores a largo plazo (hasta 2050 y más tarde) en comparación con las alternativas basadas en el *statu quo*. La razón de ello es que el carácter

acumulativo de los cambios tecnológicos hace que las inversiones tempranas en un futuro con menos emisiones de carbono se traduzcan en una reducción de los costes de los sistemas energéticos a largo plazo, junto con los beneficios agregados de la estabilización.

Todo ello apunta a la necesidad de hacer un cambio radical de las políticas energéticas a fin de que las inversiones sean adecuadas en nuestro futuro común y para promover un cambio tecnológico acelerado en los sistemas energéticos y el consumo final. La crisis financiera y económica mundial brinda una oportunidad única para invertir en nuevas tecnologías y prácticas que generen tanto empleo como prosperidad, y que allanen el camino para un futuro más sostenible con un menor cambio climático. La crisis de lo “viejo” ofrece una oportunidad histórica para sembrar las semillas de lo “nuevo”.

Capítulo III

El desafío de la adaptación

Introducción

En los capítulos precedentes se ha expuesto que la mejora del nivel de vida en los países en desarrollo no tiene que poner en peligro los esfuerzos para estabilizar las emisiones a nivel mundial, sino invertir la amenaza del calentamiento global y evitar daños ambientales catastróficos. No obstante, resulta evidente que la trayectoria de desarrollo que siguen actualmente los países ricos industrializados ya no puede servir de modelo para el crecimiento convergente. Al contrario, la expansión industrial, la rápida urbanización y el crecimiento demográfico en el mundo en desarrollo necesitarán un gran salto hacia tecnologías menos contaminantes y más eficientes, sobre todo para la producción y consumo de energía. Para ello se necesitará un programa de políticas públicas de transformación y una reorientación masiva de las inversiones, tanto a nivel nacional como internacional.

Pero incluso si los encargados de formular las políticas pueden llevar a cabo una rápida transición a una trayectoria de crecimiento caracterizada por bajas emisiones, el aumento de las temperaturas será inevitable y provocará graves daños ambientales, como la extensión de las condiciones de sequía, la subida del nivel del mar, el derretimiento de las capas de hielo y de nieve y los sucesos meteorológicos extremos. En los próximos decenios, estos fenómenos amenazarán y destruirán medios de subsistencia en el mundo entero, en particular los medios de subsistencia de poblaciones que ya son vulnerables, incluso en los países desarrollados. La comunidad científica se muestra cada vez más alarmada por la magnitud de los daños ambientales que podrían provocar lo que antes se consideraban cambios manejables de las temperaturas a nivel mundial (Adam, 2009a). Así pues, es probable que la amenaza a los medios de vida y la seguridad sea todavía mayor.

Para muchos países en desarrollo, las dificultades y las crisis ambientales ya forman parte de un círculo vicioso de desarrollo que los condena a un bajo nivel de ingresos, socava sus bases de recursos y limita su capacidad de resistencia a crisis futuras (Naciones Unidas, 2008). Sin duda, estas limitaciones y turbulencias se harán aún más difíciles con el cambio climático. Los deficientes sistemas de atención a la salud, la falta de infraestructura, la escasa diversificación de las economías y la inexistencia de instituciones y estructuras de gobernanza apropiadas exponen a los países y las comunidades más pobres no sólo a grandes desastres potencialmente catastróficos sino también a un estado más permanente de postración económica como resultado del aumento de las temperaturas medias, la reducción de las fuentes de agua, las inundaciones más frecuentes y la intensificación de las tormentas de viento. Estas presiones probablemente aumentarán los riesgos para la seguridad alimentaria y los ingresos, lo que influirá negativamente sobre los ya de por sí deficientes niveles de atención de la salud, saneamiento, vivienda e infraestructuras sociales.

La adaptación al cambio climático deberá ser un elemento central en todo programa climático amplio e inclusivo. Se han creado varios fondos internacionales para financiar las

En los próximos decenios, el aumento de las temperaturas amenazará y destruirá medios de subsistencia, sobre todo de poblaciones que ya son vulnerables

Un mundo en calentamiento será un mundo con mayores desigualdades

El aumento de las inversiones, un mejor acceso a los recursos financieros y el fortalecimiento de las capacidades institucionales son elementos destacados para hacer frente al desafío de adaptación en la mayoría de los países en desarrollo

medidas de adaptación en los países en desarrollo, pero éstos son sumamente inadecuados para hacer frente a los problemas que se avecinan. El incremento de estos fondos es el primer desafío al que se enfrenta el programa de adaptación. Los encargados de la formulación de las políticas nacionales son cada vez más conscientes de la creciente amenaza del cambio climático, y examinan más detenidamente la posibilidad de copiar estrategias y programas de adaptación. Aún así, la adaptación se considera ante todo una cuestión ambiental y existe una tendencia consistente en dividir las políticas relativas al cambio climático en compartimentos y aislarlas en los ministerios de medio ambiente. Éste es el segundo mayor desafío del programa de adaptación (Ahmad, 2009). La adaptación debe entenderse no sólo como un desafío de desarrollo, sino también como un problema que sólo podrá resolverse con el pleno apoyo de la comunidad internacional.

Sin embargo, aunque las medidas de adaptación tienen que estar vinculadas a una estrategia de desarrollo, la tendencia ha consistido en concentrarse ya sea en la reducción de la pobreza (y en considerar, por tanto, que el desafío implica la promoción de redes de seguridad más resistentes y mecanismos de seguro innovadores para los grupos y sectores vulnerables) o bien en las oportunidades de negocio (mediante el fortalecimiento de los mercados relacionados con el clima). Estas medidas tienen su lugar en una estrategia más integrada, pero no pueden constituir su marco. En el presente capítulo se expone, en cambio, que el aumento de las inversiones, la mejora del acceso a la financiación y el fortalecimiento de las normativas y las capacidades institucionales constituyen los principales elementos para abordar el desafío de la adaptación en la mayoría de los países en desarrollo, al igual que sucede con el desafío de la mitigación. De hecho, es necesario explorar con mucho más detenimiento las sinergias entre la estrategia de adaptación y la de mitigación como parte integrante de las trayectorias de desarrollo de alto crecimiento con bajas emisiones en los países vulnerables a los cambios y turbulencias del clima.

En la siguiente sección se examinan las crecientes amenazas climáticas que probablemente se observarán en un mundo en calentamiento, la necesidad de responder a estas amenazas desde una perspectiva de desarrollo y los límites de los enfoques actuales. A continuación se presenta un examen más pormenorizado de las amenazas a las comunidades rurales y urbanas y los riesgos de carácter más sistémico para la salud y el saneamiento, el gran desafío para los encargados de la formulación de políticas que se deriva del hecho de que estas amenazas a menudo están relacionadas entre sí y en la mayoría de los casos exacerban las vulnerabilidades en los países y comunidades pobres. Más adelante se presentan algunos elementos de un enfoque más inteligente e integrado para el desafío de la adaptación. La última sección destaca que para hacer frente a este desafío será necesario el pleno apoyo de la comunidad internacional, apoyo que hasta ahora no se ha dado a la escala necesaria al menos para ser adecuada, por no hablar de eficaz.

Adaptación y vulnerabilidad

La mitigación está destinada a reducir el crecimiento de las emisiones futuras de gases de efecto invernadero y eventualmente reducir su concentración a un nivel que coincida con temperaturas manejables y estables. En la adaptación se trata de movilizar recursos y concebir estrategias basadas en políticas para incrementar la resistencia a los efectos negativos inevitables del aumento de las temperaturas y para hacer frente a sus consecuencias. Éste no es un desafío totalmente nuevo. A lo largo de la historia, las sociedades humanas han demostrado una capacidad extraordinaria para adaptarse a los cambios climáticos.

Sin embargo, es probable que las amenazas que el calentamiento global antropogénico plantea a la seguridad y medios de vida, así como las respuestas necesarias, no tengan precedentes¹.

Cambio climático y vulnerabilidad

A pesar de la considerable variación de las estimaciones científicas acerca de los posibles efectos del cambio climático sobre la estabilidad del medio ambiente, la inquietud sobre los riesgos catastróficos para la ecología y la vida en general en este planeta sigue en aumento. Por ejemplo, Hansen *et al.*, (2008) exponen que el eventual aumento de temperatura provocado por la duplicación de la concentración del dióxido de carbono atmosférico (CO₂) probablemente será de 6°C y no de 3°C como suponen tanto el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007b) como Stern (2007). Numerosos científicos estiman que las posibilidades de que el calentamiento global sea de 4° C en este siglo van en aumento y que los gobiernos deben estar preparados para los importantes efectos que tendrá sobre sus economías y poblaciones (Adam, 2009b).

Los daños resultantes del cambio climático no se sentirán de modo uniforme entre un país y otro y una comunidad y otra (véase el capítulo I). De los 600 millones de personas adicionales que podrían ser víctimas de la desnutrición en 2080 como consecuencia del cambio climático, según estimaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), todas ellas vivirán en países que actualmente ya son los más pobres y vulnerables. En cambio, algunas zonas del mundo podrían experimentar beneficios, por ejemplo, en relación con las tasas de mortalidad y el rendimiento de las cosechas, siempre que la temperatura global no aumente mucho más de 2°C. Sin embargo, incluso en las zonas desarrolladas, la proliferación de las amenazas provocadas por un aumento de la temperatura superior a 2°C podrían aumentar muy rápidamente las vulnerabilidades ya existentes con mucha más severidad de la prevista. En el gráfico III.1 se muestra, por ejemplo, la forma en que diversos sectores y asentamientos de la región de Australasia se verán afectados por el cambio de la temperatura. Las vulnerabilidades asociadas con el agua, las comunidades costeras y los ecosistemas naturales sufrirán un menor aumento de la temperatura que las vulnerabilidades relacionadas con las infraestructuras y la seguridad alimentaria.

Los datos recientes sobre el derretimiento de los glaciares de montaña y de las capas de hielo del Ártico y el Antártico apuntan a una mayor probabilidad de que se produzca una subida significativa del nivel del mar, a resultas de la cual varias grandes ciudades, como Nueva York, Londres, Dhaka, Shangai, Mumbai y Río de Janeiro, podrían verse gravemente amenazadas. De modo similar, el derretimiento de los glaciares de la cordillera andina amenaza el abastecimiento de agua y los medios de vida de al menos 30 millones de personas (véase el recuadro III.1). Los medios de vida de unos 500 millones de personas que dependen del agua

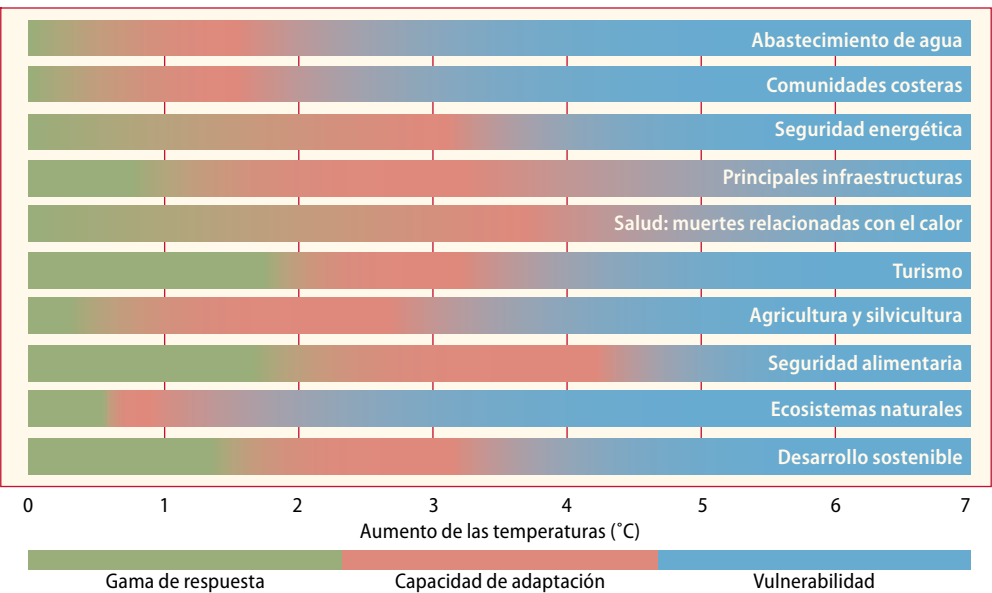
Cada vez es más probable un calentamiento global de 4°C o más y los gobiernos deben estar preparados para los importantes efectos que tendrá sobre sus economías y poblaciones

Los medios de vida de centenares de millones de personas que dependen del agua de los glaciares y que viven en zonas costeras de poca altura corren un riesgo considerable

¹ Véase en Fagan (2008) un examen de los desiguales efectos socioeconómicos del calentamiento global entre los años 800 y 1300, y las amenazas relacionadas con una aridez extrema. Como conclusión de las experiencias de ese período, Fagan señala:

La sequía y el agua son probablemente los problemas más importantes para este siglo y los venideros, en los que tendremos que acostumbrarnos a tomar decisiones altruistas que no nos beneficiarán necesariamente a nosotros mismos, sino a generaciones aún por nacer. Para ello se requieren ideas políticas y sociales de un tipo que apenas existe ahora, en el que la gratificación instantánea y la siguiente elección parecen más importantes que actuar con vista al futuro lejano. Y una gran parte del pensamiento a largo plazo tendrá que ir acompañado de enormes inversiones en el mundo desarrollado a favor de las poblaciones que mayor riesgo corren (pp. 240-241).

Gráfico III.1
Aumento de las temperaturas y vulnerabilidades en la región de Australasia



Fuente: DAES, basado en Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007c), capítulo 11, gráfico 11.4.

Recuadro III. 1
Amenazas del cambio climático para los medios de vida: el caso de los Andes

Los efectos del cambio climático son acumulativos y tienen estrecha relación con otras vulnerabilidades, con las que a menudo se alían de forma peligrosa. Esto lo ilustra el acelerado derretimiento de los glaciares, cruciales para la vida de unos 500 millones de personas y básicos para la biodiversidad regional y mundial (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007c).

La mayoría de los glaciares tropicales están en la cordillera de los Andes, en el Perú, Bolivia y Ecuador. Su derretimiento amenaza el abastecimiento de agua y los medios de vida de al menos 30 millones de personas. Más de un quinto de los 18 glaciares de montaña del Perú se ha derretido en los últimos 35 años, y se espera que los glaciares andinos de menor altitud se reduzcan de forma considerable durante los próximos 10 a 20 años. Los efectos directos se sienten en las grandes ciudades de la región, que dependen de los glaciares para su abastecimiento de agua. Quito obtiene el 50% de su agua de la cuenca glaciar, y La Paz un 30%. La pérdida de volumen de los glaciares peruanos (unos 7.000 millones de m³; el consumo de Lima durante 10 años), ha reducido un 12% el caudal de agua hacia las regiones costeras del país, donde vive el 60% de su población.

A medida que retroceden los glaciares se va perdiendo la capacidad para regular el abastecimiento de agua por medio de las escorrentías de los glaciares durante los períodos secos y más cálidos, y para almacenar agua en forma de hielo durante los períodos húmedos y más fríos. La mayor escasez de agua pone también en peligro a la agricultura y la generación de electricidad. Sin escorrentías suficientes, los pastizales en los que se cría ganado y se realiza agricultura a pequeña escala (como la cría de alpacas y ovejas) serán insuficientes. Puesto que es probable que mengüe el cultivo de tubérculos nativos y otros alimentos básicos, como la patata y la quinua, los agricultores podrían tener que plantar cultivos costosos que requieren fertilizantes químicos.

Además, la mayoría de los países andinos dependen igualmente de los glaciares para generar hidroelectricidad, que representa un 50% del suministro energético en el Estado Plurinacional de Bolivia y un 70% o más en Colombia, el Ecuador y el Perú. Con el aumento de las temperaturas disminuirá la generación de energía en áreas en la que las cuencas hidrográficas dependen de los glaciares, lo que, entre otras cosas, hará que aumente la necesidad de invertir en capacidades de generación adicionales y explorar, como en el caso del Perú, opciones de generación térmica.

Fuente: "Retracting glacier impacts economic outlook in the tropical Andes", a highlight of the 2007 World Bank report on the impacts of climate change in Latin America, disponible en <http://go.worldbank.org/PVZHO48WT0> (consultado el 20 de abril de 2009).

de los glaciares y de aproximadamente 600 millones de personas que viven en zonas costeras de poca altura corren un riesgo considerable². La subida del nivel del mar en casos extremos pone en peligro la existencia de países enteros, en particular de pequeños Estados insulares en desarrollo (véase el recuadro III.2, y Huq *et al.*, 2007).

Desde luego, los mismos cambios y turbulencias ambientales tendrán diferentes impactos, dependiendo del nivel y la sofisticación de las capacidades de adaptación que posean los países y comunidades³. Cuando los países desarrollados se ven expuestos a turbulencias ambientales pueden echar mano de recursos financieros y fortalezas institucionales que les permite reaccionar y reafirmar su resistencia a efectos futuros (Leary *et al.*, 2008a). En la mayoría de los países en desarrollo no sucede lo mismo. Por ejemplo, las pérdidas de tierras áridas y humedales en los países en desarrollo resultantes de la misma subida del nivel del mar podrían ser una vez y media mayores que las de los países desarrollados en 2100, mientras que el número de personas desplazadas en los países en desarrollo (4 millones) será varias veces mayor que en los países desarrollados; asimismo, los costes de protección serán más elevados en los países en desarrollo (véase el gráfico III.2).

Muchos países y poblaciones pobres no tendrán las capacidades necesarias para hacer frente a los daños desencadenados por el aumento de las temperaturas, incluso aunque el incremento sea por debajo de del umbral de 2°C. Una ligera subida del nivel del mar, la velocidad del derretimiento de las capas de hielo, la duración de las sequías y la intensidad de las tormentas, tanto por los propios fenómenos en sí mismos como por los efectos derivados de su consecución desencadenada, podrían resultar catastróficas para algunos países y comunidades que tienen una capacidad de respuesta limitada. Estas amenazas no harán sino intensificarse a medida que la variabilidad del clima se convierta en la norma y los sucesos extremos difíciles de predecir se hagan más frecuentes. Para algunas comunidades, la amenaza del cambio climático ya parece demasiado cercana e inminente como para poder adoptar medidas apropiadas (véase el recuadro III.3).

Además de añadir nuevas amenazas e intensificar las ya existentes se prevé que el cambio climático multiplique los problemas a los que se enfrentan las comunidades vulnerables al acumular amenazas relacionadas entre sí (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007c). Por ejemplo, es probable que el número de brotes de enfermedades tropicales sea mayor en las zonas con una mayor incidencia de olas de calor, lo que extendería las zonas proclives a la sequía, mientras que la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua probablemente aumentará en las zonas con inundaciones más frecuentes. El aumento de la actividad de los huracanes producirá igualmente un incremento de las enfermedades respiratorias (por ejemplo, la gripe), en particular cuando los refugios de emergencia no sean adecuados y en las zonas con asistencia médica nula o deficiente. El bienestar de las personas que han perdido sus principales medios de vida debido a estas amenazas, en particular aquellas que pertenecen a grupos vulnerables, como los niños, las personas mayores y las mujeres, se verá expuesto además a la inseguridad alimentaria, un alojamiento inadecuado y un deterioro de la salud.

El número de personas desplazadas de los países en desarrollo será varias veces superior al de los países desarrollados

² Se puede encontrar información actualizada sobre el derretimiento del hielo y los glaciares en Organización Meteorológica Mundial-Consejo Internacional de Uniones Científicas (2009), disponible en http://216.70.123.96/images/uploads/IPY_State_of_Polar_Research_EN_web.pdf; y <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7935159.stm>.

³ El término “capacidades de adaptación” abarca toda una serie de prácticas que incluyen, entre otras, la preparación para responder a los cambios y turbulencias climáticas, la resistencia ante las turbulencias, la capacidad de respuesta a los daños que se produzcan y la recuperación una vez finalizada la crisis.

Recuadro III. 2

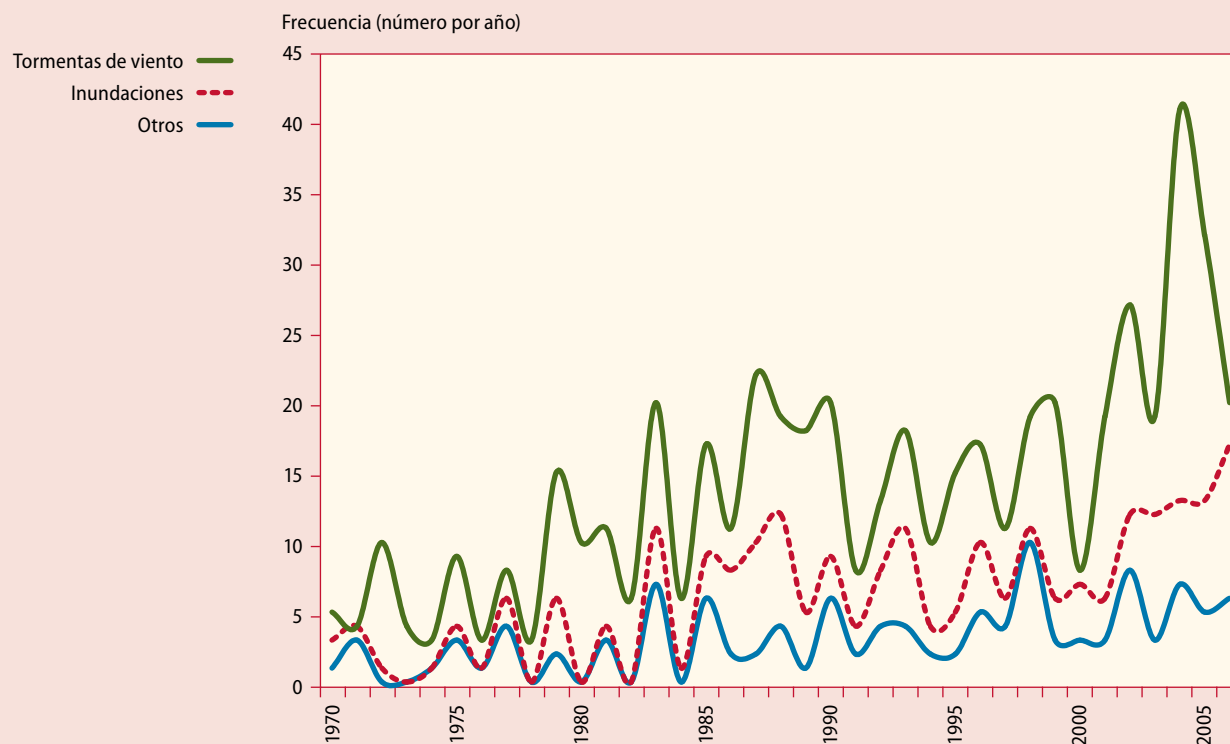
Ante la tormenta: la vulnerabilidad extrema al cambio climático

^a Por ejemplo, la suma de las emisiones medias anuales de CO₂ de los pequeños Estados insulares en desarrollo y de los países menos adelantados es inferior al 1,3% del total de las emisiones mundiales correspondientes al período 2000-2004, y no alcanza las emisiones de Francia.

El cambio climático puede representar la mayor amenaza a los pequeños Estados insulares en desarrollo y a muchos de los países menos adelantados del mundo. Estos países han sido los que menos han contribuido a las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial^a. Sin embargo, debido al bajo nivel de los ingresos nacionales brutos per cápita, el bajo nivel de desarrollo de los recursos humanos, las graves deficiencias estructurales y la estrecha base de recursos, también son los más vulnerables a los efectos del cambio climático y los que tienen menos capacidad de adaptación para hacerles frente.

El calentamiento global contribuye a una subida constante del nivel del mar y a final del siglo XXI se prevé que el nivel del mar habrá subido entre 19 y 58 cm (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007 c), aunque varios modelos del clima indican que se producirán variaciones geográficas. Las consecuencias de esta subida pueden ser devastadoras. De hecho, aunque la subida del nivel del mar plantea una amenaza para la existencia de numerosas ciudades y países enteros, gran parte de cuya superficie podría quedar inundada y sumergida de forma permanente, esta amenaza resulta especialmente grave para los pequeños Estados insulares en desarrollo de baja altura que pueden quedar completamente sumergidos, lo cual podría dar lugar a migraciones a gran escala (véase el recuadro III.3).

El cambio climático tiene graves efectos sobre las pautas meteorológicas de muchas zonas. Las evidencias científicas muestran que el número de tormentas de categoría 4 o 5 ha aumentado a nivel mundial desde 1970. En los pequeños Estados insulares en desarrollo ya se ha registrado un notable aumento del número de desastres naturales en los últimos decenios (véase el gráfico). De hecho, se considera que estos Estados forman el grupo de países más vulnerable a los efectos del cambio climático (Heger, Julca y Paddison, 2009).

Incidencia de los desastres naturales en los pequeños Estados insulares en desarrollo, 1970-2006


Otra cuestión que exige atención inmediata es el efecto que tiene el calentamiento global sobre las actuales fuentes de agua dulce. En muchos países formados por atolones de coral, el agua dulce procede de acuíferos sumamente frágiles que dependen de las precipitaciones; actualmente, menos de la mitad de la población de Kiribati tiene acceso al agua potable, mientras que menos del 10% de Papua Nueva Guinea tiene acceso a ésta (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2000). El incremento de la fuerza y la frecuencia de las tormentas contaminará estos acuíferos con agua de mar, lo que pondrá en peligro la calidad del agua, en tanto que el aumento de la frecuencia y la duración de las sequías reducirá las existencias de agua.

Los países menos adelantados también son sumamente vulnerables a los efectos del cambio climático. Los cambios previstos en las precipitaciones agravarán una situación que ya se caracteriza por una extrema pobreza y otros importantes problemas de desarrollo. El calentamiento global afectará principalmente a los recursos hídricos, la agricultura, la seguridad alimentaria, la gestión de los recursos naturales, la biodiversidad y la salud humana. Muchos de los países menos adelantados ya registran un importante déficit en su producción de alimentos, y a medida que se reduzca la humedad del suelo y aumente la escasez de agua y la sequía, la situación se agravará por la disminución del rendimiento de las cosechas. Estos efectos tendrán consecuencias significativas sobre el comercio de productos agrícolas, el crecimiento económico y la consecución de los objetivos de desarrollo.

Algunos países desarrollados ya invierten en la adaptación; sin embargo, los países en desarrollo —en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados— cuentan con recursos técnicos y financieros limitados, por lo que se enfrentan a mayores retos a la hora de aplicar medidas de adaptación. Superar estos desafíos constituye una prioridad crucial, habida cuenta del nivel de riesgo y la extrema vulnerabilidad que existe en el mundo en desarrollo a los efectos negativos potenciales del cambio climático. Los países en desarrollo necesitan reforzar urgentemente sus capacidades para evaluar su vulnerabilidad y responder a los riesgos del cambio climático, así como desarrollar estrategias de adaptación que se integren plenamente en los planes de desarrollo a nivel nacional, regional e internacional.

Fuente: DAES, basado en estadísticas de EM-DAT: Base de datos de eventos de emergencia, disponible en <http://www.emdat.be>.

Recuadro III. 3

Traslado: ¿una medida desesperada?

En diciembre de 2008, el Secretario Ejecutivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático manifestó en una conferencia de prensa que el traslado de las poblaciones de los pequeños Estados insulares en desarrollo resultaba “deprimente” y mostraba que se habían “dado por vencidas”. Ahora bien, ¿es el traslado una opción únicamente para los que han perdido la fe o una solución realista que deberíamos considerar desde ahora?

En el decimosexto período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en 2005, el Presidente de Kiribati mencionó la necesidad de que los países consideren seriamente la opción del traslado, al que consideró “la adaptación de última instancia al cambio climático” (Loughry y McAdam, 2008). A finales de 2008, el Presidente de las Maldivas propuso la compra de tierras en el extranjero para reubicar a la población. Estas pequeñas islas son conscientes de su vulnerabilidad a la subida del nivel del mar y se toman su futuro en serio. En otras zonas la amenaza no se percibe de forma tan directa, pero podrían ser igualmente vulnerables.

¿Sería posible, por ejemplo, trasladar simplemente una ciudad costera tierra adentro? ¿Cuáles serían las implicaciones para las comunidades vecinas, el paisaje periurbano y los ecosistemas? Si los residentes de las islas están pensando en abandonar sus tierras, la idea de trasladar toda una ciudad no resulta totalmente descabellada. Sin embargo, los estudios de los procesos de recuperación después de desastres muestran que incluso si se construyen nuevos asentamientos residenciales en nuevos lugares, la población suele regresar a su hogar anterior, incluso si éste es de “alto riesgo”. Varios factores explican este fenómeno, pero generalmente están relacionados con las necesidades de subsistencia, movilidad y relaciones sociales.

Recuadro III. 3

Traslado: ¿una medida desesperada? (*continuación*)

¿Qué relación existe entre traslado y migración, y de qué forma podrían estos procesos entrar en conflicto? La migración exige la toma de decisiones que implican riesgos, ya que la población abandona sus medios de vida para buscar nuevas oportunidades. Algunos especialistas predicen que la magnitud del flujo de refugiados ambientales como consecuencia del cambio climático se multiplicará en los próximos decenios hasta alcanzar incluso 75 millones de personas en 2030 (Foro humanitario mundial, 2009), y por consiguiente instan a los países a que adopten medidas preventivas y fortalezcan la cooperación internacional para gestionar mejor los flujos migratorios. De hecho, la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) (2008) señalaba que no se habían considerado plenamente las consecuencias humanitarias del cambio climático y desaconsejaba la posibilidad del traslado, en particular como resultado de:

- Desastres hidrometeorológicos (inundaciones, tormentas de viento, deslaves del terreno, etcétera.)
- Zonas calificadas por los gobiernos como de alto riesgo y peligrosas para asentamientos humanos
- La degradación ambiental y los desastres de evolución lenta (por ejemplo, la reducción de las existencias de agua, la desertificación, las inundaciones frecuentes, la salinización de las zonas costeras, etcétera.)
- El caso del “hundimiento” de los pequeños Estados insulares;
- Los conflictos armados desencadenados por una disminución de los recursos esenciales (por ejemplo, agua, alimentos) provocada por el cambio climático.

Existen Principios Rectores de los Desplazamientos Internos, que podrían contribuir a facilitar el traslado, así como otros marcos para dar un trato equitativo a las personas desplazadas. Sin embargo, como señala el ACNUR (2008), el cambio climático podría ejercer una gran presión sobre dichos marcos. Por ello podría ser necesario volver a examinar de modo más formal la forma de tratar a los grupos desplazados, incluidas las ciudades, en particular si el traslado se lleva a cabo como estrategia preventiva y no reactiva (Schipper, 2009).

La reciente sequía invernal en el norte de China ofrece un ejemplo de la variedad de amenazas directas e indirectas a los medios de vida y de los efectos acumulados de estas amenazas que pueden desencadenar las turbulencias climáticas. Como consecuencia de la falta de lluvia y nieve desde noviembre de 2008, el Ministerio de Recursos Hidráulicos de China señaló a principios de febrero de 2009 que aproximadamente 3,7 millones de personas y 1,9 millones de cabezas de ganado mayor sufrían escasez de agua en el norte de China, al tiempo que la disminución de la humedad del suelo había afectado a aproximadamente 9,7 millones de hectáreas de cultivos, lo que representaba un 43% de la cosecha invernal de trigo⁴. La escasez de recursos hídricos y la reducción de las cosechas probablemente aumentarán la inseguridad alimentaria y vendrán a unirse a los riesgos para la salud, como una mayor susceptibilidad de las aves que sufren de escasez de agua a la gripe aviar⁵.

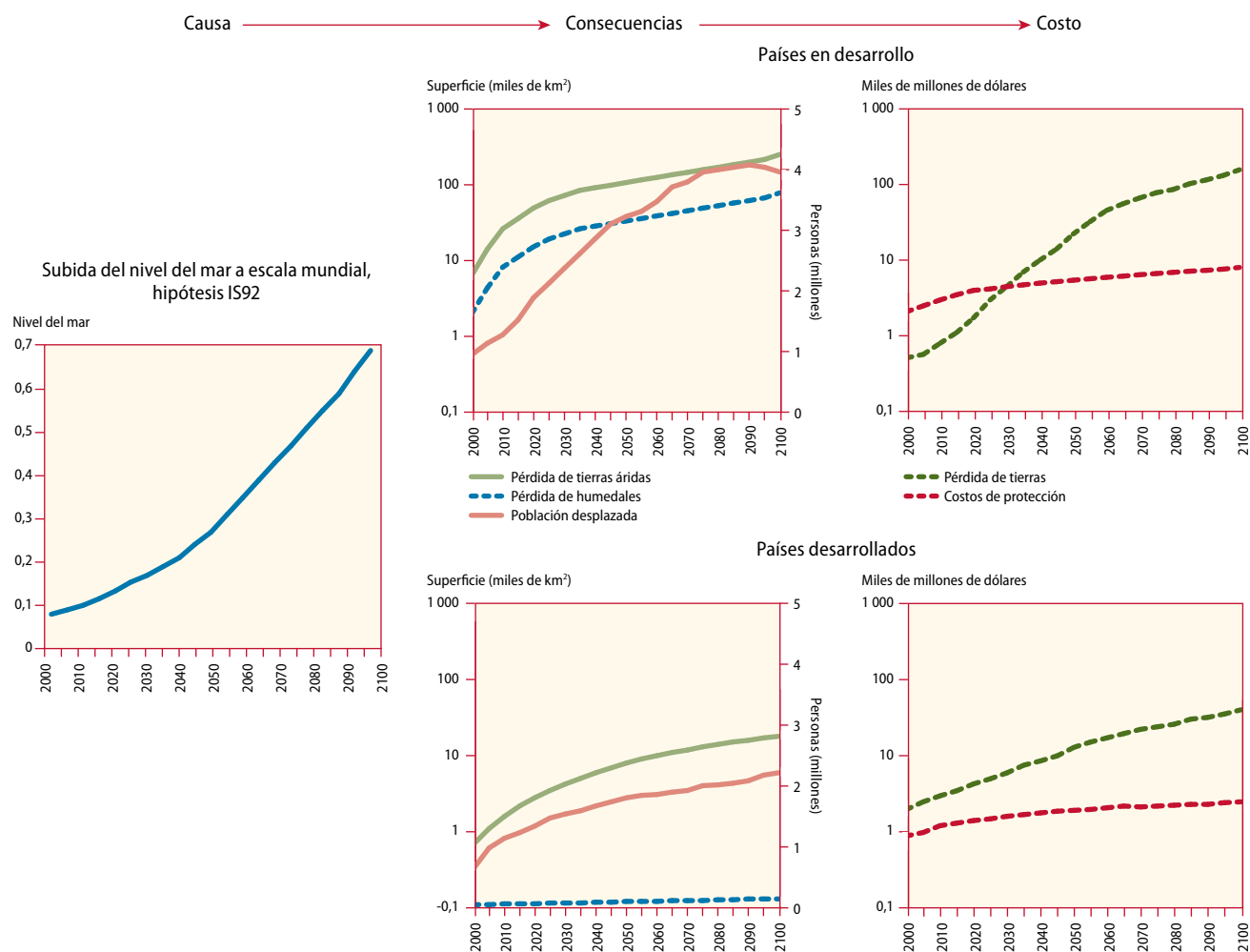
⁴ Véase <http://pandemicinformationnews.blogspot.com/2009/02/chinas-drought-may-make-birds-more.html>.

⁵ Una vez más, la acumulación de las amenazas no se limitará a los países más pobres. La reciente colisión de riesgos económicos y ambientales en el Valle Central de California ha producido un aumento de las tasas de desempleo y de los precios de los alimentos, así como del número de zonas dejadas en barbecho. Según McKinley (2009):

El Valle Central de California, que es el mayor motor agrícola (de los Estados Unidos de América), está siendo maltratado por la recesión al igual que las tierras agrícolas de casi todas partes. Pero por un desafortunado golpe de la naturaleza, esta recesión se ha visto exacerbada por una grave

Gráfico III.2

Diferentes capacidades de adaptación a la subida del nivel del mar a nivel mundial, países desarrollados y en desarrollo, 2000-2100



Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007c).

Adaptación y desarrollo

Como se señala en el *Estudio Económico y Social Mundial 2008* (Naciones Unidas, 2008), la vulnerabilidad a las amenazas naturales guarda una estrecha relación con el nivel de ingresos y refleja los cambios de las estructuras económicas a medida que los países diversifican sus actividades al abandonar la dependencia de las tareas agrícolas, crean redes institucionales más

sequía que amenaza con hacer subir el desempleo, aumentar los precios de los alimentos y paralizar granjas y ciudades. En todo el valle, las ciudades ya registran algunas de las mayores tasas de desempleo del país, que triplican o cuadruplican la media nacional... Al haber menos cheques que pagar, incluso las empresas que se dedican al pago de cheques han quebrado, al igual que las tiendas de segunda mano, las heladerías y las ferreterías.

sólidas y comienzan a construir un Estado de bienestar más eficaz. La adaptación a los cambios y variaciones del clima, ya sean reales o previstos, y sus efectos implicará inevitablemente grandes inversiones para proteger las actividades y medios de vida existentes y para facilitar el ajuste de dichos medios de vida para limitar los posibles daños, hacer frente a las consecuencias e incluso aprovechar las oportunidades potenciales (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007c). Estos ajustes pueden aparecer de forma espontánea a medida que los individuos y las comunidades responden a turbulencias repetidas o cambios incrementales en su entorno. Sin embargo, el fundamento de las soluciones duraderas —en particular cuando los cambios sean a gran escala— serán las decisiones políticas deliberadas y las medidas públicas basadas en los estudios de la comunidad científica, la evaluación de los episodios de crisis anteriores y la consulta con los residentes locales y los grupos de base amenazados por los cambios ambientales.

Los países más vulnerables a las turbulencias climáticas a menudo quedan atrapados en un círculo vicioso

El peso de la adaptación a las crecientes amenazas del cambio climático resultará especialmente alto para las poblaciones que ya sufren numerosas vulnerabilidades debido a su bajo nivel de desarrollo económico y humano. Los países y comunidades más pobres, con una mala atención sanitaria, falta de infraestructura, escasa diversificación de las economías e inexistencia de instituciones y estructuras de gobernanza apropiadas, pueden quedar expuestos no sólo a grandes desastres potencialmente catastróficos sino también a un estado más permanente de postración económica como resultado del aumento de las temperaturas medias, la reducción de las fuentes de agua, las inundaciones más frecuentes y la intensificación de las tormentas de viento. Estas presiones probablemente aumentarán los riesgos para la seguridad alimentaria y los ingresos, lo que influirá negativamente sobre los ya de por sí deficientes niveles de atención de la salud, saneamiento, vivienda e infraestructuras sociales (Oxfam International, 2007). Así pues, los países más vulnerables a las turbulencias climáticas a menudo se verán atrapados en un círculo vicioso de inseguridad económica, pobreza persistente, vulnerabilidad a las turbulencias e incapacidad para enfrentarse a dichas turbulencias (Naciones Unidas 2008).

Las limitaciones para movilizar los recursos necesarios siguen siendo determinantes para los países pobres y les impiden invertir en respuestas de adaptación eficaces

Para muchos países en desarrollo, el elemento central del desafío de adaptación consiste en romper este círculo vicioso. Ya conocemos la magnitud de este desafío por las experiencias pasadas con otros desastres climáticos, al igual que la dificultad de atribuir los efectos resultantes a factores económicos “normales” por oposición a factores climáticos “anormales” (Datt y Hoogeveen, 2003). El reconocimiento de esta dificultad viene a destacar al mismo tiempo la relación entre las presiones climáticas y de desarrollo dentro del desafío de adaptación. Además del hecho de que la escala de los daños a menudo puede ser mucho mayor que los recursos disponibles para ofrecer una protección adecuada, la experiencia con desastres climáticos nos enseña que las limitaciones para movilizar los recursos necesarios son determinantes para los países pobres y no les permiten invertir en respuestas de adaptación eficaces.

Pero incluso cuando los países en desarrollo han salido de este círculo vicioso y entrado en un período de crecimiento más sostenido, la vulnerabilidad a las turbulencias, tanto internas como externas, sigue siendo una preocupación persistente para los encargados de la formulación de las políticas. Los vecindarios pobres en las economías en crecimiento, incluso en los países desarrollados, corren un riesgo mayor de verse afectados por estas turbulencias, incluidas las climáticas, porque cuentan con menos recursos para hacerles frente y con recursos cotidianos inadecuados, que se dan por sentados en zonas más prósperas (Dodman, Ayers y Huq, 2009)⁶.

⁶ No obstante, la vulnerabilidad debida a las desigualdades es un problema que existe no sólo en los países en desarrollo, como lo demostró el huracán Katrina en 2005 (véase Guidry y Margolis, 2005).

Para responder al desafío de la adaptación, los encargados de la formulación de políticas pueden recurrir a experiencias anteriores de ajuste a turbulencias económicas exógenas en los países en desarrollo. Posiblemente la conclusión más importante que surge de un examen minucioso de estas experiencias es que las circunstancias y capacidades de carácter local ejercen una profunda influencia sobre los resultados y que las políticas para responder a ellas deben diseñarse en consecuencia. Sin embargo, también pueden sacarse algunas lecciones más generales, de las cuales se destacan las siguientes tres:

- Si los países deben hacer por sí mismos este ajuste, probablemente se verán forzados a reducir los ingresos, lo que daría lugar a un prolongado y desestabilizador proceso de ajuste que aumentaría los niveles de pobreza, afectaría a las perspectivas de crecimiento a largo plazo y generaría nuevas vulnerabilidades.
- Las economías más diversificadas (tanto estructural como territorialmente) suelen mostrar una mayor resistencia a las turbulencias externas y recuperarse más rápidamente, al igual que las economías que presentan una sólida integración interna y externa.
- Las sociedades más igualitarias están en mejores condiciones de gestionar las turbulencias mediante la distribución de la carga del ajuste, evitando así los peligrosos conflictos que el ajuste podría desencadenar.

La adaptación al cambio climático también es en gran medida un desafío local que exigirá estrategias y mecanismos a la medida de las distintas circunstancias y la capacidad inicial de adaptación (Yohe y Moss, 2000). No existe una estrategia universal para el desafío de la adaptación. No obstante, el desarrollo económico es el seguro más fiable en términos generales contra los efectos negativos del cambio climático (Naciones Unidas, 2008). Por lo general, las poblaciones que tienen acceso a alimentos suficientes, agua limpia, atención sanitaria y educación se encuentran mejor preparadas para hacer frente a diversas turbulencias, incluidas las derivadas del cambio climático. El acceso a recursos adecuados para invertir en la capacidad de adaptación, incluyendo capital humano y social, determina la resistencia que los países y comunidades probablemente mostrarán ante el cambio climático y la variabilidad. Además, el acceso a tecnologías y conocimientos técnicos especializados desempeñará un importante papel para fortalecer la capacidad de adaptación. En relación con todos estos factores, la capacidad de los responsables políticos para movilizar y gestionar recursos, así como para llegar a compromisos difíciles acerca de su uso, será un componente indispensable de la respuesta al desafío de la adaptación.

Es probable que muchos países en desarrollo que dependen en gran medida de actividades relacionadas con los recursos naturales se vean gravemente amenazados por los cambios climáticos previstos (Leary *et al.*, 2008b). Las comunidades y países que producen y exportan principalmente productos agrícolas y materias primas de bajo valor añadido generalmente se encuentran en los niveles más bajos de la escalera del desarrollo y se enfrentan a algunos de los mayores riesgos relacionados con el desarrollo, como el pequeño tamaño de sus mercados, su alta dependencia de la importación, su baja capacidad tecnológica, etcétera⁷. La seguridad alimentaria sigue siendo un problema fundamental, sobre todo en aquellos lugares en que predominan los minifundios, la productividad es baja y los servicios de asistencia están poco desarrollados. Uno de los retos fundamentales al que deben responder las políticas es ofrecer medios de vida más estables en estas condiciones, reto que se ve exacerbado por los cambios climáticos.

Las circunstancias y capacidades locales ejercen una profunda influencia sobre los resultados, por lo que las políticas de respuesta deben diseñarse en consecuencia

El desarrollo económico es el seguro más fiable contra los efectos negativos del cambio climático

La seguridad alimentaria sigue siendo un problema fundamental, sobre todo en aquellos lugares en que predominan los minifundios, la productividad es baja y los servicios de asistencia están poco desarrollados

⁷ De los 3.000 millones de personas que se estima que viven en zonas rurales tan solo en los países en desarrollo, 2.500 millones se dedican a la agricultura.

Sin embargo, muchos países en desarrollo pasan por una transición hacia economías más urbanas y diversificadas, y a menudo tienen que afrontar nuevos riesgos y turbulencias interrelacionadas, como lo demuestra la actual crisis económica. Se estima que en 2030 un 60% de la población mundial vivirá en zonas urbanas, en comparación con un 47% en 2000 (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), 2008). Además, las ciudades revisten una importancia que nunca habían tenido, pues incluso los países predominantemente rurales por lo general obtienen más de la mitad de su producto interno bruto (PIB) de empresas industriales y de servicio, la mayoría de las cuales se encuentran en zonas urbanas (Satterthwaite, 2007). Asimismo, las ciudades pueden servir de plataformas para estimular el crecimiento nacional y regional y constituyen “importantes nodos del proceso de globalización” (Sánchez-Rodríguez, Fragkias y Solecki, 2008)⁸. Los desafíos políticos que acompañan esta transición se ven agravados a menudo por un nivel agudo de inseguridad y desigualdad, ya que los nuevos residentes de las zonas urbanas frecuentemente son objeto de los niveles mínimos de protección que se ofrecen en las comunidades rurales y no reciben ayudas públicas adecuadas (y en ocasiones ninguna).

En ausencia de estrategias de adaptación más eficaces, la vulnerabilidad que marca la diferencia entre países ricos y pobres, así como entre comunidades ricas y pobres dentro del mismo país, puede agravarse debido al aumento de las temperaturas a nivel mundial. Este hecho es motivo de preocupación para la comunidad internacional, no sólo por sí mismo, sino también debido a que, en un mundo cada vez más dividido y desigual, llegar a un acuerdo sobre un marco internacional para hacer frente al cambio climático probablemente resulte aún más difícil.

Los límites de los actuales marcos políticos

Será igualmente necesario adoptar una visión más matizada del desafío de la política de desarrollo y de los vínculos existentes entre inversión, diversificación y crecimiento

A medida que las sociedades comienzan a buscar enfoques prácticos para la adaptación será necesario adoptar una visión más matizada de los riesgos derivados de los cambios del clima en su relación con la política de desarrollo. Al mismo tiempo será igualmente necesario adoptar una visión más matizada del desafío de la propia política de desarrollo y, en especial, de los vínculos existentes entre inversión, diversificación y crecimiento. El grado en que se establezcan y fortalezcan estos vínculos determinará el nivel de adaptación de muchos países pobres al aumento de las temperaturas.

Los programas de estabilización económica y de ajuste estructural aplicados en muchos países en desarrollo en los treinta últimos años han hecho muy poco para reducir la vulnerabilidad. Estos programas se habían adoptado en respuesta a una serie de grandes turbulencias a finales de los años setenta y principios de los años ochenta, y la posterior crisis de la deuda. Su objetivo era eliminar los obstáculos estructurales e institucionales que impedían el crecimiento y crear economías más estables y resistentes. Generalmente, estas políticas atribuían un papel mucho más importante a las fuerzas del mercado en el proceso de ajuste y reducían el del Estado, incluso la capacidad para prestar servicios públicos. Un aspecto destacado de este cambio de énfasis era la reducción del gasto público y la consiguiente reducción de las inversiones públicas en gran parte del mundo en desarrollo. Como consecuencia de ello, incluso con una mayor estabilidad macroeconómica, la inversión privada no obtuvo un apoyo suficiente mediante la mejora de las infraestructuras y los servicios básicos, lo que

⁸ Aunque los países en desarrollo se asocian a entornos rurales, muchos de ellos ya presentan elevadas tasas de urbanización. Por ejemplo, en África dos quintas partes de los habitantes del continente viven en zonas urbanas (Naciones Unidas, 2006).

limitó el aumento de la productividad y la diversificación económica. En muchos casos, las capacidades de generación de ingresos no mejoraron e incluso disminuyeron debido a una desindustrialización prematura, la compresión de los salarios y el crecimiento de la economía informal (Naciones Unidas, 2006).

Hacia finales del decenio de 1990, una segunda generación de programas de ajuste añadió la buena gobernanza y la reducción de la pobreza al programa de reformas, en parte para corregir lo que se consideraba errores de las políticas, pero también en respuesta a los efectos negativos de las medidas anteriores. Estos esfuerzos hicieron un mayor hincapié en la participación y responsabilidad en el diseño de los programas que culminó en la elaboración de los documentos de estrategia de lucha contra la pobreza (DELP), que se han convertido en el principal vehículo de las políticas destinadas a conceder subvenciones bilaterales y préstamos en condiciones favorables y para hacer avanzar el alivio de la deuda. Sin embargo, los DELP han dejado intactas en gran medida las reformas económicas de los programas de ajuste de primera generación, han hecho muy poco para que se evalúen con seriedad los efectos que las principales medidas macroeconómicas y estructurales han tenido sobre los pobres y no han logrado establecer un enfoque más integrado para abordar los problemas económicos y sociales. En particular han seguido promocionando políticas macroeconómicas excesivamente restrictivas en detrimento del crecimiento basado en la inversión y las estrategias de diversificación, han negado la contribución que hacen las políticas industriales y tecnológicas en apoyo de estas estrategias y han adoptado un enfoque universal para la integración en la economía internacional (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2002).

Es poco probable que los DELP ofrezcan un marco que pueda servir para responder a los desafíos de adaptación a los que se enfrentan los países en desarrollo en un mundo en calentamiento. Los países desarrollados deben, en cambio, desarrollar nuevas políticas que establezcan vínculos sólidos entre la inversión, el crecimiento y la diversificación que les permitan ajustes graduales a los cambios climáticos y fortalecer su resistencia nacional a las turbulencias climáticas.

Las repercusiones del cambio climático

Los daños del cambio climático no se sentirán de manera uniforme. Algunos daños causados, por ejemplo, por la subida del nivel del mar o la propagación de las sequías serán graduales. Otros daños se producirán de forma repentina debido a la mayor incidencia e intensidad de las amenazas climáticas derivadas del calentamiento global. Algunas amenazas se limitarán a sectores concretos, en tanto que otras tendrán efectos mucho más sistémicos. Además, si bien estos efectos tendrán ramificaciones en todos los países y regiones, su intensidad a menudo será sumamente localizada y algunos países y comunidades quedarán mucho más expuestos a ellos que otros. En el gráfico III.3 se indican algunas diferencias regionales de los efectos sobre la biodiversidad, las infraestructuras y los medios de vida a distintos grados de variación de la temperatura media anual a nivel mundial (respecto al período 1980-1999). Por lo general se prevé que los daños más inminentes y los efectos más adversos para los medios de vida se sientan en las regiones en desarrollo, donde la sequía (África) y las inundaciones (partes de Asia) ya constituyen una amenaza en este aspecto, incluso con un aumento de la temperatura inferior a 2°C, mientras que las ondas de calor podrían poner en peligro el abastecimiento de agua en algunas regiones desarrolladas, como por ejemplo, Australia y Nueva Zelandia, en particular si el aumento de las temperaturas supera los 2°C.

Algunos de los daños provocados por el cambio climático se producirán de forma gradual, mientras que otros ocurrirán de forma repentina; se prevé que los daños más inminentes y los efectos más negativos tengan lugar en las regiones en desarrollo

Agricultura y silvicultura

A nivel mundial, más de una tercera parte de los hogares obtiene sus medios de vida de la agricultura, y en el África subsahariana esta cifra es superior al 60%. Asimismo, en muchos países pobres los productos primarios son una importante fuente de ingresos externos y hacen una importante aportación a las incipientes actividades manufactureras. Si bien está previsto que la importancia económica de este sector disminuya en los próximos decenios, la mejora de los rendimientos agrícolas es una condición esencial para el crecimiento económico sostenido, en particular con niveles inferiores de desarrollo, y representa una fuente de bienestar gracias a una mayor seguridad alimentaria.

Los efectos netos del cambio climático sobre la producción agrícola mundial siguen siendo inciertos⁹. El calentamiento global presenta variaciones regionales, pero los sectores agrícola y forestal de los países en desarrollo de todas las regiones son especialmente vulnerables a las variaciones climáticas, puesto que incluso un pequeño cambio de la temperatura y las precipitaciones, así como las turbulencias climáticas, pueden trastornar los ciclos de crecimiento y los rendimientos.

Una reducción significativa del rendimiento medio de las principales cosechas, del agua y de las fuentes de proteínas, así como un aumento del riesgo de inundación y los consiguientes daños a los activos de producción son tan sólo algunos de los efectos más adversos del cambio climático sobre las regiones en desarrollo y sus medios de vida. En cambio, el calentamiento y un aumento generalizado de las precipitaciones probablemente conllevarán un aumento de la productividad de las cosechas en Europa, en particular algunas cosechas tradicionales de Europa meridional podrán cultivarse más al norte. Por otra parte, la superficie apta para la producción de cereales podría aumentar en Europa entre un 30% y un 50% a finales del siglo XXI y los rendimientos de la agricultura de secano podrían aumentar hasta en un 20% en Norteamérica (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007c)¹⁰. Sin embargo, aunque la agricultura de los países ricos puede beneficiarse del cambio climático, no resulta evidente que las ganancias reales vayan a ser importantes, a medida que sus sectores agrícolas se reduzcan y una mayor cantidad de tierras se dediquen a usos no agrícolas.

Por lo general, los efectos en los países en desarrollo serán más uniformes en su aspecto negativo. Además, la gran dependencia de la agricultura y la especial vulnerabilidad de los productores a pequeña escala, que a menudo ocupan tierras marginales, reducen su capacidad para hacer frente incluso a cambios y fluctuaciones pequeños. En numerosas regiones en desarrollo, las temporadas de cultivo serán más cortas, se reducirán las superficies aptas para la agricultura y se intensificará la degradación de los suelos, en particular en las zonas limítrofes de las zonas semiáridas y áridas, lo que limitará gravemente la producción agrícola (Grupo

La agricultura en los países ricos podría beneficiarse con el cambio climático...

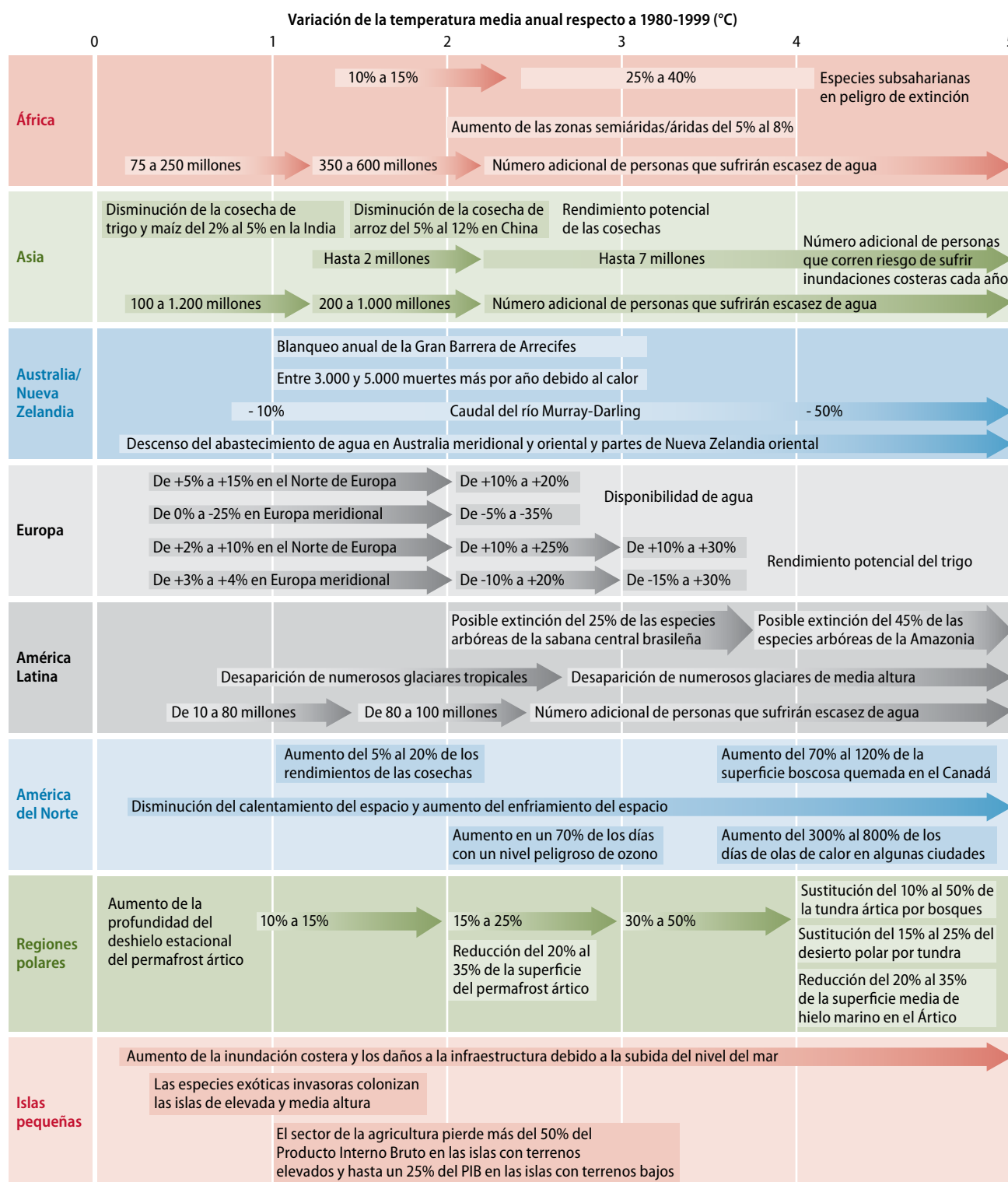
...mientras que en los países en desarrollo los efectos negativos serán más uniformes y en muchos países africanos los rendimientos podrían descender hasta en un 50%

⁹ Existe una “confianza baja a media” en que la producción agrícola mundial aumentará con una subida de la temperatura entre 1° y 3°C (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007c). Más concretamente, las precipitaciones anuales podrían aumentar en África oriental, la mayor parte de Europa del Norte, el Canadá y la parte nororiental de los Estados Unidos de América, mientras que la temporada de precipitaciones aumentará, por ejemplo, en la parte sudoriental de América del Sur, el norte de Asia, Asia oriental, Asia meridional y la mayor parte de Asia sudoriental en el verano y en Europa Central en invierno. Las precipitaciones estacionales disminuirán en África Austral y la parte sudoccidental de Australia en invierno, al tiempo que se reducirán durante todo el año en gran parte del Mediterráneo, la parte norte del Sáhara y la mayor parte de América Central (para más información, véase Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, 2007c).

¹⁰ A condición de que las variaciones de la temperatura no sean “demasiado” altas (véase la nota 9 *supra*).

Gráfico III.3

Diferentes repercusiones regionales con diversos aumentos de la temperatura media mundial



Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007c).

La escasez de agua dulce ya amenaza los medios de vida relacionados con la agricultura y la silvicultura en aproximadamente un 40% de las zonas rurales de todo el mundo

Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007c). Además, las presiones sobre la vegetación relacionadas con el calor contribuirán a reducir el rendimiento de las principales cosechas, como el trigo, el arroz, el maíz y las patatas. Se estima que la capacidad de cultivo de cosechas básicas descenderá entre un 10% y un 20% en los 40 países más pobres (situados predominantemente en el África tropical) tan sólo debido a la sequía (Kotschi, 2007), mientras que los rendimientos de muchos países africanos podrían disminuir hasta en un 50% de aquí a 2020, siendo los agricultores minifundistas los más afectados. De modo similar, los vientos extremos y las turbulencias podrían, por ejemplo, hacer que la productividad de la pesca disminuya entre un 50% y un 60% en países como Angola, el Congo, Côte d'Ivoire, Malí, Mauritania, el Níger, Senegal y Sierra Leona (Alcadi, Mathur y Rémy, 2009).

La seguridad alimentaria y los medios de vida en las zonas rurales están estrechamente relacionados con la disponibilidad del agua y su uso (Ludi, 2009). La escasez de agua dulce ya amenaza los medios de vida relacionados con la agricultura y la silvicultura en aproximadamente un 40% de las zonas rurales de todo el mundo, y la amenaza del cambio climático introduce el riesgo de daños mucho mayores, lo que hace que aumenten las probabilidades de que se produzcan conflictos sociales y se desencadenen migraciones a gran escala. Los ríos pueden salinizarse debido a la subida del nivel del mar, lo que viene a aumentar aún más la escasez de agua dulce (véanse en el anexo los efectos estimados del cambio climático en África).

Además, en las zonas en que casi no existen sistemas de irrigación, la dependencia de los cultivos de secano es alta, y se carece de insumos agrícolas como fertilizantes, herbicidas e insecticidas, lo que contribuye a los bajos rendimientos, como sucede en numerosos países en desarrollo, el cambio climático podría tener consecuencias desastrosas para la seguridad alimentaria. En Malí, por ejemplo, la población que podría correr peligro de pasar hambre podría aumentar del 34% al 70% en el decenio de 2050 (Butt *et al.*, 2005).

Los bosques cubren aproximadamente un 30% de la superficie de la tierra y son medio de vida para 1.600 millones de personas (casi el 25% de la población mundial), que les proporciona alimento, combustible para cocinar y calentarse, medicamentos, viviendas y prendas de vestir (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2004). Sin embargo, tan sólo un 5% —en gran parte plantaciones forestales de la zona boscosa del planeta— proporciona más de la tercera parte de la madera rolliza comercial (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007c), si bien este porcentaje aumentará al parecer en los próximos decenios. En numerosas comunidades rurales del África subsahariana, los productos forestales distintos de la madera proporcionan un 50% de los ingresos en dinero de los agricultores y satisfacen las necesidades sanitarias de más del 80% de la población (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2004).

El aumento de las temperaturas, las variaciones en las pautas de las precipitaciones y el aumento de las emisiones probablemente tendrán un importante efecto, mayormente positivo, sobre el crecimiento de los bosques. Sin embargo, los efectos indirectos, como la intensidad de los incendios forestales, las invasiones de insectos y agentes patógenos y los fenómenos meteorológicos extremos, como los fuertes vientos, pueden resultar menos propicios. Se espera en general que el cambio climático aumente la producción mundial de madera y traslade los lugares de producción de las zonas templadas a las tropicales, y del hemisferio norte al sur. Si bien todo ello provocará un aumento del comercio con productos forestales (Hagler, 1998), los beneficios probablemente se distribuirán de forma desigual. En cuanto a los efectos económicos, los cambios impuestos a la estructura de los bosques tendrán probablemente un efecto negativo especial en muchas de las personas cuyos medios de vida dependen del bosque, en particular porque se estima que un 90% de ellas vive en condiciones de pobreza extrema (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2004).

Entornos urbanos

Las Naciones Unidas estiman que más de la mitad de la población mundial ya vive en zonas urbanas y se prevé que el porcentaje de los habitantes de las ciudades dentro de la población mundial aumente al 75% en 2050, y que la mayor parte de este crecimiento se produzca en el mundo en desarrollo. La urbanización es un importante factor del cambio climático y este último siempre tendrá efectos importantes sobre los entornos urbanos que vendrán a añadirse al peligroso círculo vicioso que hace crecer las presiones urbanas.

Gran parte de la urbanización que tiene lugar en los países en desarrollo no se planifica y plantea enormes problemas, incluso sin tener en cuenta las amenazas del cambio climático. Entre ellos encontramos problemas de salud derivados de la contaminación atmosférica y la alta densidad demográfica, los problemas asociados al transporte y las infraestructuras inadecuadas, los problemas de seguridad personal debidos al alto nivel de delincuencia y en general al deficiente acceso y prestación de servicios sociales. Es probable que el cambio climático exacerbe todos estos problemas. Como ya se ha indicado, la amenaza adicional más evidente del cambio climático, en particular para las ciudades costeras, es la subida del nivel del mar (Nicholls *et al.*, 2007). Actualmente, un 13% de la población urbana del mundo vive en zonas costeras de baja altura (por definición, aquellas situadas a menos de 10 metros por encima del nivel del mar) y dos terceras partes de las ciudades con más de 5 millones de habitantes se encuentran en estas zonas, y 21 de las 33 ciudades que tendrán 8 millones de habitantes o más en 2015 estarán situadas en zonas costeras vulnerables (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), 2007).

Si bien el desafío a largo plazo de la subida del nivel del mar representa un riesgo especial para determinadas zonas, la necesidad de hacer frente al aumento de la incidencia de peligros naturales plantea un reto más inmediato. Sin embargo, para hacerle frente es necesario entender mejor lo que implica el incremento de la variabilidad del clima para las infraestructuras existentes y los riesgos nuevos y adicionales que planteará para los habitantes de las zonas urbanas. Por ejemplo, los asentamientos urbanos sin planificación, en particular los barrios de tugurios, generalmente se establecen en zonas de alto riesgo, como los bordes de los ríos o las laderas de colinas inestables. Aunque los habitantes de dichos barrios de tugurios pueden lograr superar crisis ocasionales, si aumentara la frecuencia de las inundaciones de mayor magnitud podrían verse obligados a establecerse en otra parte. Habida cuenta de que ya viven en un lugar poco favorable es probable que aumenten sus posibilidades de descenso en la escala de la pobreza, así como su exposición a los riesgos del cambio climático (Schipper, 2009).

A falta de una estrategia de planificación para el futuro se estima que 1.000 millones de personas están expuestas a riesgos hidrometeorológicos y se prevé que esta cifra alcanzará 1.400 millones en 2020 (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), 2007). El aumento de la frecuencia e intensidad de las precipitaciones hará que aumente, por ejemplo, el riesgo de derrumbes y la amenaza de inundaciones. De hecho, aunque las deficiencias del alcantarillado ya constituyen un grave problema en muchas ciudades, sobre todo de los países en desarrollo (Satterthwaite, 2007), el cambio climático aumenta las probabilidades de sufrir inundaciones y enfermedades.

Las amenazas interrelacionadas probablemente se intensifiquen con una rápida urbanización. Una parte de esa intensificación será producto del aumento de la migración de las zonas rurales, a medida que los medios de vida agrícolas se vean afectados por el cambio climático. Estos influjos pondrán una mayor presión sobre los servicios humanos y los recursos de agua, las infraestructuras y los ecosistemas urbanos, lo que a su vez exacerbará la vulnerabilidad de los asentamientos urbanos a los efectos directos del cambio climático.

La amenaza adicional más evidente del cambio climático para las ciudades costeras es la subida del nivel del mar

Se estima que 1.000 millones habitantes de zonas urbanas corren peligros hidrometeorológicos y esta cifra aumentará a 1.400 millones en 2020

Las sociedades urbanas se caracterizan por una mayor desigualdad y a menudo tienen redes sociales más débiles y sistemas de ayuda informales, lo que las hace más vulnerables que las sociedades rurales a las turbulencias (Moser, Gauhurts y Gonhan, 1994; Pelling, 2003). De este modo, el cambio climático y los entornos se encuentran intrínsecamente vinculados, lo que destaca la importancia de responder al cambio climático por medio de un enfoque integrado para la adaptación.

Salud y abastecimiento de agua

Los efectos sistémicos del cambio climático sobre la salud y el abastecimiento de agua merecen especial atención

La necesidad de adaptarse a condiciones ambientales difíciles ha sido un desafío omnipresente para la sociedad humana ante la interacción de las amenazas de las enfermedades, la escasez de agua y la inseguridad alimentaria. Ahora, con la aceleración de la tendencia de calentamiento, la respuesta a los efectos sistémicos que el cambio climático tendrá sobre la salud y el abastecimiento de agua merece una especial atención.

Es probable que la gama de riesgos del cambio climático sea considerable y que todas las partes del planeta se vean afectadas, como lo demuestra el número sin precedentes de muertos que dejaron las recientes olas de calor en Europa. No obstante, la vulnerabilidad sanitaria está estrechamente relacionada con otras vulnerabilidades, y el peso de las enfermedades sensibles al clima recae abrumadoramente sobre las poblaciones más pobres, que son las que cuentan con los peores servicios de salud. De hecho, las personas más vulnerables al cambio climático son aquellas que no han estado bien protegidas por el sector de la salud en el pasado, mientras que el factor que más influye en los efectos en las distintas regiones no es la variación en la intensidad del cambio climático, sino la variación en la magnitud de los problemas de salud ya existentes.

Cada año se producen 150.000 muertes adicionales en países de bajos ingresos debido a cuatro causas relacionadas con el clima

Un estudio reciente realizado por la Organización Mundial de la Salud (2005a) estima que el peso de las enfermedades provocadas por el moderado calentamiento que ha tenido lugar desde el decenio de 1970 causa 150.000 muertes adicionales al año en los países de bajos ingresos debido a cuatro problemas sanitarios sensibles al clima, a saber: la desnutrición, las enfermedades diarreicas, la malaria y las inundaciones. Estas muertes adicionales se concentran en grupos de población ya vulnerables; por ejemplo, un 90% del peso de la malaria y la diarrea, y casi todo el peso de las enfermedades relacionadas con la desnutrición, recaen en niños de cinco años o menos (Campbell-Lendrum, 2009). A largo plazo, el aumento de las temperaturas aumentará los niveles de ozono y otros contaminantes atmosféricos que provocan enfermedades cardiovasculares y respiratorias, y del polen y otros alérgenos aéreos que causan asma, y los más afectados serán los pobres y las personas mayores (Beggs, 2004).

Puesto que muchas de las enfermedades infecciosas más importantes son sumamente sensibles tanto a la temperatura como a las precipitaciones, el aumento de las temperaturas aumentará las tasas de supervivencia y reproducción de los contaminantes bacterianos de los alimentos y el agua, lo que contribuirá en gran parte a provocar enfermedades diarreicas, sobre todo en los países pobres. Las tasas de mortalidad per cápita de las enfermedades transmitidas por vectores ya son 300 veces mayores en las regiones en desarrollo que en las desarrolladas (Organización Mundial de la Salud, 2006).

El aumento de las temperaturas incrementa el riesgo de sufrir malaria entre las poblaciones que viven a gran altura y que carecen de inmunidad contra esta enfermedad

El calentamiento de las temperaturas influirá igualmente sobre las enfermedades transmitidas por insectos y otros vectores, ya que afecta a su supervivencia y a la frecuencia de sus picaduras, y determina las tasas de reproducción de los parásitos que viven en ellos. El aumento de las temperaturas ya ha hecho que aumenten los riesgos de transmisión de las formas más graves de malaria entre las poblaciones que viven a grandes alturas y carecen de inmunidad contra dichas enfermedades (Bouma, Dye y van der Kaay, 1996; Pascual *et al.*, 2006).

El efecto más inmediato del cambio climático sobre la salud y el bienestar dependerá probablemente del abastecimiento de agua. Se estima que una cuarta parte de la población de África (aproximadamente 200 millones de personas) sufre escasez de agua (Ludi, 2009). Se prevé que el aumento de las temperaturas y la variación de las precipitaciones reducirán la disponibilidad de agua dulce, lo que hará que resulte más difícil satisfacer las necesidades básicas para beber, cocinar y lavar. Entretanto, una mayor incidencia de inundaciones causada, entre otras cosas, por precipitaciones más intensas y la subida del nivel del mar en las zonas costeras más bajas provocará una mayor contaminación de las fuentes de agua, lo que aumentará la escasez de agua y brindará oportunidades de reproducción a los mosquitos y otros vectores patógenos a medida que las personas se vean forzadas, por ejemplo, a almacenar aguas por períodos más prolongados (Nagao *et al.*, 2003). De hecho, la escasez de agua representa una de las mayores amenazas a largo plazo relacionadas con el cambio climático, pues mientras que algo más de 2.000 millones de personas viven en regiones secas del mundo y sufren de forma desproporcionada de enfermedades relacionadas con la contaminación o la insuficiencia de agua (Organización Mundial de la Salud, 2005b), se estima que hasta 7.000 millones de personas correrán peligro de sufrir una mayor escasez de agua en 2050 (Alcamo, Flörke y Märker, 2007). Además, sin la extracción de agua de irrigación, que representa casi un 70% de la extracción de agua a nivel mundial (Shiklomanov y Rodda, 2003), la creciente escasez de agua tendrá importantes efectos sobre la salud debido al incremento de la inseguridad alimentaria.

El aumento de las temperaturas y las olas de calor extremas harán que aumenten las tasas de mortalidad; por ejemplo, los efectos de un aumento (medio) de 1°C sobre los niveles de ozono y partículas podrían provocar cada año la muerte de 20.000 personas adicionales. El aumento a corto plazo de la temperatura durante los veranos y temporadas de calor también se hará más frecuente e intenso. Estas fluctuaciones de corta duración afectarán sobre todo a las zonas urbanas debido al “efecto de isla térmica” resultante de la elevada absorción de la radiación solar en los entornos urbanos, por oposición a la reflexión del calor por parte de la vegetación. Este efecto, que puede hacer que las temperaturas suban entre 5° y 12°C en las zonas urbanas respecto a las zonas que las rodean, aumentará la amenaza de peligros como las olas de calor (Aniello *et al.*, 1995; Patz *et al.*, 2005). El calor extremo del verano de 2003 nos recuerda los efectos potencialmente devastadores de las olas de calor, ya que se estima que las temperaturas que subieron hasta un 30% respecto a la media estacional en gran parte del continente europeo provocaron 70.000 muertes adicionales (Robine *et al.*, 2008), la mayoría de las cuales se produjeron en zonas urbanas.

Así pues, un clima más caliente y variable en general hará que aumenten los niveles de algunos contaminantes atmosféricos, que se incremente la transmisión de enfermedades a través del agua de baja calidad, un mal saneamiento y una higiene deficiente, que se intensifiquen los peligros de los fenómenos meteorológicos extremos y los daños a la producción agrícola y que se agudice la escasez de agua. Si bien no todos los efectos del cambio climático serán perjudiciales, sus efectos negativos sobre la salud son más amplios y se sustentan en evidencias científicas más sólidas que sus posibles beneficios (Organización Mundial de la Salud, 2002; Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007a). Además se prevé que los efectos del cambio climático sobre la salud de las poblaciones más pobres, a diferencia de las de los países más ricos, sean mayoritariamente negativos y tengan efectos más severos y rápidos sobre los países en desarrollo que sobre los desarrollados. En particular, como los países en desarrollo tienen una mayor densidad demográfica y contaminación atmosférica, y aún luchan por ofrecer un alcantarillado adecuado, agua corriente para saneamiento e higiene básicos, y vivienda, es probable que su vulnerabilidad a las enfermedades infecciosas

El aumento de las temperaturas y las olas de calor extremas harán que aumenten las tasas de mortalidad

Se prevé que los efectos del cambio climático sobre la salud en las poblaciones más pobres serán predominantemente negativos

sensibles al clima y los efectos sobre la salud vayan en aumento. Y lo que es más importante, la variabilidad climática agrava las trampas de la pobreza, como las existentes en las economías agrícolas de secano subsaharianas, ya que aumentará la prevalencia de la desnutrición y las enfermedades infecciosas.

Hacer frente al desafío de la adaptación

La adaptación al cambio climático no se ha integrado en los procesos decisivos

A pesar de la amenaza inminente, la adaptación al cambio climático en los países desarrollados y en desarrollo no se ha integrado en los procesos decisivos (Adger *et al.*, 2003; Huq y Reid, 2004). Se suele responder a este desafío añadiendo una capa “adicional” al diseño de políticas y mecanismos de aplicación, en lugar de ajustar el diseño original a fin de responder al cambio climático de una forma más integrada (O’Brien *et al.*, 2008). El hecho de que las medidas de adaptación se hayan equiparado a la ayuda de emergencia, y de reducir este desafío al marco de las solicitudes de ayuda a los donantes tampoco ha ayudado, pues ha dado lugar a un enfoque bifurcado para abordar la adaptación, en el que los esfuerzos se concentran en respuestas a los efectos del cambio climático (medidas de respuesta) o bien intentan reducir los riesgos mediante proyectos y actividades ya existentes de protección contra los efectos del clima, en particular en el marco de la gestión de riesgos de desastre. A pesar de que estas dos vías comparten la misma meta, existe un peligro real de que las filosofías subyacentes de respuesta y protección apunten hacia políticas divergentes y que la fragmentación de las medidas terminen, en el mejor de los casos, creando soluciones parciales a los problemas, y en el peor, provocando nuevos problemas o agravando los ya existentes (Sánchez-Rodríguez, Fragkias y Solecki, 2008). Como se expone en el *Estudio Económico y Social Mundial 2008* (Naciones Unidas, 2008), existe de hecho un gran peligro, que ya se observa en la respuesta a los desastres naturales, de que no se aborden las causas estructurales subyacentes de la vulnerabilidad y la inadaptación, entre ellas una serie de amenazas estrechamente interrelacionadas y acumulativas para la seguridad social y económica.

Es probable que sean necesarias inversiones a gran escala y políticas integradas para responder a las amenazas del cambio climático

Algunos esfuerzos recientes para elaborar un enfoque más coherente para abordar el desafío de la adaptación subrayan el importante papel de los incentivos de mercado (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2008). Estos esfuerzos destacan con toda razón el desafío metodológico que conlleva la evaluación de los costes y beneficios de la adaptación, apuntan al papel que corresponde a los incentivos positivos y contribuyen a la introducción de estrategias de respuesta y reducción de riesgos más eficientes. Sin embargo, este enfoque suele percibir el desafío como una serie de amenazas discretas y sin relación entre sí a las que puede responderse por medio de mejoras incrementales a las medidas ya existentes, de modo que no contempla las inversiones a gran escala y los esfuerzos de integración de políticas que probablemente serán necesarios para responder a las amenazas relacionadas con el clima. Además, al ponderar los costes y beneficios se corre peligro de ignorar que las vulnerabilidades a menudo están profundamente arraigadas en las condiciones e historias locales, una sensibilidad que tendrá que ser un componente destacado de la eficacia de las estrategias de adaptación.

El enfoque alternativo concibe la adaptación como la construcción de resistencias a las turbulencias y peligros climáticos por medio de la consecución de elevados niveles de desarrollo socioeconómico a fin de ofrecer a las comunidades y países amenazados los colchones sociales y económicos necesarios. Este enfoque contribuiría a responder al desafío de desarrollo consistente en superar una serie de vulnerabilidades socioeconómicas relacionadas entre sí que pueden frenar las perspectivas de crecimiento y exponer a las comunidades a turbulencias difíciles de controlar. Entre estas vulnerabilidades encontramos una base económica estrecha,

un acceso limitado a los recursos financieros, una inseguridad alimentaria persistente y el mal estado de la salud, a las que sólo es posible responder por medio de la movilización e inversión de recursos considerables.

Desde esta perspectiva, las medidas de adaptación bien diseñadas para responder a las amenazas del clima deberían satisfacer al mismo tiempo otras necesidades y no entrar en conflicto con objetivos de desarrollo, ni deberían producir condiciones que aumenten la vulnerabilidad al cambio climático (Huq, 2002). Por ejemplo, la adaptación al cambio climático en la agricultura debería formar parte de una política agrícola más amplia destinada a aumentar la productividad y reducir la vulnerabilidad de este sector a las turbulencias externas. De modo similar, las políticas de conservación de los bosques y de reforestación deberían ser parte integrante de amplias estrategias de desarrollo y reducción de la pobreza que contemplen inversiones en la diversificación económica, el capital humano y la creación de empleo, así como la mejora de la gestión de las tierras, los suelos y el agua. Sin embargo, no habría que exagerar el margen de las soluciones “favorables para todos” (o “sin efectos negativos”). El costo de la adaptación probablemente será mayor y la mayoría de las soluciones irán acompañadas de elecciones y compromisos difíciles que no podrán llevarse a cabo mediante una mejora de la gestión de los proyectos o respuestas tecnocráticas calculadas, sino que requerirán una mayor autoridad reglamentaria a nivel nacional y procesos de planificación estratégica que incluyan un debate abierto dentro de toda la comunidad, así como la aceptación de que será necesario negociar y regatear para alcanzar el resultado final (Someshwar, 2008; Burton, 2008).

Sin embargo, este enfoque no podrá avanzar mucho sin respuestas institucionales más eficaces incluyentes al desafío de la adaptación, como un contacto más estrecho entre los encargados de la formulación de políticas y las comunidades locales en las que se sientan más los efectos y tengan que efectuarse inversiones eficaces. No obstante, la magnitud de los recursos necesarios para fortalecer la resistencia al cambio climático exigirá en la mayoría de los casos la movilización de recursos nacionales y que los Estados en desarrollo adopten un *enfoque integrado y estratégico* que resulte eficaz. La integración de las medidas de adaptación en su planificación y presupuestos generales debería comenzar con la evaluación de las vulnerabilidades locales a las amenazas del clima ya existentes, incluidas su variabilidad y manifestaciones extremas, y del grado en que las políticas y prácticas de desarrollo anteriores han servido para reducir o aumentar dichas vulnerabilidades. En muchos casos, este enfoque deberá sacar las lecciones de los fracasos anteriores del Gobierno para elaborar un enfoque más integrado para abordar el desafío del desarrollo debido a la falta de diálogo y cooperación entre los diferentes ministerios, así como invertir en nuevas capacidades para hacer frente a los aspectos específicos del desafío de la adaptación. Por ejemplo, será necesario mejorar los servicios meteorológicos de muchos países en desarrollo, sobre todo en las economías menos adelantadas, muchas de las cuales carecen de auténticos servicios agrometeorológicos (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007c), a fin de ofrecer a la agricultura previsiones más fiables.

Algunos países han dado un primer paso para lograr un enfoque más integrado a través de los programas nacionales de acción para la adaptación, que fueron creados como medio para que los países menos adelantados pudieran obtener ayudas financieras para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Este concepto se negoció durante el séptimo período de sesiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹¹, celebrada en Marrakech (Marruecos), del 29 de octubre al 10 de noviembre de 2001. Estos programas de acción, que presentan una estructura ascendente, se basan en acciones y han

Las medidas de adaptación para responder a las amenazas del clima deberían responder simultáneamente a otras necesidades y no deberían entrar en conflicto con los objetivos de desarrollo

Es necesario que los Estados en desarrollo sigan un enfoque integrado y estratégico

¹¹ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1771, No. 30822.

sido hechos a la medida de las circunstancias nacionales; identifican los proyectos de inversión “urgentes e inmediatos” que puedan contribuir de forma importante a la adaptación y la reducción de la pobreza (véase el recuadro III.4). En líneas generales, la participación de los organismos gubernamentales y la sociedad civil, la coherencia con los planes nacionales de desarrollo y la gran importancia concedida a la evaluación de vulnerabilidades se encuentran entre los puntos fuertes de los programas nacionales de acción para la adaptación. No obstante, estos programas tienen que superar las dificultades a la hora de aumentar o reducir el tamaño de los proyectos y las deficiencias institucionales y de financiación (Huq y Osman-Elasha, 2009), así como adoptar un enfoque más amplio para el desarrollo.

Desarrollo compatible con el clima

El desarrollo debe hacerse compatible con el clima mediante el conocimiento de la serie de riesgos que corre éste

Como ya se ha indicado, la planificación a largo plazo y las medidas de anticipación son necesarias para evitar que aumente la vulnerabilidad al cambio climático durante el proceso de desarrollo. Si sólo se hace frente a sus efectos no se resolverán las consecuencias a largo plazo del cambio climático, ya que las medidas fragmentadas tan solo son, en el mejor de los casos, soluciones parciales. Además, para gestionar el cambio climático es importante no considerar

Recuadro III. 4

Los programas nacionales de acción para la adaptación: estrategias y mecanismos de adaptación en los países menos avanzados

En 2001, la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático, en su séptimo período de sesiones, reconoció que los países menos adelantados no tenían los medios para hacer frente a los problemas derivados de la adaptación del cambio climático, como la financiación de las inversiones y la transferencia de tecnologías. La necesidad de medios de adaptación por la “vía rápida” en esos países llevó a la creación de un programa de trabajo sobre los países menos adelantados, que incluía la elaboración de programas nacionales de acción para la adaptación destinados a identificar las “necesidades urgentes e inmediatas” para la adaptación^a. A cada país menos adelantado se le concedieron 200.000 dólares de los Estados Unidos para elaborar su programa nacional de acción para la adaptación. En las propuestas de proyectos se identifican actividades prioritarias, propuestas que a continuación se presentan al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FNAM).

Si bien los programas nacionales de acción para la adaptación suelen parecerse mucho a los proyectos “normales” de desarrollo, cada país propone de hecho al menos una o dos actividades consideradas directamente relacionadas con el cambio climático y la variabilidad del clima; entre los sectores incluidos se encuentran la seguridad alimentaria, las infraestructuras, las zonas costeras y los ecosistemas marinos, los seguros, las alertas precoces y la gestión de desastres, los ecosistemas terrestres, la educación y la construcción de capacidades, el turismo, la energía, la salud y los recursos hídricos. Por lo general se hace especial hincapié en la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria.

Actualmente se han completado 39 programas nacionales de acción para la adaptación y otros 10 se encuentran en curso de elaboración. Desde abril de 2009, 28 países han presentado proyectos de aplicación al Fondo para el Medio Ambiente Mundial, de los cuales 23 han sido aprobados. Muchos países señalan que los obstáculos para la aplicación de sus programas de acción nacionales de adaptación se deben a muchos de los problemas a los que se enfrentan en general, como insuficiencia de las instituciones, falta de capacidad, lagunas en las políticas y recursos insuficientes. Por otra parte, los casos a continuación destacan que las prioridades de los programas de acción nacionales de adaptación dependen igualmente de características y desafíos locales.

En Camboya, por ejemplo, las prioridades del programa nacional de acción para la adaptación se refieren a los cursos de agua que se consideran esenciales para mitigar las inundaciones y la

^a Véase el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1 y Corr.1, sección II, decisión 5/CP.7, párrafos 11 y 15.

generación de suelos fértiles. En concreto, la zona costera de Camboya se encuentra en el sudoeste a lo largo del Golfo de Tailandia, mientras que en el interior del país hay un gran lago, el Tonle Sap, que está conectado en algunas temporadas con el río Mekong y reviste una enorme importancia para la prestación de servicios, como la producción de alimentos y la protección contra las inundaciones. Como cabría esperar, uno de los proyectos importantes propuesto por Camboya es la rehabilitación de la parte superior del Mekong y los cursos de agua provinciales para hacer frente a las frecuentes inundaciones. Además de la importancia que tienen estos cursos de agua para mitigar las inundaciones, también brindan agua para la irrigación, el consumo residencial y el transporte. Por este motivo, el proyecto pretende liberar los cursos de agua, que se han encenagado, a fin de reducir el peligro de inundación, mejorar los recursos acuáticos, suministrar agua para la irrigación y el uso doméstico, y mejorar el transporte provincial por vía acuática.

Además, el mayor proyecto en Camboya es la construcción y mejora de los sistemas comunitarios de irrigación para responder a los riesgos de sequía derivados de las prolongadas temporadas secas. Puesto que muy pocas tierras en Camboya se irrigan, este proyecto pretende ofrecer agua suficiente para el cultivo del arroz, reducir el riesgo de perder las cosechas debido a la escasez de agua y promover la seguridad alimentaria y reducir la pobreza en las zonas rurales. El proyecto implica la rehabilitación de 15 sistemas comunitarios de irrigación ya existentes, así como la construcción de 15 nuevos, incluyendo embalses, y se espera que incluya la creación de asociaciones de usuarios de agua y la realización de cursos de formación sobre el mantenimiento y funcionamiento de estos sistemas.

En Eritrea, la subida del nivel del mar se considera uno de los principales problemas derivados del cambio climático debido a que este país cuenta con una extensa zona costera a orillas del Mar Rojo. Otros problemas son las inundaciones repentinas, las sequías recurrentes y un aumento de la variabilidad del clima. El proceso del programa de acción nacional de adaptación de Eritrea había identificado 102 proyectos posibles, de los cuales se concedió prioridad a cinco. El mayor de estos proyectos se propone para las tierras bajas del noroeste, que se caracterizan por precipitaciones escasas y sumamente variables y sequías muy frecuentes, que afectan a la ganadería y la agricultura de secano en las zonas degradadas y áridas. Este proyecto se concentra en las poblaciones que anteriormente se dedicaban al pastoreo, pero que tuvieron que recurrir a otros medios de supervivencia al fracasar esta actividad. Ahora también se pierden las cosechas. El proyecto pretende reducir la vulnerabilidad a la variabilidad del clima y la sequía, y responder al cambio climático a largo plazo mediante la intensificación del sistema de agropastoreo. El incremento de la humedad del suelo aumentará la productividad de las cosechas y proporcionará alimento para el ganado. De este modo, el proyecto tiene por objetivo establecer sistemas de producción de cereales irrigados con crecidas, aumentar la producción ganadera mediante la mejora de las dehesas, incrementar la población de rumiantes de pequeño tamaño, proporcionar maquinaria e insumos agrícolas iniciales, y crear instituciones comunitarias eficaces.

En Samoa, donde casi tres cuartas partes de la población vive en zonas costeras de baja altura, la subida del nivel del mar también constituye un motivo de preocupación. Se prevé que el cambio climático reducirá las precipitaciones anuales, pero con un aumento de los episodios de precipitaciones torrenciales, un aumento de las temperaturas medias, subida del nivel del mar y un aumento de la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales. La construcción de un sistema de alerta precoz es el principal proyecto prioritario para Samoa por lo que se refiere a financiación, pues representa más de la mitad de los costes presupuestados para los nueve proyectos prioritarios propuestos. Este proyecto pretende modernizar los sistemas técnicos de alerta precoz y las correspondientes capacidades técnicas para vigilar y dar la alerta en caso de eventos climáticos extremos, y construir capacidades sectoriales y públicas para comprender y usar la información sobre amenazas climáticas y el sistema de alerta precoz. Se espera que este proyecto permita mejorar las previsiones y capacidades locales, la transmisión de alertas a comunidades alejadas, una respuesta más precisa en tiempo real y previsiones pertinentes a nivel local, la mejora de las perspectivas con tres meses de antelación sobre las probabilidades de sequía y de las aportaciones a los sistemas de gestión de recursos (agua, bosques, agricultura, energía), así como una mejora de las alertas oportunas y la vigilancia e identificación de las zonas propensas a las inundaciones.

sus efectos aislados de otros procesos de transformación, como la urbanización, el desarrollo económico y los cambios en el uso del suelo y las demandas de recursos.

La política de desarrollo debe hacerse compatible con el clima mediante el conocimiento de la serie de riesgos para el desarrollo que surgirán en los próximos decenios. La asignación de recursos para responder a estos riesgos debería resultar beneficiosa si dichos recursos protegen la trayectoria de desarrollo contra las turbulencias imprevistas a larga escala. Sin embargo, esta asignación podría acarrear un posible costo en la medida en que los recursos podrían haberse utilizado para financiar directamente otras inversiones productivas. Los encargados de la formulación de políticas deben planificar los esfuerzos de adaptación en consecuencia, procurando contribuir a los esfuerzos de desarrollo más amplios. Entre estos esfuerzos de adaptación sería conveniente prestar especial atención a:

- *Las poblaciones vulnerables*, cuya “gama de respuesta” a las turbulencias climáticas es reducida. Por ejemplo, los grupos que sufren pobreza alimentaria de Viet Nam. Los grupos vulnerables a la pobreza alimentaria se encuentran distribuidos por todo el país e incluyen distintas ocupaciones, orígenes étnicos y grupos de edad (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2004). En 2002, un 40% de la población perteneciente a minorías étnicas (que habitan sobre todo en zonas altas aisladas de Viet Nam) vivían por debajo del umbral de la pobreza alimentaria. De este modo, el riesgo de sufrir condiciones de indigencia era tres veces mayor entre estas minorías que entre la población rural media del país. En otro ejemplo, se estima que aproximadamente un 28% de los habitantes de los deltas del Mekong y del río Rojo (unos 8,7 millones de personas), miembros de familias minifundistas, incluidos los hogares encabezados por mujeres, sufren inseguridad alimentaria o pueden sufrirla. La población de estos dos “grupos” puede verse afectada por las consecuencias adversas de los cambios del clima. Las variaciones en las precipitaciones y la intensificación de los episodios meteorológicos extremos en las tierras altas, por ejemplo, afectarán a los medios de vida agrícolas de las minorías étnicas. Los medios de vida de los ya vulnerables minifundistas y personas sin tierra de estos deltas pueden verse sometidos a tensiones adicionales derivadas de los cambios del clima, como las invasiones de salinidad en el verano e inundaciones más amplias que las históricas en la temporada monzónica. En vista de sus elevados niveles de pobreza alimentaria y baja resistencia, los efectos de los cambios del clima sobre estos grupos serían devastadores y deberían recibir prioridad en los planes de adaptación. Centrarse exclusivamente en los “más pobres entre los pobres” a través de programas de transferencia de dinero, seguros y otras redes de seguridad (véase Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2007a, capítulo 4) puede resultar útil, pero a menudo este enfoque no resulta sostenible para la prestación de asistencia a menos que sus dimensiones permitan la inclusión de grupos rurales más amplios que a menudo pueden enfrentarse a episodios de inseguridad económica y pobreza.
- *Las sinergias* para responder a diversos riesgos para el desarrollo. Generalmente, la inexistencia de sistemas de infraestructuras clave no es resultado de un único factor, sino de una combinación de éstos. Por ejemplo, una serie de factores pueden incluir la disminución de la cantidad de irrigación y de la superficie irrigada debido a las manifestaciones del cambio climático (como un aumento de los niveles de evaporación y transpiración provocados por el aumento de las temperaturas diurnas) y la incapacidad del sistema sociopolítico para ofrecer empleo, seguridad alimentaria y, en última instancia, un nivel de vida digno a las poblaciones en crecimiento. En apa-

riencia, estos dos procesos no guardan relación entre sí, pero al reunirse (por ejemplo, debido a la intensificación del fenómeno de El Niño), sus efectos combinados resultan devastadores para los sistemas socioeconómicos y ecológicos. La relación entre adaptación y mitigación brinda igualmente oportunidades para aprovechar sinergias de inversión en aquellos casos en que, por ejemplo, los sistemas de irrigación que se han ampliado para hacer frente al desafío de la adaptación pueden utilizarse para abrir nuevos mercados para tecnologías de bajas emisiones, como las desarrolladas para generar energías renovables.

- *Las economías de escala* derivadas de oportunidades extraordinarias, como el desarrollo de toda una cuenca hidrográfica o zona costera, y las decisiones de desarrollo a largo plazo, como las inversiones importantes en carreteras costeras, plantas hidroeléctricas y sistemas de irrigación. Un ejemplo de ello es la costa marítima de Mozambique, una de las más largas de África, que se extiende por más de 2.400 km y en la que vive más del 60% de la población. Las principales actividades económicas, que comprenden la pesca, el turismo y los puertos, así como la minería y la extracción de petróleo y gas, tienen un inmenso valor económico en la actualidad y lo seguirán teniendo en el futuro, tanto para la población local como a nivel nacional. Sin embargo, la competencia por recursos como el agua, el suelo y la descarga de aguas residuales (entre la agricultura y la industria manufacturera) tiene por resultado una reducción significativa de la calidad y cantidad del agua en la zona costera, así como importantes efectos sobre los bosques del delta y los manglares. Además, la intensa dinámica de las costas (por ejemplo, la acción del oleaje, la dispersión de sedimentos y los fuertes vientos y mareas), junto con los ciclones tropicales y fuertes lluvias, intensifican la erosión costera¹². Las actuales presiones ecológicas y económicas probablemente no harán sino aumentar en el futuro debido al incremento de la población y la intensificación del desarrollo. Asimismo se prevé que el cambio climático provoque una mayor incidencia de los ciclones destructivos, sobre todo en las fases de La Niña. El Gobierno de Mozambique ha elaborado planes ambiciosos para el desarrollo sostenible de la región costera, que incluyen infraestructuras (transporte, alcantarillado y suministro de agua), cambios en el uso de la tierra y opciones para hacer frente a la erosión de las playas. Esos planes, que presentan oportunidades únicas para la realización de proyectos de desarrollo de gran envergadura, deben hacer frente a los riesgos climáticos de manera integrada en el curso de las estaciones, los años y las décadas.
- *Las complementariedades* basadas en esfuerzos ya en curso, como la ampliación del sistema metropolitano de suministro de agua y alcantarillado. La necesidad de investigar y responder a los riesgos derivados del cambio climático para el proyecto hidroeléctrico de Río Amoya en Colombia ha hecho que se examine un proyecto de adaptación en el macizo de Las Hermosas, en el centro de la cordillera de los Andes. El proyecto de la planta de generación hidroeléctrica de 80 MW en el río Amoya había supuesto (como sucede en muchas otras partes del mundo) un clima estacio-

¹² La ampliación de los centros urbanos y los puertos, junto con el reciente desarrollo del turismo, han aumentado varias veces la tasa de erosión de las costas. En la playa de Ponta d'Ouro, en el sur de Mozambique, por ejemplo, la tasa de erosión actual se sitúa entre 0,95 y 1,75 metros por año, mientras que en otras partes del sur de Mozambique, la tasa media de erosión de la línea costera entre 1971-1975 y 1999-2004 fue de 0,11 a 1,10 metros por año en las playas protegidas y expuestas, respectivamente (Gobierno de Mozambique, 2007).

nario por lo que se refiere a los caudales, que sigue siendo la hipótesis más común en este lugar y otros. Sin embargo, el creciente reconocimiento de que el cambio climático puede tener efectos negativos sobre los biotopos de los páramos situados a gran altura ha hecho que en los planes de los proyectos se estudien sus posibles riesgos para la biodiversidad. El proyecto de adaptación de Las Hermosas brinda ahora una oportunidad para reconsiderar los caudales en las próximas décadas y para formular planes para hacer frente a las sorpresas relacionadas con el clima.

Cómo aplicar el enfoque integrado

Las estrategias de adaptación deberán distinguir entre las diversas dimensiones de adaptación a nivel local, regional, nacional e internacional, así como entre los distintos sectores económicos

Para hacer frente a las vulnerabilidades subyacentes que ponen en peligro a las comunidades ante las amenazas del clima que produce el calentamiento global, los Estados deben integrar los riesgos climáticos en los planes nacionales y locales para reducir los riesgos desastrosos. Para ser eficaces, las estrategias de adaptación deberán distinguir entre las diversas dimensiones de adaptación a nivel local, regional, nacional e internacional, así como entre los distintos sectores económicos. En el cuadro III.1 se presentan algunos ejemplos de posibles medidas de adaptación para diferentes sectores de acuerdo con el enfoque integrado para el desarrollo que se expone más arriba.

Silvicultura y agricultura

Las prácticas de adaptación en el sector forestal se basan generalmente en las lecciones aprendidas de anteriores adaptaciones a la variabilidad del clima. Entre los elementos importantes de la protección forestal cabe mencionar no solamente la mejora de los pronósticos meteorológicos y de los sistemas de seguimiento de las enfermedades, sino también las estrategias para

Cuadro III.1
Posibles medidas de adaptación al cambio climático para diversos sectores

| Sector | Medidas de adaptación |
|------------------|---|
| Urbanismo | Construcción de viviendas más cerca de los lugares de trabajo a fin de reducir el tiempo y costo de transporte, aumentando así la productividad en una economía de servicios |
| Agua | Aumento de la recolección de aguas pluviales Técnicas de almacenamiento y conservación de agua Desalinización Aumento de la eficiencia de la irrigación |
| Agricultura | Ajuste de las fechas de siembra y diversificación de cultivos Traslado de cultivos Mejora de la gestión de tierras, por ejemplo, control de la erosión y protección del suelo mediante la plantación de árboles |
| Infraestructuras | Mejora de los espigones y barreras contra las crecidas de tormentas Creación de humedales como tampón contra la subida del nivel del mar y las inundaciones |
| Asentamientos | Traslado |
| Salud humana | Mejora de la vigilancia y control de las enfermedades sensibles a las condiciones climáticas Mejora del suministro de agua y los servicios de saneamiento |
| Turismo | Diversificación de los atractivos turísticos y sus ingresos |
| Transporte | Adaptación y traslado de las rutas de transporte Mejora de las normas y planificación de las infraestructuras para hacer frente al calentamiento y los daños |
| Energía | Fortalecer las instalaciones de generación y redes contra las inundaciones, tormentas de viento y fuertes precipitaciones |

Fuente: Adaptado del cuadro 5-1 de Dodman, Ayers y Huq (2009).

prevenir y combatir los incendios forestales, incluida la construcción de cortafuegos, las quemadas controladas y la utilización de especies arbóreas resistentes a las sequías y a los incendios (como la teca) en las plantaciones forestales tropicales. Además, se requieren diversas medidas destinadas a ayudar a que los bosques se adapten al cambio climático para lograr su gestión sostenible. Entre ellas se encontrarían, por ejemplo, facilitar la capacidad de adaptación de las especies de árboles, en particular maximizando la variación genética silvícola, pero también a través de enfoques de gestión, como la minimización de la broza, la reducción de los efectos de la tala y la ampliación de las fajas de amortiguación y los cortafuegos. Las medidas de adaptación para reducir la deforestación implicarían en este contexto el desarrollo de actividades económicas alternativas y sostenibles para las comunidades afectadas (Phillips, 2009). Por ejemplo, en la Amazonia brasileña, los medios de vida de aproximadamente 27 millones de personas, muchas de ellas pobres, depende principalmente de actividades vinculadas con la deforestación, como la tala. Esta deforestación, que aún continúa, representa aproximadamente un 8% de las emisiones anuales de carbono a nivel mundial. Las medidas que se tomen para adaptarse al cambio climático, tanto en los bosques naturales como en los plantados, deberían aumentar la resistencia de éstos y brindar una serie de beneficios colaterales, entre los que podrían estar la conservación de la biodiversidad, los beneficios del ciclo hidrológico, la estabilización de suelos y el mantenimiento de una amplia gama de medios de vida.

En muchos países pobres, el aumento de la productividad del sector agrícola y la reducción de su vulnerabilidad a las turbulencias climáticas son claves para la sostenibilidad a largo plazo. Maximizar los rendimientos en años buenos y malos, sobre todo los de la agricultura de subsistencia, mediante una reducción de las probabilidades de perder la cosecha será un medio importante para adaptarse al cambio climático. Para ello será necesario reducir la vulnerabilidad en general en lugar de maximizar los rendimientos en un año óptimo (Altieri, 1990). Entre las estrategias para reducir las pérdidas de cosechas, la diversificación de cultivos podría ser una de las más importantes para la seguridad alimentaria en un clima cambiante, así como también la utilización de nuevos cultivos más resistentes a las inclemencias del tiempo y con rendimientos más elevados. Por ejemplo, en el distrito de Njoro, en Kenya, los agricultores han intentado pasar del trigo y las patatas a cosechas que maduran más rápidamente, como las judías y el maíz, plantando cada vez que llueve, pues actualmente ya no existe una temporada de cultivo claramente definida (Dodman, Ayers y Huq, 2009). No obstante, no se sabe cómo de sostenible será esta estrategia, sobre todo en vista de las numerosas vulnerabilidades a las que se enfrenta frecuentemente este tipo de comunidades. Los ecosistemas sometidos a presión y la posible reducción de la biodiversidad podrían socavar aún más los medios de vida y multiplicar los problemas de adaptación de las poblaciones más vulnerables, como las mujeres, los niños, los enfermos y las personas mayores.

En Bangladesh, donde se cultivaba arroz de bajo rendimiento en aguas profundas durante la temporada monzónica, en las zonas incluidas en proyectos de gestión de las inundaciones se cultiva actualmente una primera cosecha de arroz de alto rendimiento (*aman*) que se planta durante el monzón, otra (*boro*) que se planta en la temporada seca con irrigación, y una tercera (*aus*) que se planta en la temporada previa al monzón y que es la cosecha predominante (Banerjee, 2007). Los enfoques innovadores para proteger la agricultura en Bangladesh, país que es especialmente propenso a las amenazas naturales y sufre frecuentes inundaciones, incluyen igualmente los *dap chas* (huertos flotantes), en los que las cosechas se cultivan en balsas flotantes para protegerlas contra las inundaciones.

Las conexiones entre los riesgos derivados del desarrollo y el clima resultan especialmente evidentes cuando se tiene en cuenta la seguridad alimentaria. En el Sudán, el cambio climático tiene muchas probabilidades de agravar una sequía persistente y extendida. Por otra

En muchos países pobres, el aumento de la productividad del sector agrícola y la reducción de su vulnerabilidad a las turbulencias climáticas son claves para la sostenibilidad a largo plazo

Las conexiones entre los riesgos derivados del desarrollo y el clima resultan especialmente evidentes cuando se tiene en cuenta la seguridad alimentaria

Las políticas económicas destinadas a promover el desarrollo agrícola deben concentrarse en ampliar los servicios de apoyo, en particular a los minifundistas, y en mejorar las infraestructuras

parte, un enfoque más integrado de los riesgos del clima y los medios de vida ha hecho que aumente la resistencia de algunas comunidades. El acopio y almacenamiento de agua, los nuevos cultivos y tipos de ganado, y la rehabilitación de los pastizales, junto con el acceso a los recursos financieros y la mejora de las capacidades agrícolas, han mejorado la capacidad de adaptación y aumentado la seguridad alimentaria (Osman-Elasha *et al.*, 2008).

En términos más generales, las políticas económicas encaminadas a promover el desarrollo agrícola deberán centrarse en la ampliación de los servicios de apoyo, en particular para los propietarios de pequeñas parcelas, y la mejora de la infraestructura (por ejemplo, los caminos y las instalaciones de almacenamiento, así como las redes de riego). Estas políticas deben abordar la cuestión de la reforma agraria y construir capacidades técnicas y de investigación. La creación de reservas estratégicas de alimentos, incluso a nivel internacional, permitiría a los gobiernos reducir la volatilidad de los precios al introducir en el mercado alimentos en épocas de emergencia y crisis. Estas reservas podrían ser beneficiosas para los países pobres, que pueden no tener la capacidad para responder rápidamente a una escasez repentina, y resultar más eficaces que otros métodos para controlar la volatilidad de los precios a nivel internacional. La necesidad de adaptarse al cambio climático podría fortalecer las estrategias destinadas a promover la investigación y desarrollo de la adaptación en la agricultura, sobre todo en África, donde existe un gran desfase entre los rendimientos actuales y el potencial de la agricultura (Smith, Klein y Huq, 2003). Por ejemplo, el Gobierno de Sierra Leona desarrolló una nueva variedad de arroz en un centro de investigación con la tecnología que ya se había transferido a los agricultores. Esta nueva variedad tiene un mayor rendimiento y se adapta mejor a condiciones climáticas más secas (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 1999).

Entornos urbanos

La adaptación de las zonas urbanas requiere la adopción de una perspectiva a largo plazo que tenga en cuenta los factores que subyacen bajo las vulnerabilidades provocadas por una rápida urbanización. La presión que sufren las ciudades de los países en desarrollo es enorme y para añadir el cambio climático a esta situación posiblemente sea necesario un cambio de paradigma en el urbanismo. Los asentamientos a menudo tienen lugar en zonas de alto riesgo, como las orillas de los ríos o las cuestas de colinas inestables, debido a la falta de una estrategia de planificación y de un examen de las consecuencias futuras. Se requieren políticas nacionales para identificar e influir sobre el desarrollo formal e informal de estas zonas, así como asignar otras zonas para el desarrollo a fin de prever y establecer objetivos para la ciudad y lograr una extensión sostenible de terrenos para viviendas asequibles. Para impedir asentamientos informales en zonas en las que no se debería construir se necesitan estructuras de gobernanza y una sólida base institucional, con objetivos urbanos y planes maestros basados en un tejido institucional. A menudo, este tejido es débil o inexistente en muchos países en desarrollo.

La reducción de los riesgos de desastre es un componente importante para adaptarse al cambio climático en el sector urbano

La reducción de los riesgos de desastre es otro componente importante para adaptarse al cambio climático en el sector urbano. Las instituciones creadas para responder a los desastres por lo general son débiles y deben ser fortalecidas, al tiempo que se concentran en la ayuda en caso de desastre. En cambio, una adaptación basada en la previsión incluiría la preparación, como planes de ayuda y actividades de sensibilización. Así pues, al abstraerse de la urgencia de la respuesta tras el desastre, que consiste en gran parte en buscar personas desaparecidas y ofrecer alojamiento y medicamentos a corto plazo, la adaptación basada en la previsión tendrá que concentrarse, en este contexto, en las infraestructuras, la planificación del uso del suelo y medidas reglamentarias. Habrá que hacer especial hincapié en las viviendas temporales, como los barrios de tugurios y de viviendas precarias, así como en las zonas construidas en lugares

vulnerables y de alto riesgo, como las orillas de los ríos o las cuevas de colinas inestables, al tiempo que será necesario construir sistemas de alcantarillado y drenaje en muchos países en desarrollo para reducir los riesgos resultantes de precipitaciones más intensas. Algunos métodos, como la construcción de pasarelas elevadas para hacer frente a las inundaciones —método que se ha adoptado, por ejemplo, en Bangkok— son tan sólo medidas provisionales destinadas a mejorar la movilidad peatonal en las zonas de mucho tráfico y no a proteger a las personas contra las aguas estancadas.

El objetivo debería ser reducir las vulnerabilidades a los efectos que el cambio climático ejercerá sobre los fenómenos meteorológicos más extremos y, de este modo, destacar la importancia de reducir la sensibilidad y exposición a las amenazas. La urgencia de hacerlo es especialmente aguda si se tiene en cuenta que a menudo entre un 40% y un 50% de la población de las ciudades vive en asentamientos contruidos de forma ilegal (Satterthwaite, 2007), muchos de los cuales se hallan en zonas vulnerables.

La adopción de una perspectiva a largo plazo implica que las medidas deben reducir la vulnerabilidad al cambio climático en el marco de una rápida urbanización, lo que significaría, por ejemplo, adoptar una legislación en materia de urbanización que impida la tenencia y obstruya la consolidación de los edificios, que contribuyen a la ampliación de las zonas de barrios de tugurios (Sanderson, 2000). En el mejor de los casos, los planes y políticas facilitarían la urbanización y un proceso de adaptación. En el peor crearían incentivos perversos que estimularían la construcción en zonas de alto riesgo (Satterthwaite, 2007) o actividades que aumentarían la vulnerabilidad al cambio climático. En particular, la adaptación de las zonas urbanas al cambio climático requiere una gobernanza firme que se concentre en el desarrollo sostenible y se base en medidas institucionales adecuadas (véase en el recuadro III.5, en la página siguiente, el caso de Durban, Sudáfrica). Ahora el principal riesgo para las zonas urbanas se relaciona de hecho con la incapacidad de las autoridades locales para proporcionar infraestructuras, así como la preparación para casos de desastre y la reducción de los riesgos de desastre.

La adaptación de las zonas urbanas al cambio climático requiere que la gobernanza se concentre en el desarrollo sostenible y cuente con el apoyo de instituciones adecuadas

Salud y abastecimiento de agua

La protección contra los riesgos del cambio climático y la adaptación a éste forman parte de un enfoque preventivo básico para la salud pública y no una exigencia por separado o que compita con dicha protección. Sin embargo, si bien la comunidad sanitaria mundial cuenta con una amplia experiencia en la protección de las personas contra peligros relacionados con el clima, las deficiencias en la prestación de servicios básicos de salud pública hacen que gran parte de la población mundial quede expuesta a riesgos derivados del cambio climático, lo que dificulta que los servicios de salud vean más allá de la corrección de las urgentes deficiencias actuales. Así pues se necesitan inversiones complementarias para fortalecer las principales funciones y una planificación del futuro que se base en estos sistemas a fin de hacer frente a las cambiantes pautas de los desafíos que plantea el cambio climático.

Ahora bien, cabe señalar igualmente que la adaptación a los posibles efectos del cambio climático sobre la salud exige igualmente un enfoque transectorial más amplio, ya que los riesgos que el cambio climático presenta para la salud están muy arraigados en el desafío más amplio consistente en lograr un desarrollo realmente sostenible. En particular, los vínculos entre la pobreza y la vulnerabilidad, por una parte, y el cambio climático, por la otra, probablemente resultan más evidentes en el sector público, lo que pone de relieve la necesidad de continuar con el desarrollo como estrategia global para la adaptación al cambio climático. De hecho, el principal factor de la vulnerabilidad a los riesgos que plantea el cambio climático para la salud es la pobreza.

En ningún otro sector los vínculos entre pobreza y vulnerabilidad al cambio climático resultan más evidentes que en el sector de la salud

Por ello, es necesario que el sector de la salud colabore de forma más activa con los demás sectores para la adaptación al cambio climático, ya que la salud es una cuestión que abarca todos los ámbitos. Por ejemplo, puesto que la desnutrición ya es el primer factor que contribuye a la enfermedad (Ezzati *et al.*, 2004) y que se prevé que los mayores riesgos a este respecto se presenten en África (Parry, Rosenzweig y Livermore, 2005), para adaptarse a los riesgos para la salud derivados del cambio climático será necesario hacer frente a los efectos que el cambio climático tendrá sobre los rendimientos agrícolas.

La mejora de la gestión de los recursos hídricos puede influir directamente sobre las oportunidades de desarrollo, ya que son sobre todo la mala gestión del agua y la falta de derecho al agua, y no tanto la escasez física de agua, las que generan las tensiones relacionadas con el agua y la pobreza (Castillo *et al.*, 2007). Por ello, Bangladesh ha puesto en marcha un proyecto piloto destinado a canalizar los sedimentos de limo que transportan los ríos, a fin de rellenar las tierras bajas que son propensas a la inundación, o para crear nuevas tierras con el fin de proteger su larga costa contra la subida del nivel del mar. Este experimento de captura de limo ha arrojado ventajas visibles en pequeñas zonas como Beel Bhaina, un cuenco de tie-

Recuadro III. 5

La inclusión del cambio climático en el orden del día: el caso de Durban

Tras el cambio de la estrategia gubernamental en Sudáfrica a raíz de la caída del régimen del apartheid en 1994, el Gobierno tenía ante sí la enorme tarea de incluir a todos los sectores de la sociedad en sus planes de desarrollo. Se consideraba que los gobiernos locales constituían un actor clave a este respecto, “en vista de su contacto directo con las comunidades locales y su función fundamental en la prestación de servicios” (Roberts, 2008, pág. 523).

Debido a las tensiones provocadas por las diferencias entre el programa de desarrollo y el programa de protección al medio ambiente, así como las diferencias entre las necesidades y prioridades a corto y largo plazo, la cuestión del cambio climático se vio afectada por las presiones de necesidades en conflicto. Se había desarrollado muy poco impulso institucional interno y conocimientos acerca del problema del cambio climático, en parte debido a que los municipios no comprendían los fundamentos científicos del cambio climático ni su importancia a nivel local, y “si no se comprende la importancia de los fundamentos científicos es poco probable que el cambio climático y su relevancia se comprendan correctamente a nivel de los gobiernos locales” (ibíd., pág. 525).

El ejemplo de Durban ilustra que se requieren ciertas condiciones para que las instituciones y las personas acepten que el cambio climático es una cuestión importante. A este respecto se han propuesto los siguientes “marcadores institucionales”:

- La aparición de un defensor o defensores políticos o administrativos identificables de la importancia del cambio climático.
- La introducción del cambio climático como una cuestión importante en los principales planes municipales
- La asignación de recursos (humanos y financieros) exclusivos a las cuestiones relacionadas con el cambio climático
- La incorporación de consideraciones sobre el cambio climático en la toma de decisiones políticas y administrativas.

Si se observa la forma en que estas condiciones se cumplieron en Durban, podemos llegar a la conclusión de que se logró un “progreso razonable” para integrar los problemas del cambio climático a nivel del gobierno local. La construcción de capacidades para el personal del gobierno local fue “clave para impulsar este proceso”, lo que indica que también puede “generar recursos endógenos e interés por el cambio climático, lo que viene a aumentar en última instancia las probabilidades de que se lleven a cabo intervenciones de protección sostenibles” (ibíd., pág. 536).

Fuente: Roberts (2008).

rra de 243 hectáreas a baja altitud a orillas del río Hari, a unos 90 kilómetros río arriba de la bahía de Bengala. Algunos científicos de los Estados Unidos han recomendado un programa similar de desviación del limo, mediante la apertura de los diques del Misisipí situados al sur de Nueva Orleans, para que las aguas ricas en sedimentos fluyan a través de las marismas de la región, que quedaron privadas de limo desde que hace cientos de años comenzara en ellas la construcción de los diques. Otra ventaja de este tipo de proyectos de gestión de aguas fluviales es su relativo bajo costo (Sengupta, 2009). Estos proyectos sirven para ilustrar cómo proceder para mejorar la gestión del agua y de los ríos en las zonas propensas a las inundaciones. Las zonas propensas a la sequía exigen medidas similares.

Una amenaza aún mayor para los precarios sistemas actuales de gestión del agua es el incremento de la variabilidad en la disponibilidad de agua resultante del crecimiento demográfico y del cambio climático, lo que requiere una mayor resistencia por parte de los sistemas de gestión de los recursos hídricos. Aunque en algunos países en desarrollo ya se han adoptado medidas para fortalecer esos sistemas (véase el recuadro III.6), se necesitarán inversiones públicas considerables para lograr resultados sostenibles.

La mayor variabilidad en las existencias de agua constituye una amenaza aún mayor para los precarios sistemas de gestión de los recursos hídricos existentes que la mala gestión del agua y la falta del derecho a ella

Recuadro III. 6

La gestión del agua y los ríos en el marco del cambio climático

Se prevé que el cambio climático tendrá toda una serie de efectos sobre los recursos hídricos. Éstos se erosionan y es muy probable que las inundaciones y sequías representen un riesgo más importante en muchas regiones templadas y húmedas, lo que probablemente afectará a las infraestructuras y la seguridad. Aproximadamente 2.300 millones de personas viven en cuencas hidrográficas que sufren escasez de agua, en las que las existencias anuales de agua per cápita son inferiores a 1.700 m³. Si continúan las pautas de consumo actuales, al menos 3.500 millones de personas, es decir, un 48% de la población del mundo en ese momento, vivirá en cuencas hidrográficas con escasez de agua en 2025.

Un ejemplo de cómo la construcción de capacidades comunitarias, la aplicación de tecnologías disponibles a nivel local y la adopción de medidas a pequeña escala pueden contribuir a una adaptación eficaz a larga escala a favor de los pobres es el proyecto piloto emprendido para restaurar los sistemas de depósitos de agua (modestas presas de tierra) de las aldeas, que tienen una antigüedad de 1.200 años, en la cuenca del río Godavari, en la India. Mediante la restauración de doce depósitos que dan servicio a aldeas con 42.000 habitantes en la cuenca del río Maner (que es afluente del Godavari) con un costo de 103.000 dólares en efectivo y remuneración en especies, la producción agrícola y su rentabilidad aumentaron debido a la mejora del acceso al agua, los suelos se mejoraron con el cieno procedente de los depósitos y se redujo el costo de los insumos. De hecho, en WWF (2008) se calcula que el aumento de la capacidad de almacenamiento de agua logrado al eliminar el cieno de todos los depósitos de las aldeas de la zona de captación del río Maner, con un costo de 635 millones de euros, sería similar al que podría lograrse con la construcción del proyecto de la presa de Polavaram en el río Godavari. Aunque la presa podría llenarse más de una vez al año, su costo sería de 4.000 millones de dólares, desplazaría a 250.000 personas e inundaría hábitat importantes, entre ellos, 60.000 hectáreas de bosques.

De modo similar, la restauración de 2.236 km² de llanuras aluviales en Europa Oriental, lo que equivale a la superficie anegada durante las inundaciones de 2005 y 2006, ofrece un margen de maniobra para retener y liberar con seguridad las aguas aluviales a lo largo de la parte baja del río Danubio. Los acuerdos internacionales firmados por los gobiernos para lograr una mejor gestión del agua y los ríos han sido un importante factor para impulsar cambios en este proyecto. El costo de la restauración de 357 sitios se estima en 183 millones de euros, en comparación con los daños por 396 millones de euros provocados por la inundación de 2005. Todo ello generaría ingresos por unos 112 millones de euros anuales de servicios para los eco-

sistemas, lo que ayudará a diversificar los medios de vida de las poblaciones locales. Este proyecto de adaptación a gran escala pone de relieve la ventaja de restaurar la resistencia natural del medio ambiente contra los episodios climáticos al retener y liberar los puntos máximos de inundación con mayor seguridad. Reemplazará monocultivos vulnerables con medios de vida más diversos basados en los ecosistemas naturales, como el turismo, la pesca, el pastoreo y la producción de fibras, lo que fortalecerá la economía local.

En la República Unida de Tanzania, tras los graves efectos para las personas y la biodiversidad que tuvo el hecho de que se secaran las vías de agua en la cabecera del río Gran Ruaha a principios de los años noventa, el Fondo Mundial para la Naturaleza intervino para crear asociaciones locales de usuarios de agua, y para ayudar a restaurar la vegetación nativa en las zonas de captación, proteger las orillas de los ríos, gestionar mejor la extracción de agua y velar por el cumplimiento de las normativas en materia de agua. A resultas de ello, una mejor programación de los desvíos de agua ha restaurado el caudal en muchos arroyos y en partes del propio río Gran Ruaha, al tiempo que se lleva a cabo una evaluación ambiental más rigurosa de los caudales. La creación de 20 bancos comunitarios de conservación ha reducido igualmente la dependencia de muchas poblaciones locales de industrias primarias relacionadas con el agua al facilitar la diversificación de la economía local y aumentar sus ingresos.

Se estima que en los países en desarrollo un 90% de las aguas residuales se vierten directamente en los ríos y arroyos sin tratar y se prevé que el cambio climático incrementará el efecto que tienen los contaminantes sobre los medios de vida y disminuirá todavía más las poblaciones de peces y otras formas de vida acuáticas silvestres. Esto es lo que ha sucedido en las lagunas costeras de la región brasileña de São João, que se han contaminado con aguas negras sin tratar, lo que ha provocado el hundimiento de la industria pesquera y afectado al turismo. Sin embargo, las instituciones de gestión de las cuencas hidrográficas en las que participan varias partes interesadas (el Consórcio Intermunicipal Lagos São João y su comité de acompañamiento) han resuelto gradualmente los problemas ambientales de la región, facilitando así un resurgimiento económico. Una institución en la que participan varias partes interesadas que practica el principio de subsidiariedad ha logrado la participación de gran parte de la comunidad local y los ha capacitado para adoptar medidas para restaurar su medio ambiente. Todo ello ha sido posible en parte gracias a la eficacia de la legislación nacional y estatal en materia de aguas, que conceden mandatos y recursos financieros adecuados a las instituciones encargadas de las cuencas. Las instituciones encargadas de las cuencas han adoptado un enfoque iterativo de gestión basada en la adaptación para responder a los problemas ambientales y, gracias a sus tempranos y considerables éxitos, han aumentado la confianza entre las comunidades y logrado un mayor apoyo para nuevas intervenciones. El vertido de aguas residuales se ha reducido en un 75%, reduciendo así la posibilidad de que un aumento de las temperaturas incremente los efectos de la contaminación. Paralelamente, se restauran los humedales, con lo que aumentan las probabilidades de que las especies y ecosistemas sobrevivan durante episodios climáticos severos.

Al vincular a las partes interesadas de ámbito local, nacional e internacional para abordar cuestiones concretas relacionadas con la gestión del agua, los mecanismos de adaptación empleados han fortalecido la capacidad de las poblaciones y organizaciones locales para mejorar la gobernanza, diversificar la economía local, aumentar la resistencia y establecer prácticas de gestión basadas en la adaptación. Como ya se ha mencionado, estos proyectos suelen tener un costo relativamente bajo en comparación con algunas grandes infraestructuras poco flexibles, que pueden resultar costosas, desplazar poblaciones, limitar la autodeterminación de las localidades, imponer limitaciones a la escala de aplicación y provocar efectos ambientales adversos.

Fuente: Basado en información facilitada y proyectos financiados por el Fondo Mundial para la Naturaleza, disponible en <http://www.wwf.org.uk/>.

Cooperación internacional en materia de adaptación

La cooperación internacional para la adaptación resulta indispensable por varias razones. En primer lugar, los efectos más severos del cambio climático antropogénico los sentirán los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países más pobres del mundo, incluidos numerosos países africanos, que son los países que menos han contribuido al problema del calentamiento global. En segundo lugar, la vulnerabilidad de éstos y otros países en desarrollo sus dificultades para movilizar los recursos necesarios para reducir el riesgo que corren, para incrementar su resistencia y para poder recuperarse rápidamente tras los desastres. Éste es un desafío de desarrollo al que sólo se puede responder con inversiones a gran escala y políticas estratégicas que vengan a fortalecer las capacidades económicas y sociales a nivel local y nacional, y que puedan recurrir a la ayuda de la comunidad internacional para que estos países puedan responder a los desastres y recuperarse de ellos (véase el recuadro III.7 sobre la cooperación internacional). En tercer lugar, una respuesta correcta para la adaptación puede indicar el camino que seguir para desarrollar respuestas más integradas ante otras turbulencias que amenazan la paz, la seguridad y el bienestar.

El desafío del desarrollo sólo puede abordarse correctamente mediante inversiones a larga escala y políticas estratégicas que recurran a la ayuda de la comunidad internacional

Recuadro III. 7

La cooperación internacional y la estrategia nacional de adaptación de Bangladesh

El eficaz sistema de alerta precoz de Bangladesh ya ha salvado decenas de miles de vidas. Cuando el ciclón Sidr, una de las tormentas más fuertes que se haya desarrollado en la bahía de Bengala, llegó a Bangladesh en noviembre de 2007, la tecnología mejorada de alerta precoz ya había indicado su dirección e intensidad con 72 horas de antelación. Ello fue posible gracias a una red dirigida por el observatorio mundial de ciclones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), que transmitió información a sus dependencias en la Oficina Meteorológica de la India en Nueva Delhi.

El mensaje había sido retransmitido a las autoridades de Dhaka, que la transmitieron a su vez a la oficina local de la Media Luna Roja. Unos 40.000 voluntarios formados, que difundieron esta información a los 15 distritos con mayores posibilidades de verse afectados, recorrieron en bicicleta el país, ordenando por medio de megáfonos que los residentes se trasladaran a los 1.800 refugios contra ciclones y 440 refugios contra inundaciones. En el momento de la llegada del ciclón Sidr, dos millones de personas estaban en los refugios.

Un ciclón de magnitud similar había matado a más de 190.000 personas en 1991; el número estimado de muertes provocadas por Sidr osciló entre cinco y diez mil.

Este sistema opera juntamente con un programa de acción más amplio financiado por los donantes, entre ellos los Estados Unidos de América y la Unión Europea, que desde 1991 prestan apoyo a la preparación contra desastres y la mejora de la ayuda y reconstrucción tras éstos. En el marco de este programa, los sistemas de alerta precoz y de evacuación se integran con las infraestructuras, como los muros anticiclones, a fin de proteger a Bangladesh contra las crecidas de las tormentas.

El Centro de Estudios Avanzados de Bangladesh también ha sido pionero en la elaboración de evaluaciones de la vulnerabilidad al cambio climático, al tiempo que la Universidad de Ingeniería y Tecnología de Bangladesh ha analizado las emisiones de gases de efecto invernadero de distintos sectores y concebido políticas y medidas destinadas a lograr una mejor adaptación al cambio climático en el futuro.

No obstante, Bangladesh cuenta con muy pocos recursos financieros propios para la investigación científica necesaria, pues casi todo el presupuesto de las universidades y centros de investigación se dedica al pago de sueldos y gastos corrientes, por lo que la escasa labor de investigación debe ser financiada por donantes internacionales.

Fuente: Basado en Huq y Ayers (2008), y Huq (2001).

El incremento de la desestabilización y la violencia resultantes de los conflictos provocados por el clima pueden poner en peligro la seguridad nacional e internacional

La diferencia, en términos de volumen, entre los recursos necesarios para la adaptación y los movilizados y disponibles realmente resulta enorme

Dejando a un lado su responsabilidad por el incremento de las amenazas del cambio climático, lo cierto es que los propios países desarrollados pueden beneficiarse de la ayuda que presten a los países en desarrollo para adaptarse. Las amplias consecuencias de los efectos del clima, como una mayor desestabilización y violencia como resultado de los conflictos provocados por el cambio climático pueden poner en peligro la seguridad nacional e internacional (Consejo Consultivo Alemán sobre los Cambios Mundiales (WBGU), 2008; Schwartz y Randall, 2003). Además, el incremento de las desigualdades a nivel mundial que podrían derivarse de las turbulencias climáticas no es favorable a los intereses económicos (debido a la pérdida de exportaciones y oportunidades de inversión que ello implicaría) ni a los intereses políticos (habida cuenta de la amenaza para la cooperación mundial) de los países ricos que pretenden establecer un marco mundial para gestionar mejor el cambio climático. A su vez, los países en desarrollo deben conceder prioridad a la formulación de planes para la adaptación y aprovechar los conocimientos especializados que ofrecen los fondos para la adaptación para elaborar estrategias más integradas y transparentes, que deberían incluir una amplia consulta y participación de los ciudadanos afectados más directamente por el aumento de las temperaturas y las turbulencias climáticas.

Los científicos confirman que el plazo para poner freno a las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y reducir la probabilidad de que sucedan fenómenos catastróficos es de algunos decenios o acaso sólo de años (Pachauri, 2008). La estimación del costo de la adaptación es aún provisional e incompleta. Sin embargo, el riesgo radica en subestimar la magnitud del desafío, que se hace cada vez mayor como consecuencia del lento ritmo con que avanzan los esfuerzos emprendidos hasta ahora para mitigar el calentamiento global.

En la actualidad existen tres flujos principales de fondos para la adaptación (véase el recuadro III.8): los flujos de Norte a Sur, que se canalizan a través de los fondos multilaterales para la adaptación y la asistencia oficial al desarrollo (AOD), los flujos internos a partir de los cuales los países en desarrollo generan y utilizan fondos para la adaptación, y los flujos

Recuadro III. 8 Fondos de adaptación

Hasta ahora se han creado diversos fondos para hacer frente al desafío de la adaptación. Éstos se describen directamente a continuación:

- El Fondo para el Medio Ambiente Mundial gestiona algunos fondos; entre ellos, el Fondo Proyecto de Prioridad Estratégica de Adaptación al Fondo para el Medio Ambiente Mundial-Fondo Fiduciario del Fondo para el Medio Ambiente Mundial; el Fondo para los Países Menos Adelantados-Marco de Acción de la Convención sobre el Cambio Climático; y el Fondo Especial sobre el Cambio Climático-Marco de Acción sobre el Cambio Climático, con fondos comprometidos por valor de 320 millones de dólares, de los cuales 249 ya han sido desembolsados.
- El Banco Mundial recibió recientemente, en colaboración con los tres bancos de desarrollo regionales (el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Africano de Desarrollo y el Banco Interamericano de Desarrollo), promesas de contribuciones por aproximadamente 6.100 millones de dólares para los fondos de inversión en el clima. De esta cantidad, menos de 1.000 millones están destinados a la adaptación.
- La Alianza contra el calentamiento de la Tierra del Gobierno japonés ha prometido unos 10.000 millones de dólares repartidos en los próximos cinco años para hacer frente al cambio climático. Aunque la mayor parte de la ayuda (8.000 millones de dólares) se destinará a la mitigación, se han asignado 2.000 millones a la adaptación y un mayor acceso a la energía no contaminante.

- El Fondo de Transformación Medioambiental-Ventana Internacional (ETF-IW) del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, que contará con una financiación de aproximadamente 800 millones de libras esterlinas para el período 2008-2011, fue creado para ayudar a los países en desarrollo a responder al cambio climático. Gran parte de los fondos propuestos para el ETF-IW han sido asignados a los fondos de inversión en el clima que administra el Banco Mundial.
- La Iniciativa Mundial sobre Bosques y Clima de Australia, con sus 200 millones de dólares para un período de cinco años, pretende facilitar reducciones significativas a bajo coste de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países en desarrollo.
- Los objetivos de la Alianza mundial para hacer frente al cambio climático de la Unión Europea consisten en ayudar a los países en desarrollo a integrar sus estrategias de desarrollo en el cambio climático, ayudar a los países a participar en las actividades mundiales relacionadas con el cambio climático que contribuyan a la reducción de la pobreza, y prestar asistencia técnica y financiera dirigida a los cinco ámbitos prioritarios y medidas conexas: a) adaptación al cambio climático, b) reducción de las emisiones provocadas por la deforestación, c) mejorar la participación de los países pobres en el mecanismo para un desarrollo limpio, d) promover la reducción de los riesgos de desastre, y e) integrar la dimensión del cambio climático en los esfuerzos para reducir la pobreza. Entre las cantidades prometidas se encuentran 60 millones de euros (de la Comisión Europea, para el período 2008-2010, 40 millones de euros del Décimo Fondo Europeo de Desarrollo, intra-ACP (Grupo de países de África, el Caribe y el Pacífico), para acciones regionales, así como 180 millones de euros adicionales para la reducción de los riesgos de desastre. Suecia prometió 5,5 millones de euros adicionales en 2008.
- La ventana temática Medio Ambiente y Cambio Climático del Fondo para el logro de los objetivos de desarrollo del Milenio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2007c) tiene por objetivo reducir la pobreza y vulnerabilidad en los países elegibles mediante intervenciones que mejoren la gestión ambiental y la prestación de servicios a nivel nacional y local, mejorar el acceso a nuevos mecanismos de financiación e incrementar la capacidad para adaptarse al cambio climático. España ha prometido 90 millones de dólares. Hasta ahora ya se han desembolsado 86 millones para 17 programas con una duración de tres años.
- El Fondo de Adaptación fue creado por el Protocolo de Kyoto^a de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático^b y debía financiarse con parte de los ingresos de las actividades de los proyectos del mecanismo para un desarrollo limpio. Las estimaciones basadas en la Convención de los fondos potenciales disponibles para el período 2008-2012 oscilan entre 80 y 300 millones de dólares anuales. La Tercera Conferencia de las Partes, que sirve de punto de reunión para las Partes en el Protocolo de Kyoto (Bali (Indonesia), del 3 al 15 de diciembre de 2007), decidió que la entidad gestora del Fondo de Adaptación debería ser la Junta del Fondo de Adaptación, formada por 16 miembros titulares y 16 suplentes, con los servicios de una Secretaría y un Síndico^c, e invitó al Banco Mundial a que fungiera como síndico provisional del Fondo^d.

^a Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1771, No. 30822.

^b *Ibid.*, vol. 2303, No. 30822.

^c Véase el documento FCCC/KP/CMP/2007/9/Add.1, decisión 1/CMP.3, párrafos 3, 6 y 7.

^d *Ibid.*, párrafo 23.

de Sur a Sur. Al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FNAM), una organización intergubernamental creada en 1991, se le ha encomendado la gestión de los fondos multilaterales para la adaptación patrocinados por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (véase igualmente el capítulo VI). El Banco Mundial ha creado por su parte los fondos de inversión en el clima para promover enfoques innovadores en materia de mitigación y adaptación, lo que incluye aumentar la resistencia entre las comunidades más vulnerables. Aun así, la diferencia entre la inmensa magnitud de los recursos necesarios para la adaptación, que oscilan entre 50.000 y 100.000 millones de dólares al año, y la cantidad movilizada y disponible (aproximadamente 154 millones) resulta enorme.

Una de las cuestiones clave respecto a los fondos para la adaptación es su relación con la AOD. La dificultad para incrementar la asistencia es un gran motivo de preocupación en vista de la urgencia del desafío de adaptación en muchos países. Es poco probable que los actuales instrumentos bilaterales estén a la altura de este reto, por lo que se necesitarán fuentes de financiación más innovadoras (y previsibles) (Müller, 2008). Los principios que se recogen en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que distinguen entre financiación para el desarrollo y financiación para la adaptación, insisten en que serán necesarios fondos para complementar los compromisos ya asumidos para hacer frente a los desafíos tradicionales del desarrollo. Todo ello viene a destacar la responsabilidad de los países ricos a la hora de financiar los desafíos de la adaptación; sin embargo, se corre riesgo de ignorar la interconexión entre estas dos series de desafíos, de dejar a un lado el viejo debate sobre el efecto negativo que tienen las condiciones excesivas y transversales sobre la eficacia de la ayuda, y de desembocar en una proliferación de mecanismos de financiación que, como nos enseña la historia, pueden reducir la eficacia de las ayudas internacionales (véase un examen más detallado de este tema en el capítulo VI).

Conclusión

Todos los países tendrán que enfrentarse al desafío de la adaptación al aumento de las temperaturas en los próximos decenios, incluso si se avanza rápidamente hacia una economía mundial con menos emisiones. Sin embargo, para algunos de ellos la amenaza a los medios de vida es sumamente real y, en algunos casos extremos, se aproxima a niveles catastróficos.

Los ajustes necesarios para adaptarse al cambio climático no pueden evaluarse por separado o realizarse de forma incremental, sino que están estrechamente relacionados con otros riesgos y vulnerabilidades que acompañan al proceso de desarrollo, y se verán sometidos a graves limitaciones debido a las condiciones institucionales y tecnológicas. El éxito de la adaptación depende de modo crucial de un crecimiento más rápido y equitativo, al igual que su fracaso pone en peligro esos objetivos.

En este capítulo hemos expuesto que, en muchos casos, la respuesta implicará considerables inversiones de recursos para que los países y comunidades aumenten su resistencia y para abordar las vulnerabilidades que pueden convertir incluso una pequeña turbulencia climática en un desastre a largo plazo para el desarrollo. Todo ello viene a excluir las políticas de respuesta universales. El enfoque correcto consiste en una estrategia nacional integrada que deberá movilizar los recursos internos y requerirá una orientación eficaz por parte de los Estados en desarrollo.

Para hacer frente a estos desafíos será necesario romper con las políticas recientes, que han prestado excesiva atención a las fuerzas del mercado y la competencia. La adaptación, al igual que la mitigación, constituye un reto para las políticas públicas, cuya complejidad exigirá el uso de toda una serie de estrategias para aumentar la resistencia.

En este capítulo se señala que un enfoque inteligente debe basarse en las respuestas de adaptación a los desafíos de desarrollo en curso, que preste especial atención a las poblaciones vulnerables, haga un amplio uso de las obras públicas y aproveche las economías de escala, que aborde la cuestión de los límites por debajo de los cuales los sistemas actuales fracasan de forma constante y explote las complementariedades de las inversiones.

Aun así, no es posible esperar que muchos países para los cuales este desafío resulta simplemente demasiado grande puedan hacerle frente. Por ello en Bali se acordó conceder

asistencia financiera y técnica para ayudar a los países en desarrollo a responder al desafío de la adaptación. Hasta ahora, esta asistencia no ha sido ni con mucho suficiente y se ha organizado mal. Serán necesarias mejoras en este aspecto para realizar verdaderos avances para que estos países adopten trayectorias de desarrollo más sostenibles.

Efectos sectoriales del cambio climático en África

| Agricultura, pesca, ganadería y acuicultura | Ecosistemas | Recursos hidráulicos | Salud humana | Asentamientos, infraestructura e industria |
|--|---|--|--|---|
| En 2100, las pérdidas de la agricultura del Norte de África podrían ser de entre un 0,4% y un 1,3% del PIB | Especies ya mermadas, como los manatíes y las tortugas marinas, pueden estar en peligro de extinción, junto con las aves migratorias (República Democrática del Congo, Ghana y Seychelles) | Seis modelos climáticos muestran que para el año 2055 en el norte de África posiblemente se producirá un incremento del número de personas que sufrirían los efectos de la escasez de agua | Para el año 2050, y hasta el 2080, una vasta área de la zona oeste del Sahel probablemente quedará inhabilitada debido al riesgo de transmisión de la malaria ^a | En África septentrional aumentaría el riesgo de inundaciones para el año 2080, entre otra gama de hipótesis contempladas en las previsiones sobre el cambio climático y en el <i>Informe especial sobre situaciones hipotéticas relativas a las emisiones</i> (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (SRES) (2000) ^b |
| En Egipto, el cambio climático podría provocar un descenso de la producción de muchas cosechas (desde un -11% en el caso del arroz hasta un -28% en el caso de los granos de soja) en 2050, respecto a su producción en las actuales condiciones climáticas | En África Central los manglares podrían llegar a colonizar las lagunas costeras, por el aumento del nivel del mar | En la línea de Ouerga, en Marruecos, en el período comprendido entre 2000 y 2020, el incremento de la temperatura del agua en 1º centígrado posiblemente reducirá las aguas de escorrentía un 10%, aun suponiendo que los niveles de precipitación permanezcan constantes | Hacia el año 2080 y después, las tierras altas angoleñas, que ahora tienen niveles muy bajos de malaria, es muy posible que devengan altamente riesgosas. Eso mismo sucederá con mucha probabilidad en el caso de la tierras altas de África oriental | El aumento del nivel del mar afectará a las grandes ciudades costeras de África occidental, por la gran concentración de pobres en zonas potencialmente peligrosas |
| En el Golfo de Guinea, la subida del nivel del mar podría invadir y destruir las playas de la barrera baja que delimitan las lagunas costeras, mientras que los cambios en las precipitaciones podrían influir sobre los vertidos de las aguas que las alimentan (afectando a la pesca y acuicultura de las lagunas) | Para el año 2009 en Angola, Zambia y Sudáfrica se producirá un incremento de la actividad/desplazamiento de las dunas de arena | Se estima que el consumo de agua en Egipto en el año 2000 fue de unos 70 km ³ , muy por encima de los recursos disponibles. Más del 70% de las áreas de cultivo dependen de sistemas de irrigación de superficie de baja eficiencia, lo cual causa elevadas pérdidas de agua, reducción de la productividad de la tierra, anegaciones y problemas de salinidad. Las prácticas agrícolas no sostenibles y una gestión del regadío inapropiada afecta a la calidad de los recursos de agua. La pérdida de calidad de las aguas para el riego tiene efectos perniciosos sobre los terrenos y los cultivos de regadío | En África central (por ejemplo, en el área del Congo) zonas de interés, lo que incluye parques y áreas con especies salvajes, dejarán de ser centro de atracción turística a causa de los remarcables cambios climáticos que se producirán en la zona | También en África occidental hacia el 2080 posiblemente se producirían inundaciones, según prevé el <i>Informe especial sobre situaciones hipotéticas relativas a las emisiones</i> (SRES) ^b y otras estimaciones sobre el cambio climático |
| La agricultura costera (aceite de palma y coco en Benin y Côte d'Ivoire; chalotes en Ghana) corre riesgo de inundación y salinización de los suelos | Lago Tanganika: pérdida de cerca de un 20% de su volumen, con una reducción del 30% de la pesca. Además, el cambio climático haría que la producción del lago disminuyera (República Democrática del Congo) | El aumento del nivel del mar podría afectar en Egipto al delta del Nilo y a la población que vive en ella y en otras zonas de sus márgenes. El aumento de la temperatura reducirá probablemente la productividad de los cultivos más importantes, además de generar un incremento en las necesidades de agua, con la consiguiente merma de la eficiencia del uso del agua para los cultivos y por tanto una mayor demanda de agua para regadío | Según las investigaciones sobre parásitos, se espera que las tierras altas de Burundi, Etiopía, Kenia y Rwanda, hasta ahora exentas de malaria, para el año 2050 la padezcan ya en niveles discretos, aunque para el año 2080 el nivel sería considerablemente más elevado. Para ese tiempo, hay un alto grado de certidumbre de que áreas de Somalia central que en la actualidad están ausentes de malaria, la padecerán | El riesgo de riadas en África occidental y las enfermedades que produciría la contaminación del agua en las regiones bajas (zonas costeras), aparte de los efectos de blanqueamiento de los arrecifes de coral, podrían tener un efecto negativo sobre el turismo |
| En Guinea, entre 130 y 235 km ² de arrozales (un 17% y un 30%, respectivamente, de la superficie actual en la que se cultiva arroz) podrían perderse debido a inundaciones permanentes en 2050 | Se espera que desaparezcan los corales de baja profundidad y que se produzca una pérdida de la biodiversidad (Djibuti) | El aumento del nivel del mar podría afectar en Egipto al delta del Nilo y a la población que vive en ella y en otras zonas de sus márgenes. El aumento de la temperatura reducirá probablemente la productividad de los cultivos más importantes, además de generar un incremento en las necesidades de agua, con la consiguiente merma de la eficiencia del uso del agua para los cultivos y por tanto una mayor demanda de agua para regadío | En las zonas costeras de África oriental se producirán inundaciones si, como se espera, el nivel del mar crece, con el consiguiente efecto sobre la salud de la población | Las islas del Océano Índico correrían riesgos por los cambios que se producirían en la situación, la frecuencia y la intensidad de los ciclones |
| En 2100, las pérdidas de la agricultura de África occidental podrían representar entre un 2% y un 4% del PIB | En África oriental la proliferación de algas y de dinoflagelados podría incrementar el número de afectados por toxinas (como la ciguatera) a causa de la consunción de las fuentes de alimentación marina (Comoras) | El aumento del nivel del mar podría afectar en Egipto al delta del Nilo y a la población que vive en ella y en otras zonas de sus márgenes. El aumento de la temperatura reducirá probablemente la productividad de los cultivos más importantes, además de generar un incremento en las necesidades de agua, con la consiguiente merma de la eficiencia del uso del agua para los cultivos y por tanto una mayor demanda de agua para regadío | En las zonas costeras de África oriental se producirán inundaciones si, como se espera, el nivel del mar crece, con el consiguiente efecto sobre la salud de la población | Las costas de África oriental se verían afectadas por los cambios en la frecuencia, intensidad y evolución de El Niño/Oscilación austral, y por el blanqueo del coral de sus arrecifes |
| Con una subida de la temperatura anual mundial (por ejemplo, de 1,5°C a 2,0° C), la pesca en África noroccidental sufriría efectos adversos | Pérdidas de antílopes nyalas y de cebras (Malawi) | El aumento del nivel del mar podría afectar en Egipto al delta del Nilo y a la población que vive en ella y en otras zonas de sus márgenes. El aumento de la temperatura reducirá probablemente la productividad de los cultivos más importantes, además de generar un incremento en las necesidades de agua, con la consiguiente merma de la eficiencia del uso del agua para los cultivos y por tanto una mayor demanda de agua para regadío | En las zonas costeras de África oriental se producirán inundaciones si, como se espera, el nivel del mar crece, con el consiguiente efecto sobre la salud de la población | Un crecimiento de un metro del nivel del mar produciría en Eritrea daños superiores a 250 millones de dólares, con parte de la infraestructura y las instalaciones de Massawa sumergidas, una de las dos mayores ciudades portuarias del país |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| En el Camerún, un aumento del 15% en las precipitaciones en 2100 disminuiría la penetración de agua salina en el estuario del Wouri, mientras que un descenso del 11% de las precipitaciones extendería el alcance del agua salina hasta 70 km río arriba (lo que afectaría a la pesca y la acuicultura de las lagunas) | En África oriental se producirían pérdidas acuáticas del 20%, y un descenso del 30% del rendimiento de la pesca en el Lago Tanganyika. El cambio climático podría reducir aún más la productividad lacustre (Burundi, República Unida de Tanzania, Zambia) | Un descenso de las precipitaciones y un aumento de la población de 119 millones a 179 millones en 2050 aumentará la escasez de agua en todos los sectores, al tiempo que se prevé un alto grado de incertidumbre acerca del caudal del Nilo. | La fiebre epidémica de Rift Valley, observada durante el fenómeno de El Niño de 1997-1998 en África oriental y asociada con las inundaciones, podría aumentar con una mayor frecuencia de dicho fenómeno | En África oriental, el riesgo de inundación y las enfermedades provocadas por la contaminación del agua en regiones bajas (costeras), así como el blanqueamiento de los arrecifes de coral podrían tener un efecto negativo sobre el turismo |
| En Kenia, las pérdidas de mangos, anacardos y cocos podrían tener un costo de casi 500 millones de dólares si el nivel del mar subiera un metro | En Sudáfrica se prevén cambios en los estuarios como resultado de la reducción de los escurrimientos y la inundación de las marismas tras una subida del nivel del mar | En África oriental y occidental, un mayor número experimentará probablemente un descenso de la escasez de agua en lugar de un aumento ^a | Según 16 hipótesis del cambio climático, para 2100, los cambios en las temperaturas y las precipitaciones podrían modificar la distribución geográfica de la malaria en Zimbabwe, y algunas zonas densamente pobladas se harían más propicias para su transmisión. La fuerte ampliación hacia el sur de la zona de transmisión llegará hasta Sudáfrica | Podrían plantearse riesgos de inundación para 2080 según una serie de hipótesis del Informe especial sobre situaciones hipotéticas relativas a las emisiones ^b y proyecciones del cambio climático |
| La agricultura y las temporadas de cultivo en parte de las tierras altas de Etiopía podrían prolongarse con el cambio climático, debido al efecto combinado del aumento de las temperaturas y la variación de las precipitaciones | En Sudáfrica se registrarían pérdidas del 51% al 61% en los biomas de Fynbos y Succulent Karoo en 2050 | Es probable que aumenten las precipitaciones en algunas partes de África oriental, lo que tendría diversos resultados hidrológicos | Algunas zonas de África Austral en general serán más propicias para la transmisión de la malaria | |
| El África Austral probablemente experimentará una reducción considerable de la producción de maíz si se agravan las condiciones de El Niño/Oscilación Austral. | Un estudio del parque Kruger estima en el 66% las posibles pérdidas de antílopes nyala y cebras (Sudáfrica) | En África Austral, seis modelos de clima muestran un probable aumento del número de personas que podrían sufrir escasez de agua en 2055 | | |
| En Sudáfrica, los ingresos netos de las cosechas probablemente disminuirán hasta en un 90% para 2100; los agricultores minifundistas serían los afectados más gravemente. | En Sudáfrica se prevén pérdidas superiores al 50% de algunas especies de aves para 2050. Asimismo se estima que seis especies de aves perderán una parte importante de su extensión geográfica | En África Austral, casi todos los países, excepto Sudáfrica, probablemente experimentarán una reducción significativa del caudal de las vías de agua. En el caso de Sudáfrica, este aumento del caudal es más moderado, con hipótesis de altas emisiones, situándose por debajo del 10% | | |
| La agricultura y las temporadas de cultivo en algunas partes de África Austral, por ejemplo, de Mozambique, podrían prolongarse con el cambio climático debido a la combinación del aumento de las temperaturas y las variaciones de las precipitaciones ^a | En África Austral podrían producirse efectos complejos sobre los pastizales, incluso incendios | En cuanto a las precipitaciones, seis modelos generales de circulación y un conjunto compuesto de modelos de las precipitaciones en África para el período 2070-2099 señalan, por ejemplo, que partes de África Austral experimentarán importantes pérdidas de escurrimientos y algunas zonas se verán especialmente afectadas (por ejemplo, partes de Sudáfrica) | | |

^a Ventajas previstas

^b La hipótesis A1 asume un mundo con un crecimiento económico muy rápido, una población mundial que alcanza su punto máximo a mitad del siglo y la rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes; la hipótesis B1 describe un mundo convergente, con la misma población mundial que la hipótesis A1, pero con cambios más rápidos de las estructuras económicas hacia una economía de servicios y de la información.

Fuente: Síntesis basada en información presentada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007c).

Capítulo IV

Un estado de cambio: la política en materia de desarrollo y el desafío climático

En los capítulos anteriores se ha sugerido que existen vías de desarrollo alternativas respetuosas con el medio ambiente que se alejan de las tecnologías que generan altas emisiones de carbono que han impulsado el proceso de crecimiento moderno. En el presente capítulo se examinan las políticas que podrían ser necesarias a nivel nacional para apoyar lo que equivale a una nueva revolución industrial en los países en desarrollo.

Las revoluciones económica y tecnológica que se han producido durante los dos últimos siglos han incrementado las oportunidades de los países de incorporación tardía para poner en marcha un proceso de rápido crecimiento y desarrollo. No obstante, muchos países y comunidades no pudieron aprovechar dichas oportunidades, o se les impidió hacerlo. Al mismo tiempo, los beneficios económicos obtenidos por los “pioneros” han sido a menudo acumulativos, dando lugar a una modalidad de desarrollo económico mundial muy distinta, caracterizada por crecientes diferencias de ingresos, capacidad tecnológica y uso de la energía.

Estos precedentes suscitan preocupación a los países en desarrollo, que temen quedar al margen de la última etapa del desarrollo económico, al tiempo que se les pide, simultáneamente, que renuncien a las opciones tecnológicas más económicas de que disponen actualmente. Además, la última revolución tecnológica se está desarrollando en un momento de profunda tensión económica y financiera en la economía mundial, que con certeza afectará en mayor medida a los países y las comunidades más pobres y vulnerables, con lo cual les resultará aún más difícil adaptarse a un nuevo paradigma económico y tecnológico.

Recientemente, la Comisión sobre Crecimiento y Desarrollo (Banco Mundial, 2008) afirmó que se ha llegado a un estancamiento conceptual en el debate centrado en torno a la pregunta de “¿cómo podemos reducir las emisiones de carbono a niveles seguros para mediados de siglo y, además, adaptar el crecimiento de los países en desarrollo?”. Es fundamental y urgente salir de este estancamiento. En este capítulo se sostiene que un fuerte impulso, entendido como la aplicación de una mezcla de políticas macroeconómicas e industriales favorables a la inversión, en torno a una vía de transformación de crecimiento con bajas emisiones, podría ser el puente que conecte el desarrollo económico y las emisiones reducidas. Para gestionar la estrategia de desarrollo integrado que se necesita a tal efecto se requerirá, no obstante, la presencia de un Estado fuerte y dinámico orientado hacia el desarrollo y suficiente margen de acción para permitir a ese Estado que adapte las medidas climáticas a las necesidades y sensibilidades locales.

En la siguiente sección se examinan algunas de las funciones tradicionales del Estado orientado hacia el desarrollo y cómo éstas se relacionan con el desafío climático. Seguidamente, se analiza la política industrial y su papel en una estrategia para hacer frente a los desafíos

Los países en desarrollo temen quedar al margen de la última etapa del desarrollo económico, cuando a la vez se les pide que renuncien a las opciones tecnológicas más económicas de que disponen

Un fuerte impulso podría ser el puente que conecte el desarrollo económico y las emisiones reducidas, pero requeriría la presencia de un Estado fuerte y dinámico orientado hacia el desarrollo y suficiente margen de acción

en materia de clima y desarrollo basada en las inversiones. En la última sección se examinan algunas medidas concretas respecto de la eficiencia energética, el carbón menos contaminante y las energías renovables, cuya aplicación por parte de los responsables de la formulación de políticas de los países en desarrollo permitiría iniciar la transición a una estrategia de alto nivel de crecimiento y bajo nivel de emisiones.

El papel de los Estados orientados hacia el desarrollo en un mundo en vías de calentamiento

Una estrategia basada en las inversiones

En todas las instancias de éxito económico ha habido un impulso sostenido de crecimiento que ha permitido elevar los niveles de vida y acortar la diferencia de ingresos existente entre éstas y países más desarrollados. Además, ese crecimiento a menudo (aunque no siempre) guarda una relación estrecha con un conjunto amplio de indicadores sociales, entre ellos la reducción de la pobreza, que sumados describen una modalidad de desarrollo más incluyente. No obstante, esta modalidad no surge espontáneamente, e incluso después de un período de rápido crecimiento, los países pueden quedar estancados o retroceder.

Un rápido ritmo de acumulación de capital, acompañado por una modificación de la estructura de la actividad económica hacia la industria, es generalmente un factor crítico para una aceleración sostenida del crecimiento (Naciones Unidas, 2006). Una parte importante del primer debate de las políticas de desarrollo se concentraba en el modo de aumentar rápidamente el volumen de inversiones en ingresos nacionales hasta alcanzar un nivel capaz de generar un círculo virtuoso de crecimiento de la productividad, aumento de los salarios, adelanto de la tecnología y mejoras sociales. Las inversiones necesarias a menudo están estrechamente relacionadas, dependen de que se alcance una escala mínima para ser eficientes y sólo pueden llegar a ser rentables transcurrido un largo período de tiempo. La presencia de economías de escala, complementariedades, efectos de umbrales y otras “externalidades”, así como la mayor incertidumbre que inyectan en las decisiones de inversión, limitan el papel que pueden desempeñar por sí solas las fuerzas de mercado en la realización de la deseada modalidad de inversión (DeLong, 2005). El desarrollo de la infraestructura, en general, y el suministro de energía, en particular, han sido siempre elementos críticos en esta instancia (véase el capítulo II) y, como se explica en capítulos anteriores, este último ha cobrado importancia en el contexto del enfrentamiento del cambio climático.

En las versiones exitosas de este “fuerte impulso” se concentró el esfuerzo en sectores cruciales cuyo desarrollo atraería una nueva ronda de inversiones a través del dinámico efecto acumulativo de la reducción de los gastos y de la expansión de fuertes vínculos progresivos y regresivos (Hirschman, 1958). A este respecto, la estrategia de desarrollo guardaba menos relación con la planificación detallada y más con el apoyo estratégico y la coordinación, incluida una función importante para la inversión pública en la generación de crecimiento y la atracción de inversión privada hacia una nueva trayectoria de desarrollo. Un ritmo dado de acumulación de capital puede, claro está, dependiendo de su naturaleza y composición, así como de la eficiencia con que se utiliza la capacidad de producción, generar diferentes tasas de crecimiento de la producción. Las políticas tendrán una incidencia significativa en los resultados. El aumento constante de la escala mínima de inversiones necesarias para lanzar y mantener una campaña de industrialización ha intensificado este desafío con el paso de los años.

Las estrategias de desarrollo satisfactorias guardaban menos relación con la planificación detallada y más con el apoyo estratégico y la coordinación, incluida una función importante para la inversión pública en la generación de crecimiento y la atracción de inversión privada

En la mayoría de los casos, un Estado orientado hacia el desarrollo contribuyó a promover los objetivos de crecimiento y cambio estructural a largo plazo incrementando el suministro de recursos que pueden destinarse a la inversión y socializando el riesgo de la inversión a largo plazo. La acumulación promovida por el Estado implica, por ejemplo, el esfuerzo coordinado para dirigir los recursos hacia actividades de alta productividad, la provisión de crédito predecible y asequible a través de un sistema financiero administrado, políticas macroeconómicas favorables a la inversión, así como inversiones públicas directas en algunos sectores clave (Kohli, 2004). Las economías de Asia oriental a menudo han sido calificadas de materialización ejemplar del Estado orientado hacia el desarrollo (aunque han mostrado grandes variaciones), pero existen otros muchos ejemplos (véase el recuadro IV.1, en la página siguiente)¹.

En una serie de países desarrollados, y en algunos países en desarrollo, se está observando un enfoque basado en las inversiones respecto del cambio climático, con la inclusión de inversiones no contaminantes en paquetes de medidas de estímulo destinados a crear empleos en una situación de crisis económica grave y a dirigir los recursos hacia empleos en actividades no contaminantes (véase el recuadro I.4).

No obstante, en el mundo en desarrollo es probable que los ajustes que acarrea el paso a una vía de desarrollo con bajas emisiones sean mucho más significativos, puesto que constituyen, en efecto, una nueva revolución industrial. Lo que puede hacer, debe hacer y casi con certeza hará que esta revolución del siglo XXI sea diferente de sus predecesoras en su esencia será la utilización muy eficiente de fuentes de bajas emisiones y, a su debido tiempo, de fuentes de energía libres de carbono. Es importante considerar estas inversiones en mitigación como parte de un giro más pronunciado hacia una nueva modalidad de inversión que abarque un mayor número de sectores y regiones y tenga por objetivo reducir los efectos negativos del cambio climático sobre el crecimiento mundial. Deberán hacerse inversiones conexas a fin de aumentar la productividad agrícola, mejorar la ordenación forestal y garantizar un suministro de agua más fiable y un sistema de transporte más eficiente, así como el aumento gradual y constante del número de empleos en actividades no contaminantes.

Del aprendizaje tecnológico a los avances tecnológicos sin pasar por etapas intermedias

Aunque el crecimiento económico depende de un rápido ritmo de acumulación de inversiones, se sustenta en los cambios estructurales y tecnológicos en curso que fomentan la productividad y el aumento de los ingresos. A falta de una innovación y un aprendizaje constantes, la economía permanece anquilosada en métodos de producción que utilizan una tecnología menos avanzada y no consigue diversificarse hacia actividades más dinámicas. Habida cuenta de que el mayor conocimiento tecnológico a menudo se materializa en bienes de capital, un rápido ritmo de formación de capital y el progreso tecnológico son, con frecuencia, altamente

Un Estado orientado hacia el desarrollo puede promover los objetivos de crecimiento y cambio estructural a largo plazo incrementando el suministro de recursos que pueden destinarse a la inversión y socializando el riesgo de la inversión a largo plazo

En el mundo en desarrollo, es probable que los ajustes que conllevan el paso a una vía de desarrollo con bajas emisiones constituyan otra revolución industrial

A falta de innovación y aprendizaje constantes, la economía se anquilosa en métodos de producción que utilizan una tecnología menos avanzada y no logran diversificarse hacia actividades más dinámicas

¹ No existe una simple definición de Estado orientado hacia el desarrollo. Véase un examen útil de funciones contradictorias del Estado en el proceso de desarrollo, en Cypher y Dietz (2004), capítulo 7. Los autores señalan (ibíd., pág. 228) que “los Estados facilitadores de desarrollo ... tienen la facultad discrecional de asumir diversas funciones, dependiendo de las necesidades y demandas de la sociedad en general y de las necesidades específicas de sectores de la economía. La autonomía permite al Estado orientado hacia el desarrollo cambiar de funciones en sectores específicos, según dicten las condiciones”. (Véase, asimismo, Chang y Rowthorn, 1995; Kozul-Wright y Rayment, 2007, págs. 243-252; y Banco Mundial, 1993).

Recuadro IV.1

La Autoridad del Valle del Tennessee: un fuerte impulso de éxito

El repunte económico que experimentó el sur de los Estados Unidos tras la guerra, seguido de importantes inversiones de capital público durante el New Deal y la segunda guerra mundial, constituye un ejemplo de éxito de un fuerte impulso. La inyección de capital público a través de la Autoridad del Valle del Tennessee, que provocó un aumento de las tasas de rentabilidad de la inversión privada, dio un gran impulso a la rápida industrialización de posguerra de la economía del sur del país. Tanto el análisis econométrico como los datos de un estudio de empresas que se trasladaron al sur en los años inmediatamente posteriores a la guerra respaldan con firmeza la noción de que en el ámbito laboral se desarrollaban dinámicas de fuerte impulso. (Bateman, Ros y Taylor, 2008).

El 18 de mayo de 1933, mediante una ley del Congreso de los Estados Unidos, se estableció la Autoridad del Valle del Tennessee como parte del programa New Deal, con el que el Presidente de los Estados Unidos de América, Franklin D. Roosevelt, pretendía sacar a los Estados Unidos de la crisis de la Gran Depresión. Ésta se concibió como un organismo de desarrollo encargado de elevar los niveles de vida en el Valle del río Tennessee, y como un organismo de construcción y gestión encargado de construir y operar presas y estructuras a lo largo del río Tennessee, cuya cuenca de drenaje, que abarca siete Estados, es de unas 40.900 millas cuadradas (o 105.930 kilómetros cuadrados). La función de la Autoridad era, en palabras de Roosevelt, la de “una corporación revestida con el poder del Gobierno, pero con la flexibilidad y la iniciativa de una empresa privada”.

Durante el período de 12 años que se extendió desde su creación en 1933 hasta el final de la segunda guerra mundial en 1945, la Autoridad estableció su marco institucional, recabó un amplio apoyo local para sus programas y construyó una infraestructura física que serviría de base para alcanzar sus logros. Esta infraestructura incluía un amplio sistema de presas y embalses con fines múltiples diseñado para aprovechar el potencial del río Tennessee y un amplio sistema de transmisión creado para proporcionar electricidad a buen precio en toda la región. Los pronto e intensos esfuerzos realizados para mejorar las prácticas en materia de agricultura, uso de la tierra y silvicultura contribuyeron a restablecer y mantener una base ambiental sana, al tiempo que el acceso a programas de crédito en pequeña escala y asistencia técnica proporcionó a los ciudadanos del Valle los instrumentos necesarios para mejorar sus vidas. En esos primeros años fue cuando la Autoridad del Valle del Tennessee estableció lo que podría haberse convertido en su mayor legado: la integración de una base de recursos naturales sana, una sólida infraestructura y capacidad humana para impulsar el desarrollo económico y social de una región.

La necesidad de la Autoridad surgió a raíz de las condiciones económicas y sociales extremas que se vivían en el Valle del Tennessee en la década de 1930. Aunque la región abundaba en recursos naturales, era ampliamente rural y subdesarrollada, estaba aislada por la pobreza y se caracterizaba por unas condiciones ambientales degradadas. Tenía uno de los ingresos per cápita más bajos de los Estados Unidos, pocas personas tenían agua corriente o electricidad, y las malas condiciones sanitarias dieron lugar a algunos de los mayores índices de enfermedad y mortalidad infantil del país. En algunas zonas cercanas al río Tennessee, una de cada tres personas tenía paludismo. Presentaba altas tasas de analfabetismo y una educación de baja calidad. La profunda erosión, la amplia deforestación y las minas agotadas eran un reflejo del deterioro del medio ambiente. Por otra parte, el potencial de navegación del río Tennessee quedó sin explotar debido a los peligrosos bancos de arena, mientras las fuertes precipitaciones y abruptas laderas en la región expusieron a numerosas zonas a repetidas y graves inundaciones. La población del Valle del Tennessee estaba atrapada en un ciclo de pobreza. La base de recursos naturales de la economía se había ido deteriorando, lo que provocó una pobreza generalizada y ulteriores abusos de los recursos de la región. Los problemas sociales del Valle sólo podían abordarse mejorando la economía, que dependería de una base de recursos sana, entre los que se incluyen la tierra, el agua y los bosques.

Como la Gran Depresión de la década de 1930 se agravaba y las condiciones del Valle del Tennessee empeoraban, Roosevelt trató de crear un programa innovador que revitalizaría la eco-

nomía y elevaría la moral. La creación de la Autoridad representó un “experimento audaz” que tenía por objeto lograr el desarrollo unificado de una cuenca hidrográfica. El control de las inundaciones, la navegación y la generación de energía no eran fines en sí mismos, sino los medios necesarios para promover el desarrollo económico y social.

La vitalidad de la Autoridad como institución se vio reforzada por los efectos prontos, tangibles y positivos que tuvo en la vida de la población del Valle del Tennessee. En el primer año de funcionamiento del organismo se iniciaron dos importantes proyectos de construcción de presas. A lo largo de los 12 años siguientes se realizaron notables avances impulsados por la necesidad de apoyar la actividad bélica: se completó el canal de navegación del río Tennessee; se incorporaron 26 presas al sistema de control del agua de la Autoridad; y la Autoridad se convirtió en el mayor productor de energía de los Estados Unidos. Además, se triplicó la producción agrícola gracias a los fructíferos esfuerzos por reducir la erosión del suelo, mejorar las prácticas agrícolas e introducir fertilizantes. Aunque surgieron controversias respecto de las reubicaciones que fueron necesarias durante la construcción de las presas, se volvió a dar trabajo a los residentes del Valle y mejoró el nivel de vida general. La Autoridad concitó el apoyo de los ciudadanos y los gobiernos locales, y obtuvo reconocimiento nacional por su labor en las esferas de los recursos hídricos, la gestión de la tierra, la silvicultura, la agricultura y la producción energética.

Fuente: Bateman, Ros y Taylor (2008), y Miller y Reidinger (1998).

complementarios (Salter, 1969)². Por consiguiente, se requiere una política macroeconómica favorable a las inversiones para fortalecer el desarrollo tecnológico (Naciones Unidas, 2006). Aun así, la tendencia de las empresas privadas a no invertir suficientemente en conocimientos e innovación tecnológicos es un hecho consolidado que conlleva el peligro de anclar a los países en una vía de crecimiento más débil. Para los países que aún no se encuentran en la frontera tecnológica, avanzar en ese sentido ha requerido un gran apoyo político activo dirigido a fomentar la capacidad tecnológica, entre otras cosas, importando tecnologías extranjeras y aprendiendo cómo usarlas de la forma más eficaz³.

Habida cuenta de que las principales innovaciones implican la evolución de forma paralela de las tecnologías y las instituciones que las apoyan, hay una tendencia a favorecer las tecnologías presentes en el mercado (“bloqueo”), lo que ha dificultado la entrada de nuevas tecnologías (“exclusión”). La eliminación o reforma de barreras normativas e institucionales que normalmente favorecen las tecnologías presentes en el mercado tiene por objeto crear unas condiciones equitativas para los países de reciente incorporación. Un Estado orientado hacia el desarrollo puede desempeñar una función de apoyo directo al eliminar las barreras y facilitar la entrada de una nueva tecnología a través de sus políticas de adquisición y la concesión de subsidios; asimismo, puede brindar apoyo temporal a los países que se ven afectados negativamente por los consiguientes cambios en las actividades.

² Baumol, Batey Blackman y Wolff (1991), pág. 164, destacaron los aspectos complementarios existentes entre el progreso tecnológico y la acumulación de capital en el caso del fuerte aumento de la productividad de los Estados Unidos:

(A)un cuando la innovación tecnológica sea la estrella indiscutida en el escenario (cosa que no es en absoluto segura), lo más probable es que se necesite una considerable acumulación de capital para poner en práctica las innovaciones y extender su utilización. Si, por añadidura, el ahorro y la inversión desempeñan su propia función de primer orden, con mayor razón es importante estudiar la naturaleza de esa función, reconociendo que, debido a la interacción inevitable entre las tasas de innovación y de inversión, toda tentativa de separarlas puede resultar artificial e incluso a la postre inviable.

³ Los economistas han hecho hincapié en aprender haciendo y usando (Rosenberg, 1982).

El apoyo del Gobierno a la enseñanza terciaria, las actividades de investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías financiadas con fondos públicos y los trabajos de investigación subvencionados emprendidos en el sector privado, así como la capacitación a nivel industrial, son instrumentos a los que se ha recurrido en gran medida. En los últimos años, esos esfuerzos se han concentrado en establecer un sistema nacional de innovación, que incluya una asociación mucho más fuerte entre las instituciones públicas y privadas que promueven el desarrollo tecnológico; no obstante, en muchos países en desarrollo se han identificado importantes obstáculos financieros e institucionales para crear dicho sistema (Nelson, 2007; Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2007).

Dado que las tecnologías menos contaminantes y la diversificación serán una parte fundamental del establecimiento de una nueva vía de crecimiento de bajo nivel de emisiones, es necesario impulsar un proceso de innovación y aprendizaje junto con los esfuerzos por aumentar el ritmo de formación de capital. Teniendo en cuenta el alcance del desafío, este proceso tendrá que contar con la participación de sectores tradicionales, como la agricultura y la silvicultura (recuadro IV.2), así como de sectores más avanzados vinculados a los desafíos de la mitigación. Además, esta transformación se basará en las tecnologías de la revolución anterior, a saber, las tecnologías de la información y las comunicaciones, cuyo potencial para apoyar la producción, la distribución y el uso de la energía en todas sus formas de manera inteligente y eficiente es amplio y aún está lejos de agotarse. Por otra parte, dichas tecnologías ofrecen numerosas capacidades orientadas a la organización, gestión, comercialización e investigación que serán especialmente útiles para impulsar el aumento de la productividad y encontrar nuevos mercados. Si la historia sirve de guía, es poco probable que las fuerzas de mercado por sí solas realicen los ajustes necesarios.

Un concepto atrayente en la esfera del desarrollo energético sostenible es el “salto” energético (véase Gallagher, 2006), cuya idea es que los países en desarrollo puedan evitar las modalidades de desarrollo económico y energético basadas en el consumo de importantes recursos “saltándose” las etapas intermedias para adoptar las tecnologías más avanzadas que estén disponibles, en lugar de seguir la vía del desarrollo energético convencional que tomaron los países industrializados. Se da por sentado que si existen tecnologías avanzadas menos contaminantes, éstas pueden transferirse a países en desarrollo y desplegarse ampliamente dentro de los mismos. El concepto de saltarse las etapas intermedias ha ganado terreno entre los responsables de la formulación de políticas, los expertos y los estudiantes e incluso, en cierta medida, en el sector privado (véanse, por ejemplo Goldemberg, 1998; Unruh, 2000; y Murphy, 2001).

El potencial para saltarse las etapas intermedias es inherente tanto a los nuevos procesos de producción como a los nuevos productos. A menudo se da una sinergia entre ambos, al igual que entre la utilización de fuentes de energía renovables y productos de bajo consumo energético. Por ejemplo, el uso de bombillas fluorescentes compactas hace más económico suministrar electricidad usando un panel solar fotovoltaico. El sistema de iluminación resultante es mucho más satisfactorio que sus alternativas ineficientes: velas, queroseno o la combinación de luces incandescentes y una red eléctrica existente poco fiable (Goldemberg, 1998).

No obstante, si bien el salto a esas nuevas tecnologías energéticas puede generar importantes ahorros a largo plazo, también se enfrenta a considerables obstáculos. Éstos pueden afectar al suministro, por ejemplo, debido a la presencia de barreras para acceder a la tecnología necesaria, ya sea por los obstáculos a la importación de la tecnología extranjera, como en el caso de la mayoría de los países en desarrollo (véase el capítulo V), o por falta de la competencia tecnológica necesaria para vincular la tecnología a las condiciones locales.

Dado que las tecnologías menos contaminantes y la diversificación serán una parte fundamental del establecimiento de una nueva vía de crecimiento de bajo nivel de emisiones, es necesario impulsar un proceso de innovación y aprendizaje junto con los esfuerzos por aumentar el ritmo de formación de capital

Los países en desarrollo podrían evitar las modalidades de desarrollo económico y energético basadas en el consumo de importantes recursos “saltándose” las etapas intermedias para adoptar las tecnologías más avanzadas

Si bien el salto a nuevas tecnologías energéticas puede generar importantes ahorros a largo plazo, también se enfrenta a considerables obstáculos

Recuadro IV. 2

Creación de capacidad para una silvicultura sostenible

En los siete últimos años se han realizado esfuerzos para incluir la evitación de la deforestación y la silvicultura sostenible en acuerdos internacionales de mitigación del cambio climático. (La deforestación por sí sola es responsable de aproximadamente un 17% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial.) No obstante, la inclusión de estas actividades en la contabilidad de las emisiones exige metodologías que permitan controlar, evaluar y verificar la prevención de las emisiones. La creación de capacidad debe incluir la capacidad para formular políticas y para gestionar y supervisar proyectos.

El establecimiento de los procedimientos para diseñar, presentar y supervisar proyectos de silvicultura para el almacenamiento de carbono, que a menudo son complejos y exigen un profundo conocimiento, constituye un medio de atenuar los riesgos de fuga, no permanencia e incertidumbre. Se requiere una amplia labor de creación de capacidad para que los países en desarrollo puedan diseñar y ejecutar con éxito esos proyectos. El habitual enfoque *ex post* de pago contra entrega de créditos de carbono puede impedir que se ejecuten las medidas iniciales de creación de capacidad necesarias y constituye una amenaza a la permanencia y calidad de proyectos de silvicultura, que suelen exigir importantes inversiones en las fases de planificación y ejecución.

En particular, es probable que una amplia ejecución de proyectos de reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (REDD) exija capacitación en aptitudes técnicas, por ejemplo, en materia de cartografía del Sistema de Información Geográfica (SIG), uso de la tecnología del sistema mundial de determinación de posición y teleobservación. Las iniciativas de REDD encaminadas a obtener beneficios simultáneos en forma de desarrollo sostenible exigirán una amplia labor de creación de capacidad a nivel local en gestión forestal sostenible, agrosilvicultura, explotación forestal y generación de ingresos alternativos.

En el ámbito nacional, se requiere asistencia para establecer hipótesis de referencia sobre la deforestación y crear sistemas nacionales de supervisión, evaluación y verificación de las emisiones (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2008). Numerosos países en desarrollo también necesitarán asistencia en el fortalecimiento de la capacidad institucional para planificar, crear marcos de política y aplicar políticas y leyes. Los países deben crear un marco normativo para garantizar no sólo unos beneficios climáticos, sino también una justa aplicación de prácticas en materia de REDD y silvicultura sostenible que no comprometa el sustento de las comunidades locales e indígenas.

Se necesitan mecanismos y capacidad institucional para asegurar una participación efectiva en la planificación y la ejecución de programas. A diferencia de lo que a menudo se sostiene, reducir la deforestación y la degradación forestal no conduce automáticamente al desarrollo sostenible en un sentido más amplio. Hay que tener en cuenta los beneficios del desarrollo sostenible en las fases de planificación y desarrollo del proyecto, así como en la configuración de marcos de política y mecanismos. De lo contrario, existe un riesgo de que las iniciativas de REDD obtengan beneficios en materia de carbono a expensas de las comunidades locales e indígenas.

También puede haber obstáculos que afecten a la demanda, si una reducida dimensión de los mercados impide hacer economías de escala y lograr una rápida reducción de los costes para que las nuevas tecnologías sean localmente competitivas en un plazo aceptable. Por lo tanto, corresponde a los gobiernos, incluido a nivel local, crear mercados para nuevas tecnologías, por ejemplo, mediante la concesión de préstamos de bajo costo a los hogares y los comercios, el suministro de información sobre nuevas tecnologías, etcétera.

Además de ello, como se ha señalado en el capítulo II, no debe subestimarse la necesidad de aumentar significativamente la capacidad de adaptación en la mayoría de los países. A fin de aprovechar estas oportunidades, será necesario invertir en institutos y escuelas de capacitación y aumentar la disponibilidad tanto de la enseñanza básica, como base para fomentar la capaci-

tación, como de la formación profesional y la capacitación técnica (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Internacional del Trabajo, y otros, 2008).

La capacitación en materia de equipos, o la capacitación en conocimientos técnicos básicos, podría ser más importante para los países menos adelantados que necesitan alcanzar el umbral de una mano de obra cualificada a fin de poder absorber la tecnología, mientras que los países en desarrollo de ingresos más altos podrían necesitar más conocimientos técnicos en materia de programas, inclusive en materia de promoción y establecimiento de contactos empresariales (Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2003). Para las pequeñas economías —como sería el caso de los pequeños Estados insulares en desarrollo—, la cooperación regional puede ser esencial como medio para lograr economías de escala en la creación de capacidad. Las tecnologías de la información también abren nuevas posibilidades para la capacitación a distancia.

Gestión de la destrucción creativa

El Estado orientado hacia el desarrollo ofrece una visión del futuro y hace frente a los problemas que plantea el cambio

El desarrollo es un proceso permanente de adaptación y transformación. Cambiar el sistema económico exige innovaciones en el marco de incentivos y reglamentos para garantizar que esa adaptación se lleve a cabo sin tropiezos. También exige que se establezcan instituciones a los fines de consulta, debate y participación para garantizar que los que se vean perjudicados a resultas de dichos cambios no alteren el proceso. La capacidad del Estado orientado hacia el desarrollo para ofrecer una visión del futuro y hacer frente a los problemas que plantea el cambio, entre los que se incluyen superar los intereses creados y apoyar a los que se ven perjudicados, es una característica clave de experiencias de desarrollo exitosas (Evans, 1995).

El enfrentamiento del cambio climático acarreará importantes ajustes, incluida la retirada de tecnologías “sucias”. En particular, implicará la necesidad no sólo de encontrar sustitutos en la evolución desde antiguos sistemas de energía, lo que incluye reemplazarlos por fuentes de energía renovables en numerosos países, sino también de evitar la implantación de nuevas instalaciones que en los próximos años dejen ancladas a las industrias y a los países en tecnologías que generarán altas emisiones como consecuencia de los elevados costes no recuperables⁴. Será fundamental gestionar esos ajustes para lograr la transición fluida a una vía de desarrollo de alto nivel de crecimiento y bajas emisiones.

La magnitud de la adaptación necesaria constituye un cambio no marginal que tiene pocas probabilidades de surgir a partir del funcionamiento de las fuerzas de mercado por sí solo. De hecho, las antiguas tecnologías siguen siendo más económicas, y cabe esperar que su precio se mantenga bajo en un futuro próximo, aun cuando se establezcan lo más rápidamente posible desde un punto de vista político acuerdos internacionales dirigidos a resolver este problema. Lo que es más importante, resulta muy fácil obtener las antiguas tecnologías para reproducirlas e instalarlas. Aunque algunas tecnologías verdes ya son rentables, otras siguen siendo costosas y otras deben desarrollarse.

Los gobiernos pueden configurar sustancialmente la demanda energética a través del uso de la tierra, la planificación urbana y regional, es decir, mediante una detenida planificación espacial de diferentes tipos de actividades económicas para minimizar la demanda de energía, aumentar al máximo las oportunidades de generación combinada y permitir el desarrollo eficiente de sistemas de transporte colectivo, y modalidades no motorizadas de transporte.

⁴ Las personas también pueden verse confinadas al consumo de bienes duraderos que emiten altos niveles de dióxido de carbono.

Así pues, para hacer frente al cambio climático se requiere un sólido conjunto de incentivos legislativos y normativos para impedir que los agentes involucrados se vean directa o indirectamente desviados hacia opciones que generan altas emisiones de carbono o confinados a éstas. Ello implica necesariamente un importante grado de coordinación entre diferentes esferas de gobierno. También quiere decir que la estrategia de desarrollo integrado deberá incluir una perspectiva sobre la energía y sobre el consumo energético de la estructura de producción, una visión del desarrollo urbano y del transporte, y una perspectiva sobre el uso de los recursos naturales y la intensidad de producción de recursos naturales. Esta estrategia integrada podrá ponerse en marcha con la colaboración de un Estado orientado hacia el desarrollo y del sector privado, a fin de generar un gran impulso que aumente la escala de la actividad económica, con lo cual se eliminará la trampa de la pobreza que afecta a numerosos países pobres, así como a muchas regiones de países en desarrollo de otra manera prósperos.

Hacer frente al cambio climático implica necesariamente un importante grado de coordinación entre diferentes esferas de gobierno

Desafíos en materia de diversificación

Como se ha explicado en el capítulo anterior, para muchos países en desarrollo la adaptación a inevitables perturbaciones derivadas del calentamiento global constituye el principal desafío político. Algunas de las opciones políticas más inteligentes para hacer frente a este desafío se examinaron en el capítulo anterior, entre las que se incluye un enfoque más integrado respecto de las cuestiones relativas a la adaptación y la mitigación.

La agricultura, en tanto que uno de los sectores más sensibles al clima en numerosos países en desarrollo, requiere la aplicación de tales políticas. Para ello se precisarán conocimientos que abarquen nuevas tecnologías, como métodos de irrigación sostenibles o la selección y diversificación de cultivos. Es importante adoptar un enfoque proactivo a fin de evitar pérdidas de producción y un mayor recrudecimiento de la crisis alimentaria y la pobreza en las zonas rurales, especialmente en África⁵.

Para muchos países en desarrollo, la adaptación a inevitables perturbaciones derivadas del calentamiento global constituye el principal desafío político

No obstante, actualmente la agricultura es el principal emisor de óxido nitroso y metano (ambos con un alto potencial de calentamiento global) y es responsable de aproximadamente el 14% de las emisiones de gases de efecto invernadero (porcentaje más o menos comparable con el de los sectores del transporte por carretera y la silvicultura) (McKinsey and Company, 2009). Al mismo tiempo, la agricultura es un ámbito donde pueden reducirse las emisiones a un costo relativamente bajo (Enkvist, Naulé y Rosander, 2007). La agricultura tiene un gran potencial de mitigación; según una estimación, para 2030 las emisiones agrícolas habituales podrían reducirse en más de la mitad mediante una combinación de medidas de disminución que consigan reducciones por debajo de 10 dólares por tonelada de CO₂ equivalente (tCO₂e) y numerosas medidas cuyo costo sea negativo como consecuencia de los beneficios de productividad (ibíd.). Entre las medidas de bajo costo se incluyen el mejoramiento de la calidad de los suelos (por ejemplo, restableciendo las tierras degradadas) y la gestión de tierras de cultivo y de pasto (por ejemplo, reduciendo el uso de fertilizantes, reduciendo la labranza y eliminando la quema de residuos de los cultivos en el campo) (Bellarby y otros, 2008). Por lo tanto, la agricultura sostenible puede cumplir los objetivos de mitigación del cambio climático, así como los objetivos de desarrollo del Milenio. No obstante, para sacar provecho de esta mitigación y del potencial de sumidero de carbono se necesitarán programas de creación de capacidad, con inversiones en capacitación técnica, prestación de servicios de divulgación y programas para compartir las buenas prácticas.

La agricultura es un ámbito donde pueden reducirse las emisiones a un costo relativamente bajo

⁵ En relación con la necesidad de una revolución verde en África vinculada al cambio climático, véase Sachs (2008).

La producción sostenible de biocombustible a partir de la biomasa puede ser un importante medio de mitigar el cambio climático y generar ingresos en el sector agrícola

Al igual que la mejora de la gestión de la tierra y las prácticas agrícolas, la producción sostenible de biocombustible a partir de la biomasa constituye otro importante medio de mitigar el cambio climático y generar ingresos en el sector agrícola. Con todo, para ello será necesario seguir investigando métodos de producción sostenibles y los efectos de la producción de biocombustible en la producción de alimentos, además de impartir una amplia capacitación a agricultores y trabajadores agrícolas. Si crece la industria del biocombustible, no sólo necesitará una amplia mano de obra no cualificada, sino también una mano de obra cualificada (Peskett y otros, 2007). Por consiguiente, es importante que se ofrezcan programas de capacitación en conocimientos técnicos y aptitudes de gestión que son necesarios en las incipientes industrias de procesamiento de biocombustible, inclusive en materia de conocimientos especializados que se requieren para el funcionamiento y mantenimiento de plantas de biocombustible.

Los países y las comunidades del mundo avanzado ya han realizado una combinación de inversiones a gran escala, gestión de la información y acción colectiva para protegerse de las perturbaciones climáticas. Por otra parte, para muchos países en desarrollo la esencia misma del desafío de la adaptación sigue estando estrechamente relacionada con la necesidad de diversificar sus economías para dejar de depender sólo de un pequeño número de actividades, en particular aquellas del sector primario que son sensibles a las perturbaciones y los cambios climáticos, y pasar a nuevas fuentes energéticas y a sectores que consumen menos energía (véase el recuadro IV.3).

Recuadro IV.3

Diversificación del sistema productivo en Sudáfrica

Históricamente, se ha considerado que los bajos precios de la electricidad han sido esenciales para la competitividad de Sudáfrica. El uso de carbón, barato y abundante, en la combinación de fuentes de energía primaria ha proporcionado electricidad a un costo relativamente bajo y pocos incentivos para una mayor eficiencia energética. El desarrollo industrial se ha articulado, hasta cierto punto, en torno a sectores de alto consumo energético. Esos sectores son sensibles a los cambios que se producen en los precios de la energía, por lo que es necesario prestarles especial atención en el paso a una economía con bajo nivel de emisiones. Aunque en la política actual del Gobierno se han incluido objetivos de desarrollo sostenible, el país continúa proporcionando grandes incentivos para invertir en industrias de alto consumo energético, que siguen siendo una importante fuente de empleo, inversión e ingresos.

Si se mantiene este enfoque se corre un alto riesgo de que la economía se base exclusivamente en industrias de alto consumo energético, cuando las presiones de tipo ambiental, económico y social podrían empujar a Sudáfrica en la dirección opuesta. Ese ha sido precisamente el efecto que han tenido las importantes inversiones en industrias de alto consumo energético realizadas en la década de 1990 y, de hecho, ahora hay varios nuevos megaproyectos (incluido uno nuevo de fundición de aluminio) que se encuentran en la fase de planificación.

Es necesario adoptar una política industrial activa para fijarse como objetivo sectores de menor consumo energético y permitir que la economía de Sudáfrica se diversifique, se aleje del complejo de energía mineral del país y se desplace hacia bienes de capital y bienes intermedios. Ello representaría, de hecho, un importante cambio y podría llevar décadas materializarlo. No obstante, en vista del efecto de bloqueo, las decisiones que se tomen hoy serán cruciales para cambiar la trayectoria de la vía de desarrollo energético de Sudáfrica. "Inclinar la curva" exige una perspectiva a largo plazo, pero también implica cambios de política en el futuro inmediato.

Existe un acuerdo político de que, en el marco de las políticas climáticas de Sudáfrica, las emisiones tendrán que alcanzar un pico, nivelarse y descender. La estrategia más efectiva y económica a corto plazo para reducir las emisiones de efecto invernadero la constituye un programa

de eficiencia energética. Múltiples estudios demuestran que pueden conseguirse importantes ahorros sin que ello represente un costo global para la economía y, a menudo, pueden obtenerse importantes beneficios. La próxima estrategia consistirá en cambiar la combinación de combustibles, en particular, en reducir la parte del carbón en el suministro total de energías primarias, que asciende al 75%. A mediano plazo, podrían introducirse en el sistema energético fuentes de energía de baja o nula emisión de carbono, como el gas natural, la energía hidroeléctrica (importada de la región) y las tecnologías termosolares. Combinando estas medidas se pueden lograr importantes reducciones de las emisiones de efecto invernadero en relación con el desarrollo en condiciones normales; pero será necesario adoptar otras medidas para reducir las emisiones mediante el desarrollo más activo de los programas referidos supra, posiblemente con la ayuda de financiación internacional.

Se han examinado las opciones de energías renovables en Sudáfrica en términos de tecnologías renovables generadoras de electricidad (una combinación de biomasa, tecnologías termosolares y energía eólica) y de una industria de biocombustibles. El objetivo de electricidad es acorde con el objetivo del Estado de generar 10.000 gigavatios/hora (GWh) de electricidad para 2014, pero según el pensamiento actual del Gobierno, el 75% de este objetivo se logrará finalmente usando biocombustibles. Las inversiones en tecnologías de gran densidad de mano de obra, como las energías renovables, crearán más empleos en actividades no contaminantes. Es posible realizar otras intervenciones de energía renovable más ambiciosas, en particular una que implique un esfuerzo masivo para desarrollar tecnologías de energía solar, ya que Sudáfrica tiene excelentes recursos solares, pero ello dependerá, una vez más, del precio de la electricidad. La experiencia con que se cuenta apunta a que los calentadores solares de agua (para aplicaciones domésticas, comerciales y posiblemente industriales) son económicamente viables, en vista de los actuales precios bajos. Para desarrollar el potencial de energía solar en Sudáfrica probablemente sean necesarios un proyecto de investigación masivo impulsado por el Estado y un programa de inversiones similar al programa de combustibles sintéticos de las décadas de 1960 y 1970. Entre otras opciones en materia de oferta que exigen investigaciones ulteriores se incluyen las nuevas tecnologías de carbón y tecnologías de carbón no convencionales, como la combustión en lecho fluido, y otras, como la captura y el almacenamiento de carbono combinado con la gasificación de carbón. Actualmente no se dispone de estimaciones fiables en relación con el costo de estos programas, en particular ante la falta de pozos de petróleo o de gas en Sudáfrica, un factor que crea importantes complicaciones técnicas con respecto al almacenamiento de CO₂. Como se ha mencionado anteriormente, también se ha previsto desarrollar una industria de biocombustibles en Sudáfrica, pero a una escala relativamente pequeña, que conduzca a la sustitución de tan sólo un 8% aproximadamente de los combustibles líquidos convencionales para 2025, un límite que se basa en los factores relativos al precio y a las tierras de cultivo y los recursos hídricos disponibles.

Para lograr la transformación deseada es necesario tener en cuenta cinco posibles componentes. El primero consiste en el ajuste de incentivos estatales (lo que incluye programas de incentivo industrial y exenciones especiales dirigidas a ofrecer bajos precios de la electricidad) para no atraer inversiones que impliquen un alto consumo energético en términos que limitarían de forma severa las futuras opciones de mitigación, y desviar esos incentivos hacia industrias con niveles de emisiones más bajos. En segundo lugar, Sudáfrica podría concentrar sus esfuerzos de mitigación en sectores de la economía que no consumen mucha energía, dando por sentado que su competitividad internacional se vería menos afectada. En tercer lugar, hay una necesidad urgente de hacer frente al desafío que plantean los sectores de alto consumo energético, y ello modificando el marco de políticas vigente, promoviendo objetivos específicos en materia de consumo de energía, llevando a cabo negociaciones internacionales sobre la mejor ubicación para esas industrias y, al mismo tiempo, emprendiendo una labor de diversificación dentro de estos sectores. El cuarto componente lo constituye la utilización de instrumentos económicos, como impuestos sobre el carbono o el comercio de emisiones nacionales, que cabría esperar que afecte con más fuerza a sectores de alto consumo energético. Por último, la política industrial y la estrategia de inversión podrían pasar a centrar su atención en sectores económicos de menor consumo energético y nivel de emisiones. Estas estrategias tendrían por finalidad proteger la ventaja competitiva de Sudáfrica a medio y largo plazo, al tiempo que crearían otras ventajas competitivas a largo plazo.

Fuente: Winkler y Marquand (2009).

La estrategia adecuada debe ser necesariamente específica de cada contexto. Entre otras cosas, depende del nivel de desarrollo, las capacidades tecnológicas, el tamaño de la economía, la base de recursos naturales, las capacidades del Gobierno y las relaciones establecidas entre el Estado y las empresas. No sólo implica una producción manufacturera, sino también una explotación viable de las oportunidades que ofrece la dotación de recursos de un determinado país y el desarrollo de servicios modernos.

La recuperación de la política industrial

No existe una única solución política universal para afrontar el desafío en materia de desarrollo, máxime cuando a ese desafío se suma el desafío climático

Tras un período en el que las opciones de política en muchos países en desarrollo se limitaban a una reducida gama de medidas universales favorables al mercado, se reconoce cada vez más que no existe una única solución política universal para afrontar el desafío en materia de desarrollo. Máxime cuando a ese desafío se suma el desafío climático. Los esfuerzos realizados en los últimos años por dismantelar las medidas proteccionistas de los Estados han debilitado seriamente la capacidad del sector público en algunos países y han dejado un vacío institucional que debe colmarse con cierta urgencia. No obstante, el nivel inicial de capacidad institucional que se necesita para empezar a aumentar la inversión en países pobres es a menudo exagerado (Sachs y otros, 2004).

Se necesitarán capacidades de administración pública y unas instituciones públicas más sólidas y fiables, para que se puedan concebir estrategias climáticas y de desarrollo más integradas y aplicar políticas específicas

Hace mucho tiempo que los gobiernos vienen mejorando la eficiencia del sistema de mercado, mediante la reparación del fracaso del mercado, en particular en mercados no competitivos, y acelerando el crecimiento mediante la provisión de las aportaciones que faltan y la promoción de la colaboración entre las empresas privadas y el sector público en los ámbitos de la inversión a largo plazo, la investigación y el desarrollo, la enseñanza y la capacitación, etcétera. Aun así, el gobierno no es menos falible que los mercados, y la imprevisibilidad de su actuación no deja de ser un obstáculo para la inversión a largo plazo, como lo es el fracaso del mercado. Con unos derechos de propiedad más seguros se contribuye a garantizar dicha previsibilidad. No obstante, también se necesitarán capacidades de administración pública y unas instituciones públicas más sólidas y fiables, para que se puedan concebir estrategias climáticas y de desarrollo más integradas y aplicar políticas específicas (Ahmad, 2009).

Puesto que se requerirán grandes inversiones previas en mitigación y adaptación, la acumulación promovida por el Estado exigirá un esfuerzo coordinado para movilizar los recursos necesarios, tanto nacionales como externos, y para canalizarlos hacia actividades de alta productividad y muy eficientes en términos energéticos. Es esencial reducir la autonomía de los mercados financieros hasta el punto en que puedan desplegarse los instrumentos de política macroeconómica para apoyar un mandato de desarrollo dedicado a la inversión productiva, el cambio estructural y el rápido crecimiento.

Las políticas fiscales y monetarias deberían dar prioridad al aumento del gasto público, lo que incluye inversiones en energía renovable, procesos energéticos menos contaminantes, educación, salud e infraestructuras. Esto también supondrá la concesión de créditos subvencionados, garantías de crédito, desgravaciones fiscales, amortizaciones fiscales aceleradas, etcétera, para impulsar los beneficios de empresas privadas en los sectores deseados. Dichas políticas surtirán mayor efecto si los bancos comerciales hacen que los préstamos para esas inversiones sean más accesibles. No obstante, como se explica en el capítulo VI, los bancos de desarrollo podrán tener un mayor papel que desempeñar en algunos países.

Como se explica en capítulos anteriores, es muy probable que el fuerte impulso inversor se dirija a una reducida gama de industrias y sectores y comience con un importante papel de la inversión pública. Se ha advertido en numerosas ocasiones de la amenaza de que la inversión pública desplace a la inversión privada. El desplazamiento del sector privado, estrictamente

hablando, se refiere a la variedad de canales por los cuales el gasto gubernamental adicional podrá tener poco o ningún efecto negativo en la producción total, dados sus efectos negativos sobre componentes sensibles al tipo de interés del gasto privado. Ni la teoría ni las pruebas empíricas proporcionan una base para extraer conclusiones claras al respecto. (Everhart y Sumlinski, 2001, cuadro 2.2). Nuestra hipótesis de gran impulso permite estimular una considerable atracción (véanse el recuadro IV.4 y el capítulo I).

Las políticas macroeconómicas favorables a la inversión no bastan *per se* para impulsar el paso a una vía de desarrollo de alto nivel de crecimiento y bajo nivel de emisiones, máxime una vía con inversiones dirigidas a industrias específicas que tienen el mayor potencial para avanzar hacia la economía verde. Contrariamente a la percepción común, numerosos países, y, en particular, los más adelantados, han mantenido políticas industriales de algún tipo en los últimos años. Las políticas industriales de éxito tienen algunos elementos clave en común: *a)* incentivos definidos; *b)* reglamentación; *c)* coordinación de las decisiones de inversión; y *d)* mecanismos de control. Dichos elementos pueden aplicarse a través de diversos instrumentos, según las características particulares del sector y del país. En muchos países en desarrollo, estas medidas han estado estrictamente dirigidas a atraer inversiones extranjeras directas.

Ello implica que muchos países en desarrollo poseen la experiencia y los instrumentos necesarios para adaptar y orientar las políticas industriales y productivas hacia un fuerte impulso de la energía no contaminante y hacia la diversificación en apoyo de una mayor flexibilidad económica. Varios factores explican por qué algunos países han tenido más éxito que otros a la hora de aplicar estas políticas. En particular, los subsidios y alquileres que estas medidas crean inevitablemente se otorgan con el requisito de un mayor rendimiento, vinculado, por ejemplo, al adelanto de la tecnología, y se establecen límites en relación con el tiempo durante el cual pueden usarse. Sin duda alguna, es necesario absorber éstas y otras lecciones conforme se ejecuten las políticas industriales para hacer frente al desafío del cambio climático.⁶

El cuadro IV.1 presenta una selección de políticas centradas en sectores específicos, como las industrias energéticas, extractivas y del transporte. Numerosos países están aplicando ya políticas favorables a sectores con un alto nivel de emisiones, como el sector de los hidrocarburos. Una primera medida lógica, aunque no fácil de aplicar, consistiría en reorientar el apoyo de estos sectores hacia fuentes de energía renovables y menos contaminantes.

En la actualidad los países en desarrollo llevan a cabo sus operaciones en un entorno global de políticas bastante diferente del de hace dos o tres décadas⁷. En particular, ha habido una tendencia hacia la regulación de políticas económicas nacionales mediante acuerdos multilaterales, regionales o bilaterales. Estas regulaciones imponen restricciones a la capacidad de los países en desarrollo para ejecutar ciertos tipos de políticas industriales. Rodrik (2007) presenta un amplio resumen de las normas específicas de los diferentes acuerdos internacionales⁸.

Los subsidios directos a la exportación⁹ son ahora ilegales (para todos, salvo los países menos adelantados), al igual que los requisitos de contenido nacionales impuestos a empresas

Contrariamente a la percepción común, numerosos países, y, en particular, los más adelantados, han mantenido políticas industriales de algún tipo en los últimos años

Muchos países en desarrollo poseen la experiencia y los instrumentos necesarios para adaptar y orientar las políticas industriales y productivas hacia un fuerte impulso de la energía no contaminante y hacia la diversificación en apoyo de una mayor flexibilidad económica

Aún debe avanzarse mucho en políticas industriales coherentes, máxime si los países no renuncian más a su autonomía en materia de política, con acuerdos bilaterales o adhiriéndose a códigos internacionales restrictivos

⁶ Los responsables de la formulación de políticas de los países más adelantados están empezando a reconsiderar estas opciones de política, por ejemplo, en el contexto de la necesidad de transformar el sector del automóvil en vista del cambio climático (véase Rothschild, 2009).

⁷ Adaptación de Rodrik (2007), pág. 122. En el capítulo V se amplía el análisis de las normas de comercio pertinentes al cambio climático.

⁸ En el cuadro 4.3 de Rodrik (2007) se muestra cómo se definen las restricciones de cada institución o acuerdo y en qué condiciones se aplican.

⁹ Los países menos adelantados y en desarrollo con un producto nacional bruto (PNB) per cápita inferior a 1.000 dólares están exentos de las normas sobre subsidios previstas en el Acuerdo sobre subvenciones y medidas compensatorias.

Recuadro IV.4

Atracción de inversiones privadas en una modalidad de desarrollo de alto nivel de crecimiento y bajas emisiones

a En el modelo se ajustan los gastos públicos agregados, pero —juntamente con el segundo componente de política— puede considerarse que esos gastos se han asignado para lograr una mayor eficiencia energética y una producción con bajo nivel de emisiones en los países desarrollados, y para ejecutar una combinación de proyectos de inversión pública en energía de bajas emisiones, adaptación e infraestructuras de desarrollo general en los países en desarrollo. La dimensión del estímulo fiscal varía según las necesidades, con mayor aumento del gasto para los países más pobres, máxime los países menos adelantados, que tienen mayor déficit de infraestructuras y necesidades de adaptación.

b La limitación se establece para inducir una reducción en el uso de la energía derivada de combustibles fósiles en al menos un 4% anual.

c También se espera que el primer componente de política (inversiones públicas en infraestructuras, energía y capital humano) fomente la capacidad comercial y la diversificación económica. Además, la mayor estabilidad del precio de productos básicos promovería las inversiones a largo plazo orientadas a la diversificación. En el modelo esto se consigue impulsando ajustes de la oferta y la demanda en el marco de acuerdos comerciales internacionales.

d Nótese que todas las relaciones de comportamiento

Como demuestra el análisis que se ofrece en el capítulo I, con la simple continuación de las modalidades de crecimiento del pasado no se generaría un alto crecimiento sostenido en los países en desarrollo, y tampoco se lograría el ahorro energético y la reducción de las emisiones necesarios para evitar consecuencias que podrían ser catastróficas para el mundo en su conjunto. Para lograr un cambio de orientación hacia una modalidad de desarrollo convergente y bajas emisiones se necesitan grandes inversiones públicas iniciales. Se espera que un fuerte impulso de la inversión pública, junto con otras medidas, atraiga las inversiones privadas que también se necesitan para lograr el cambio estructural deseado. No obstante, puesto que sería necesario movilizar grandes cantidades de recursos públicos, es muy posible que las medidas que se adopten induzcan a algunos inversores a dirigir sus gastos hacia una economía ecológicamente responsable, al tiempo que disuadan a otros de invertir, en la medida en que los tipos de interés podrían aumentar y en que los ahorros disponibles en los mercados financieros podrían verse desplazados por la demanda del sector público de dichos recursos. La perspectiva de posibles aumentos sustanciales de la deuda pública podría erosionar en mayor medida la confianza de los inversores privados en lo que respecta a la realización de inversiones a largo plazo.

Los modelos globales existentes utilizados para el análisis económico del cambio climático no suelen captar esas dimensiones financieras. La mayor dificultad reside en elaborar modelos adecuados de comportamiento en materia de inversión y finanzas en un contexto de gran incertidumbre y a lo largo de períodos de tiempo prolongados, como exige el análisis del cambio climático. El modelo global de políticas de las Naciones Unidas ha sido diseñado para analizar las interacciones macroeconómicas mundiales, pero en la medida en que abarca la producción y el uso de diferentes fuentes de energía a nivel mundial, contiene los elementos necesarios para analizar las consecuencias financieras mundiales de un fuerte impulso energético y tecnológico dirigido a hacer frente al cambio climático. El modelo global de políticas examina las vías que podrían utilizarse para que un impulso de la inversión pública pudiera atraer la inversión privada (a saber, el crecimiento e incentivos definidos) y desplazar los recursos privados (a saber, tipos de interés y cambios en la confianza y las expectativas del mercado, junto con cambios en los niveles de deuda pública, inflación, el valor de los activos privados y otras variables financieras).

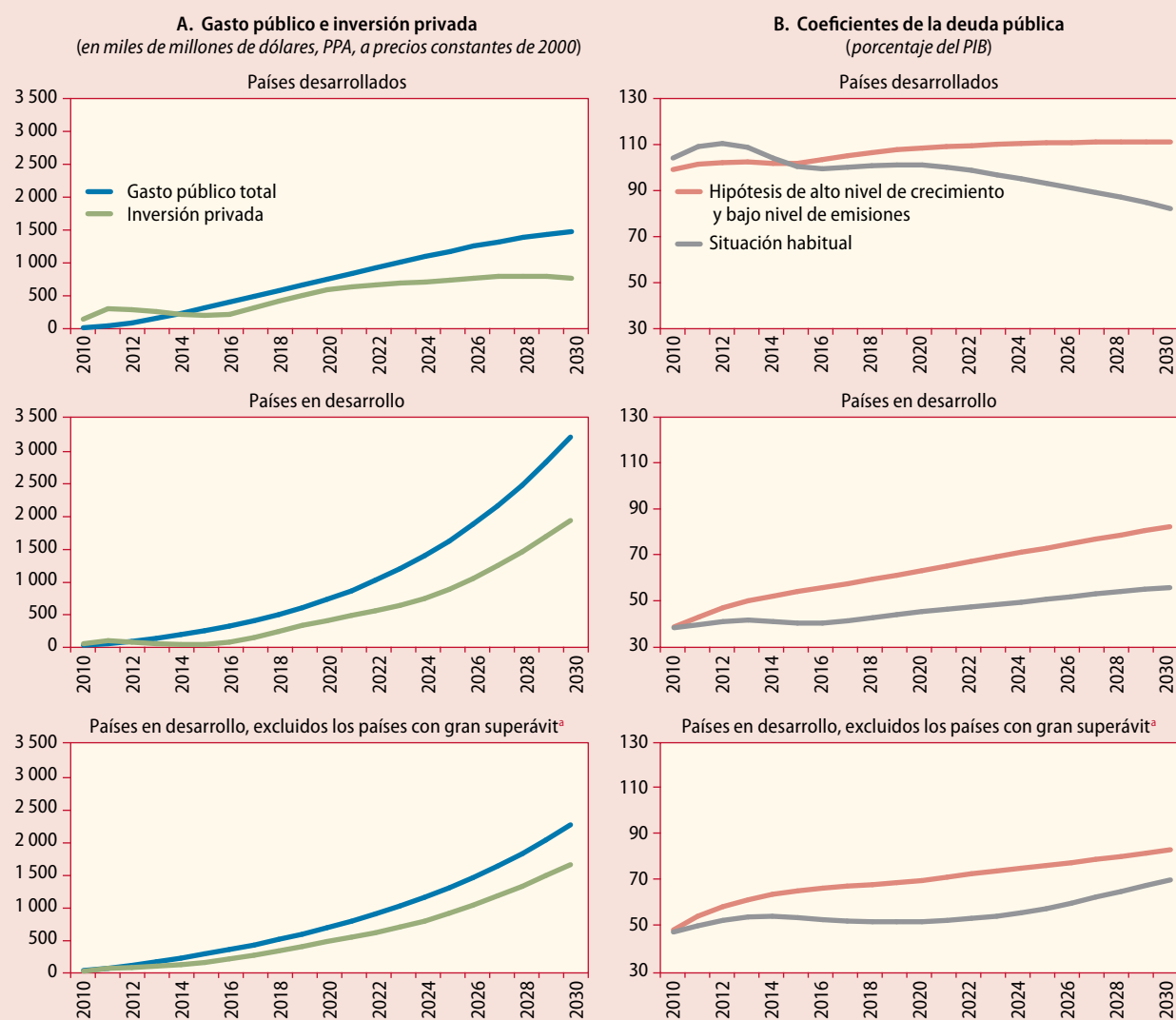
El gráfico muestra los resultados de las simulaciones realizadas aplicando el modelo global de políticas en una hipótesis con tres tipos de ajuste de política: *a*) uno en que se supone que los países de todo el mundo aumentan los niveles de gasto público entre un 1% y un 5% del PIB ^a; *b*) uno en que se limita la demanda de energía que genera grandes emisiones (que incluye, por ejemplo, un mecanismo de límites e intercambio) a fin de reducir las emisiones y lograr una mayor eficiencia energética ^b; y *c*) uno en que la resistencia económica de los países en desarrollo se ve reforzada al proporcionarles, sobre todo a los países más pobres, pleno acceso, libre de derechos, a los mercados de los países desarrollados, dando lugar a una mayor diversificación económica ^c.

Los cambios de política producirían un crecimiento más rápido (un 2,5% al año en los países desarrollados y un 6% en los países en desarrollo), lo que permitiría aumentar los ingresos privados y el gasto de consumo y promovería las inversiones privadas. Según los cálculos de los parámetros del modelo ^d, estos efectos positivos de la estrategia orientada a la inversión pública dirigida a lograr economías con bajo nivel de emisiones superan los efectos de desplazamiento generados por los canales financieros. En 2030, el nivel de inversión pública sería entre un 1% y un 4% superior al que se registraría si se mantuvieran las condiciones habituales. El efecto de atracción sería más fuerte en los países menos desarrollados, donde los estímulos fiscales son mayores. Los crecientes ingresos privados también contribuirían a aumentar la base impositiva, pero no lo suficiente para evitar que los coeficientes de la deuda pública aumenten a niveles relativamente altos. A largo plazo, el endeudamiento público se estabilizaría en los países desarrollados, pero a unos niveles superiores al 100% del producto interno bruto (PIB) (véanse los tres gráficos de la derecha), que muchos gobiernos podrían considerar demasiado altos. Para 2030, el endeudamiento público de los países en desarrollo también habría aumentado de forma considerable (en 26 puntos porcentuales del PIB por

encima de la hipótesis de referencia). En virtud de la supuesta coordinación internacional de estas estrategias, el modelo sugiere que, incluso a esos niveles de endeudamiento público, el crecimiento económico continuado, el ahorro energético y el impulso comercial seguirían atrayendo la inversión privada. No obstante, la deuda pública no puede aumentar infinitamente. Deberá estudiarse la posibilidad de adoptar medidas complementarias para que el endeudamiento público no alcance niveles peligrosos, que para los países desarrollados deberían adoptar la forma de nuevos impuestos (sobre el carbono, por ejemplo), mientras que los países en desarrollo podrían utilizar tanto medidas fiscales como un apoyo financiero alternativo que no genere deuda (por ejemplo, estimulando a la inversión extranjera directa en algunos casos o con la ayuda exterior en el caso de los países más pobres). En el capítulo VI se examinan más en detalle las diversas opciones financieras.

del modelo se calcularon aplicando una estimación econométrica, obteniéndose valores de parámetro sólidos y plausibles (véanse Cripps, Izurieta y Vos (de próxima publicación)).

Gasto público, inversión privada y endeudamiento público en una hipótesis de alto nivel de crecimiento y bajo nivel de emisiones; países desarrollados y en desarrollo, 2010-2030



Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, basado en simulaciones realizadas aplicando el modelo global de políticas de las Naciones Unidas.

^a Concretamente, China, los principales exportadores de petróleo del Asia occidental y los países recién industrializados del Asia oriental.

vinculadas al comercio, a restricciones cuantitativas de importaciones y a leyes de patentes que no cumplen las normas internacionales. Con todo, aún debe avanzarse mucho en lo que respecta a las políticas industriales coherentes, máxime si los países no renuncian en mayor medida a su autonomía en materia de política firmando acuerdos bilaterales o adhiriéndose a códigos internacionales restrictivos (véase el recuadro IV. 5).

Cuadro IV.1

Lista que ilustra las políticas industriales en apoyo de la producción y la inversión, prestando especial atención a los sectores energético, extractivo y del transporte

| | Préstamos para capital de operaciones | Préstamos para activo fijo y/o proyectos de inversión | Inversiones en capital social | Préstamos a sectores específicos | Programas de crédito para regiones concretas | Incentivos fiscales horizontales | Incentivos fiscales a sectores específicos | Incentivos fiscales a regiones concretas |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|---|--|----------------------------------|--|--|
| Argentina | X | X | | X | X | | Minería, silvicultura | |
| Brasil | X | X | X | Petróleo, gas, transporte marítimo, energía | X | | | X |
| Chile | X | X | | | X | X | Silvicultura, petróleo, nuclear | X |
| China | X | X | | X | X | | X | X |
| Colombia | X | X | X | X | X | | | X |
| Ecuador | X | X | X | | | | Minería | |
| El Salvador | X | X | | Minería | | | | |
| Ghana | X | X | | X | | | X | X |
| Honduras | X | X | | Transporte | | | | |
| India | X | X | | X | X | X | Infraestructuras, energía, transporte | X |
| Malasia | X | X | | Transporte marítimo | | | X | X |
| México | X | X | X | X | X | X | Silvicultura, transporte | |
| Nicaragua | X | X | | | | | | |
| Nigeria | X | X | | X | X | | Petróleo, gas, energía | X |
| Panamá | X | X | | | | | Silvicultura | |
| Paraguay | X | X | | | | X | | X |
| Perú | X | X | | | | | Minería, petróleo | X |
| Tailandia | X | X | X | | | | Servicios públicos, infraestructuras, medio ambiente | X |
| Uganda | X | X | | Silvicultura | | | X | X |
| Uruguay | X | X | | | | X | Hidrocarburos, transporte marítimo, silvicultura | |
| Venezuela (República Bolivariana de) | X | X | | | | X | Hidrocarburos | |

Fuente: Rodrik (2007), cuadro 4.2.

Recuadro IV.5

Un fuerte impulso energético en la India: el papel de las energías renovables

El continuado crecimiento convergente de la India dependerá en gran medida de las inversiones a gran escala en el sector energético. Con un objetivo de crecimiento económico situado entre un 7% y un 8%, se espera que las necesidades de energía aumenten entre un 5,6% y un 6,4% anual, lo que representa un aumento cuatro veces superior a lo largo de los próximos 25 años. La generación de electricidad, que depende ampliamente del carbón, será la principal fuente de aumento de las emisiones.

Como parte de sus esfuerzos por abordar la alta demanda energética y los posibles efectos adversos para el medio ambiente del intenso uso de la energía, la India ha promulgado una legislación y ha aplicado políticas dirigidas a mejorar la disponibilidad de fuentes de energía alternativas. Entre las leyes y políticas encaminadas a promover el uso de energías renovables en los sectores de la electricidad se incluyen las siguientes:

- La Ley sobre electricidad de 2003, que establece que se promuevan la generación y generación combinada de electricidad mediante fuentes de energía renovables. Esto se consigue ofreciendo medidas adecuadas para la conectividad con la red, la venta de electricidad y la compra de electricidad procedente de estas fuentes, especificando un porcentaje de consumo total de electricidad en la zona que abarque una licencia de distribución. La Ley dispone asimismo que las comisiones de regulación de la electricidad del Estado de nueva creación fijen un porcentaje mínimo de adquisición de electricidad procedente de energía renovable. Casi la mitad de los estados de la India ha establecido ya, o están en proceso de establecer, obligaciones de energía renovable. Las comisiones de regulación de la electricidad del Estado también han establecido tarifas preferenciales y reglamentos sobre la transmisión de energía aplicables a generadores de energía renovable.
- La Política nacional de electricidad de 2005, que confiere autoridad al legislador de cada estado para que cree una norma de cartera en materia de energía renovable aplicable a empresas de transmisión y distribución que operan en su jurisdicción.
- El Plan de Energías Renovables 2012, que se propone como objetivo conseguir que la energía renovable represente un 10% de la capacidad energética incremental. Esto debería dar lugar a 10.000 megavatios (MW) adicionales de energía renovable con conexión a la red.

Entre otras iniciativas se incluyen la financiación de un millón de sistemas de calefacción solar de agua domésticos; la electrificación con minirredes renovables de 24.000 pueblos que carecen actualmente de electricidad; el despliegue de cinco millones de linternas solares y de dos millones de sistemas solares de iluminación de casas; así como el establecimiento de 3 millones de pequeñas plantas de biogás adicionales.

El gobierno central también proporciona incentivos financieros y fiscales para que la energía renovable pueda llegar a competir con otras fuentes de energía convencional de la India. Estas políticas contemplan, entre otras cosas, franquicias con respecto al impuesto sobre la renta, una depreciación acelerada de las inversiones en tecnologías de energía renovable, la importación libre de impuestos de equipo de energía renovable, tipos de interés favorables de derechos aduaneros e impuestos sobre el consumo a la importación de equipo de capital, subsidios de capital, financiación del Organismo para el Desarrollo de la Energía Renovable de la India en condiciones favorables, necesidades de compras de energía de empresas de distribución, así como exenciones de impuestos de electricidad e impuestos sobre las ventas.

Estas iniciativas han ayudado a la India a convertirse en el país con el mercado de energía renovable más desarrollado y diversificado del Asia meridional. El volumen de negocios anual de la industria de las energías renovables de la India asciende a aproximadamente 500 millones de dólares, con una inversión total en energías renovables de unos 1.000 millones de dólares. La India utiliza hasta 3.500 MW de la capacidad total instalada de fuentes renovables, esto es, tan sólo una fracción del potencial económico total, que se estima en 100.000 MW.

No obstante, las fuentes renovables siguen representando algo menos del 1% de toda la electricidad que actualmente se produce en el país, habida cuenta de que muchas tecnologías

Recuadro IV.5

Un fuerte impulso energético en la India: el papel de las energías renovables (continuación)

renovables, como las turbinas eólicas, operan de forma intermitente y no pueden funcionar al 100% de su capacidad. En los últimos años, la industria de la energía eólica ha estado en pleno auge en la India. Según el informe *World Market Update 2006*, la India experimentó el tercer mayor aumento de la capacidad anual del mundo, con una nueva capacidad de 1.840 MW. Está previsto que la capacidad instalada acumulativa de la energía eólica en MW de la India aumente de 6.228 MW en 2006 a 18.028 MW en 2011, lo que refleja una tasa compuesta de crecimiento anual de aproximadamente un 25%. Con el fin de apoyar el crecimiento de la industria eólica nacional, el Ministerio de Fuentes de Energía Nuevas y Renovables de la India ha alentado a los gobiernos de los estados a que apliquen directrices normativas nacionales para el desarrollo de la energía eólica. Por otra parte, el Ministerio está emprendiendo nuevas iniciativas para volver a evaluar el potencial de la energía eólica de la India, que actualmente se estima en 45.000 MW, o una tercera parte del consumo total de energía.

Aunque la India ha avanzado mucho en el desarrollo de su producción de energía renovable, existen diversos motivos de preocupación en relación con los factores que limitan el pleno uso del potencial de la energía renovable del país. Una primera preocupación es si el crecimiento del sector se mantendrá bajo el presente marco normativo. Los generosos subsidios que actualmente concede el gobierno constituyen un beneficio extraordinario para los productores, pero puede resultar difícil mantener dichos subsidios a lo largo del tiempo conforme se expande el mercado de las energías renovables. En segundo lugar, existen restricciones sobre las tecnologías que se están aplicando. La producción de energía eólica ya se está viendo afectada por restricciones de capacidad, habida cuenta del potencial limitado de las turbinas existentes. En algunos casos, no existen incentivos para sustituirlas por turbinas más eficientes, puesto que se ha garantizado a los productores unos beneficios previamente establecidos, y los contribuyentes han de pagar la diferencia si no se alcanzan los beneficios reales. En tercer lugar, las subastas administradas por el Estado han paralizado el desarrollo del potencial del país para generar energía hidroeléctrica, al impulsar las compras especulativas de derechos a un emplazamiento por los diseñadores, en lugar de las compras para inversiones a largo plazo. Por último, persiste una considerable confusión a nivel estatal respecto de cómo aplicar la norma de cartera en materia de energía renovable que establece la Ley sobre electricidad, a resultas de lo cual se aplican diferentes normas en los distintos estados. En algunos estados, la norma de cartera en materia de energía renovable es comparativamente más alta; en otros estados, hay excepciones para tipos concretos de energía renovable; y en la mayoría de los estados existen diferenciales de precio en cuanto a las tarifas de compra de la energía que cada titular de licencia de distribución ha de aplicar para cumplir su norma de cartera en materia de energía renovable.

Todos estos factores se prestan a confusión y a veces dan lugar a litigios, teniendo en cuenta que algunos distribuidores se muestran reacios a aceptar las condiciones de la tarifa de compra de la energía y los niveles de precios. Aunque existen importantes diferenciales entre estados en cuanto a la política energética y el potencial de energía renovable, resultará útil introducir cierta normalización, al menos en lo que se refiere a la fijación del precio de compra de la energía (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, 2007).

Fuente: Gibbs (2008); y Tufts University, Fletcher School (2008).

El ejemplo de la industria del etanol del Brasil demuestra cuán importante puede ser el apoyo del Gobierno, en particular durante la fase inicial de desarrollo y despliegue de una nueva tecnología, y la forma en que debería mantenerse dicho apoyo hasta que se haya arraigado con firmeza en el mercado (recuadro IV.6). El Gobierno del Brasil tiene una función esencial que desempeñar, tanto a nivel federal como a nivel estatal, en la concesión de incentivos para aumentar la producción y en el establecimiento de un marco institucional claro. Esta función incluye establecer normas técnicas, apoyar las tecnologías que se emplean en la producción y el uso de etanol, proporcionar ventajas financieras y garantizar unas condiciones de mercado adecuadas.

Recuadro IV.6

La industria brasileña del etanol obtenido a partir de la caña de azúcar

La industria brasileña del etanol se estableció en la década de 1930. Con más azúcar de la que podía utilizar, el Gobierno decidió que debería utilizarse la caña de azúcar para la producción de etanol e hizo de él, añadido a la gasolina, un combustible obligatorio para automóviles. Tras la crisis internacional del petróleo de 1973, la industria realizó considerables progresos. En 1975, el gobierno puso en marcha el Programa Nacional del Alcohol (Pro-Álcool) con el fin de aumentar la producción, modernizar y expandir las destilerías y establecer nuevas plantas de producción. Aunque al principio la producción de etanol recibió considerables subsidios^a, con el tiempo todos fueron eliminados. En 2008, el etanol se vendía a un precio de entre el 50% y el 60% del de la gasolina en las gasolineras, debido a las fuertes reducciones de los costes de producción.

Entre las políticas que fueron clave para el éxito del Brasil a la hora de sustituir el consumo de combustibles fósiles por el uso de etanol se incluyen las siguientes: a) obligar a la compañía petrolera estatal Petrobras a comprar una cantidad fija de etanol; b) ofrecer incentivos económicos a las empresas agroindustriales para producir etanol, incluidos préstamos a tipos de interés subvencionados (esta política se aplicó desde 1980 hasta 1985); c) ofrecer incentivos a los consumidores garantizando un precio del etanol en las gasolineras del 59% del precio de la gasolina^b; d) exigir a la industria del automóvil producir coches que funcionen parcial o totalmente con biocombustibles; e) permitir que los productores independientes de energía eléctrica obtenida a partir de energías renovables compitan con empresas tradicionales de servicios públicos en el mercado de la electricidad en general; f) estimular y apoyar la propiedad privada de molinos azucareros, lo que contribuyó a aumentar la competencia y la eficiencia; y g) estimular las actividades rurales basadas en la energía de la biomasa con vistas a aumentar el empleo en las zonas rurales.

El Centro de Tecnología de la Caña de Azúcar, un instituto de investigación con financiación privada sito en São Paulo, fue clave para mejorar la tecnología de producción de etanol, pues invirtió unos 20 millones de dólares al año en investigación durante el punto más alto del programa. Los investigadores del centro y otras instituciones también encontraron formas para usar la fibra sobrante de caña de azúcar, conocida como bagazo, para producir energía usando los métodos existentes de quema para impulsar turbinas de vapor y generar electricidad, y aprovechando el calor residual de las turbinas para el proceso de destilación. Desarrollaron calderas a mayor presión de modo que se pudiera producir más energía, lo que permitió que muchas plantas de etanol se convirtieran en autónomas en términos de energía. Esto contribuyó significativamente a mantener la producción de etanol a bajos costes.

Gracias a las constantes mejoras de la productividad, el costo de la producción de etanol se redujo en un promedio anual del 3,8% desde 1980 hasta 1985, y del 5,7% desde 1985 hasta 2005. Conforme aumentó la experiencia acumulada, descendió el costo por unidad de energía, y ahora equivale a una tercera parte de su valor inicial (véase el gráfico).

En 2009, el Brasil ha sido el segundo mayor productor de etanol del mundo (20.000 millones de litros), después de los Estados Unidos (24.000 millones de litros)^c. Cerca del 80% de la producción de etanol se destina al mercado nacional; el combustible utilizado en el 45% de los vehículos en el Brasil es etanol. Parte de la demanda se debe al éxito de los vehículos policarburantes puestos a la venta en 2003, que pueden funcionar con gasolina, etanol o una combinación de ambos. Estos vehículos renovaron el interés por el consumo de etanol e intensificaron la demanda de este biocombustible. Los vehículos policarburantes representaban el 26% de la flota de vehículos ligeros en 2008, y se estima que esta cifra alcance el 50% en 2012. Según la Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos Automotores del Brasil (ANFAVEA), el 85% de los coches —unos cuatro millones de vehículos— vendidos en el Brasil son actualmente policarburantes. Investigadores del Centro de Tecnología Delphi de São Paulo han desarrollado un sistema de combustible para motos que también puede usar mezclas de etanol y gasolina en cualquier proporción. El primer autobús impulsado por etanol, desarrollado en la Universidad de São Paulo, se está sometiendo a pruebas en rutas desde diciembre de 2007 para evaluar su viabilidad económica. La compañía de aviación brasileña EmBRAER ha tenido un monoplano de uso agrícola impulsado por etanol en funcionamiento desde 2004.

^a El precio que se pagaba a los productores en 1980 era de 700 dólares por 1.000 litros. En 2004 había alcanzado los 200 dólares por 1.000 litros, pudiendo competir con la gasolina sobre la base de los precios del petróleo en los mercados internacionales (equivalentes a 40 dólares por barril).

^b Esto fue posible porque el gobierno había sido el encargado de fijar el precio de la gasolina en ese momento.

^c En el año de cosecha 2008/09 se obtuvieron cultivos sin precedentes estimados en 562 millones de toneladas de caña de azúcar y casi 27.000 millones de litros de etanol procesado en 400 plantas del país (Unión de Industrias de Caña de Azúcar del Brasil (UNICA) e Instituto de Estudios de Comercio y Negociaciones Internacionales del Brasil (ICONE), 2009).

Recuadro IV.6

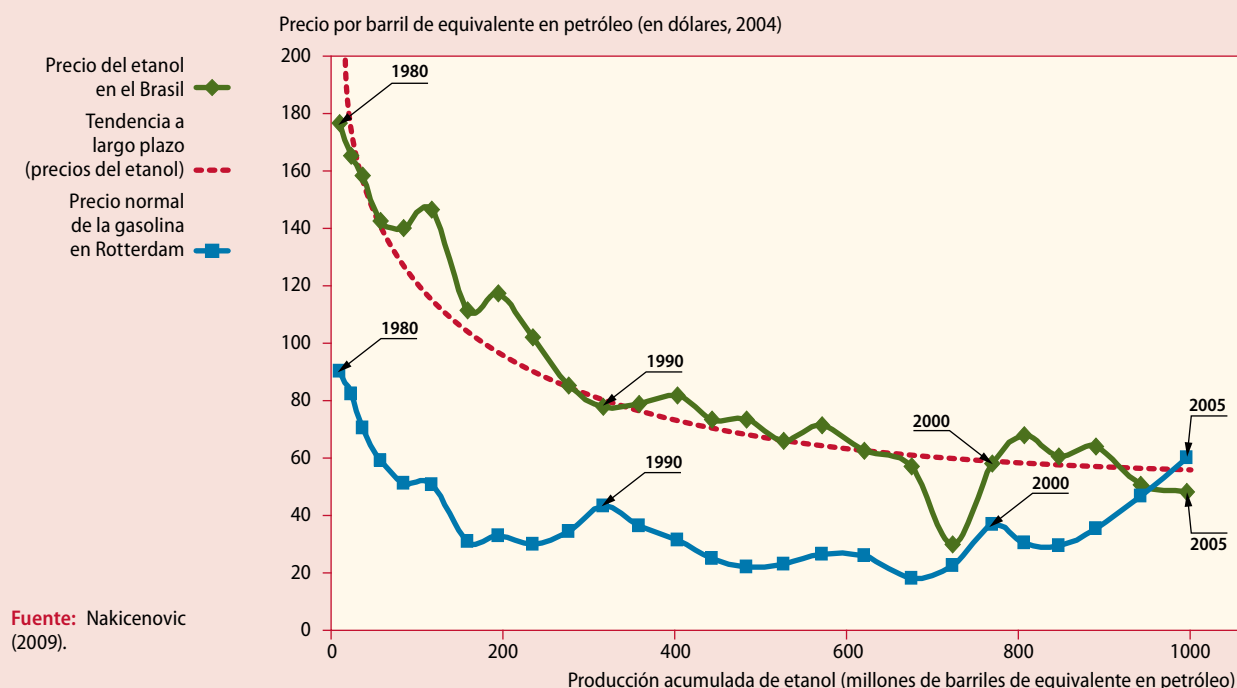
La industria brasileña del etanol obtenido a partir de la caña de azúcar (continuación)

Fuentes: Goldemberg (2008); Goldemberg y otros (2004); Moreira (2006); Almeida (2007); Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2008); Nakicenovic (2009); Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2008); y Unión de Industrias de Caña de Azúcar del Brasil (UNICA) e Instituto de Estudios de Comercio y Negociaciones Internacionales del Brasil (ICONE), 2009.

Los motivos por los que el gobierno apoya los biocombustibles se han ampliado para incluir las preocupaciones acerca de las emisiones de gases de efecto invernadero y el cambio climático, el empleo rural y las cuestiones de equidad, así como la contaminación del aire local. El uso del etanol como sustituto de la gasolina ha supuesto una reducción global de 9,2 millones de toneladas de carbono al año en las emisiones de carbono del Brasil (10% del total). En las evaluaciones de los efectos del etanol sobre la calidad del aire se constató que el gasohol E-10 (una combinación de 10% de etanol y 90% de gasolina) reducía el monóxido de carbono, un precursor de la formación de ozono, en más de un 25%. Cuando se usa como aditivo, el etanol también desplaza compuestos muy tóxicos y volátiles de la gasolina (como plomo, benceno, tolueno y xileno).

Ahora, el Brasil ofrece sus conocimientos especializados a otros países, en particular a países en desarrollo que, si bien podrían producir biocombustibles, siguen dependiendo del petróleo. En 2008, el Brasil firmó acuerdos con países de África, el Caribe y otras partes de América Latina, la mayoría de los cuales implican la transferencia de la tecnología de producción de etanol del Brasil.

Precio del etanol comparado con los precios de la gasolina en el Brasil



La introducción de fuentes renovables acarrea el desafío de realizar inversiones complementarias a lo largo de la cadena de suministro

Sustituir las antiguas tecnologías, como la gasolina en el caso del Brasil, por fuentes renovables conlleva el desafío de realizar inversiones complementarias a lo largo de la cadena de suministro. En el caso particular de la gasolina, los consumidores son reacios a comprar coches que utilizan un nuevo combustible que puede ser difícil de encontrar. A los propietarios de gasolineras no les interesa invertir en un sistema de distribución de combustible paralelo, ya que el número de posibles usuarios suele ser muy reducido, de ahí la gran importancia que revisten las políticas gubernamentales dirigidas a impulsar las inversiones y determinar la demanda de las tecnologías que se seleccionen (Goldemberg, 1998).

Por otra parte, en la mayoría de los países el gobierno es el consumidor más importante (véase Bhandarkar y Alvarez-Rivero (2008), pág. 391). Así pues, las políticas de adquisición del Gobierno, incluidos los métodos como la licitación y la celebración de subastas inversas, pueden constituir un importante instrumento. Los gobiernos, en su calidad de principales compradores de electricidad y vehículos, podrían impulsar de forma considerable las opciones de bajo nivel de emisiones mediante la definición de especificaciones adecuadas para la licitación de adquisiciones. Esas adquisiciones ecológicas podrían extenderse también a la nueva construcción de edificios públicos, que van desde oficinas hasta escuelas y hospitales.

Las políticas industriales específicas variarán dependiendo del país de que se trate, teniendo en cuenta que algunos confiarán más en tecnologías adquiridas del extranjero a través del comercio y de inversiones extranjeras, y que otros realizarán un mayor esfuerzo a favor del desarrollo de tecnología local. El equilibrio entre los dos tipos de políticas puede cambiar con el paso del tiempo, a medida que un país se familiarice con tecnologías importadas y adquiera la capacidad necesaria para reproducirlas, adaptarlas y mejorarlas.

Para algunos países en desarrollo con fuertes capacidades tecnológicas incluso puede que haya margen para empujar la frontera tecnológica hacia fuera. Hasta la fecha existen relativamente pocos ejemplos de países en desarrollo que han establecido y mantenido un firme liderazgo en tecnologías de importancia mundial, con grandes mercados incluso en países en desarrollo. No obstante, esta situación está cambiando a medida que una serie de países en desarrollo de ingresos medios adquieren capacidades tecnológicas más avanzadas y establecen sistemas de innovación.

El equilibrio entre la adquisición de tecnologías extranjeras y el desarrollo de tecnología local puede cambiar con el paso del tiempo

Algunas medidas políticas hacia un futuro de bajo nivel de emisiones

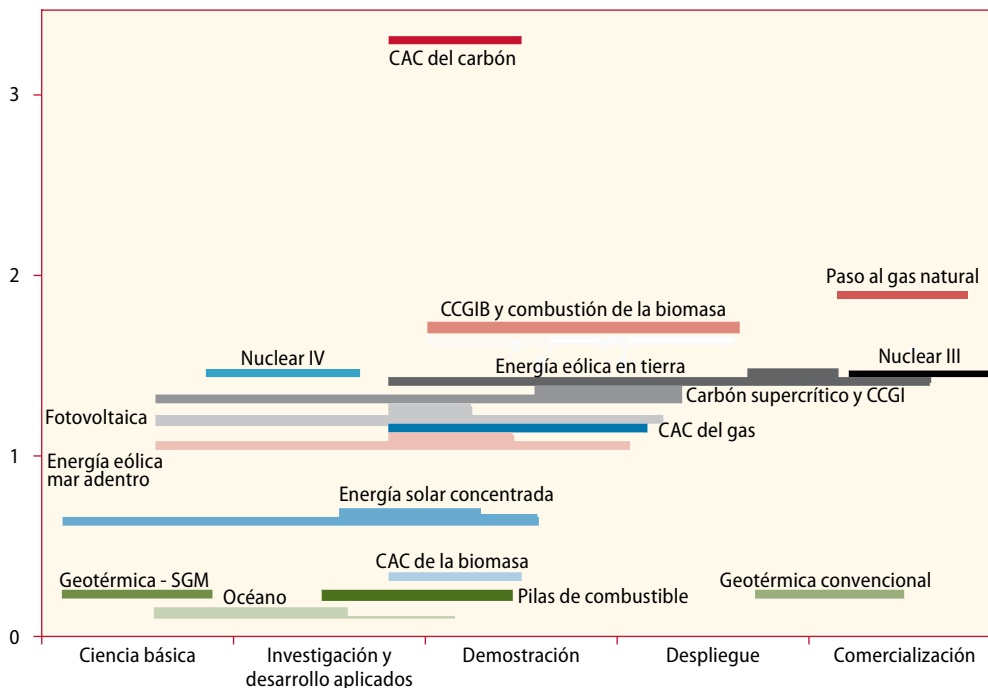
En los países en desarrollo se necesitan políticas que promuevan el “despliegue estratégico” de nuevas tecnologías, en vista de las ventajas que pueden reportar la creación de nuevas industrias y la aceleración del avance de las curvas de aprendizaje (por ende, de costo) (Grubb, 2004). Normalmente, el despliegue estratégico requiere una gama de incentivos, regulaciones e inversiones públicas.

En el gráfico IV.1 se presentan algunas de las principales tecnologías que se emplean y se muestra con cuánta rapidez podrían estar listas para su despliegue a gran escala. Entre ellas se incluyen:

- Tecnologías avanzadas (como la gasificación) para generar electricidad a partir del carbón y la biomasa: un conjunto de tecnologías cuyo despliegue acelerado se traducirá en una mayor eficiencia, una reducción de las emisiones y la compatibilidad con tecnologías de captura y almacenamiento de dióxido de carbono.
- Tecnologías de construcción avanzadas de bajo consumo energético, para los mercados que se ven obstaculizados por numerosas barreras asociadas con la industria de la construcción y los mercados de alquiler.
- Energías primarias renovables más avanzadas, en particular paneles fotovoltaicos, que siguen poseyendo un gran potencial de economías de escala, y la energía eólica, que contribuye de manera importante a reducir las emisiones, y cuyo despliegue en tierra implica un aprendizaje local y exige innovaciones industriales conexas.

Se puede diseñar una gama de subsidios gubernamentales destinados a productores o usuarios de nueva tecnología para acelerar el despliegue tecnológico mediante la oferta de

Gráfico IV.1

Desarrollo de la tecnología y mitigación del CO₂ para la generación de energíaMitigación del CO₂ (gigatoneladas)

Fuente: Organismo Internacional de Energía (2008a).

Abreviaturas: CAC, captura y almacenamiento de carbono; CCGI, ciclo combinado con gasificación integrada; CCGIB, ciclo combinado con gasificación integrada de biomasa; SGM, sistemas geotérmicos mejorados.

Se puede diseñar una gama de subsidios gubernamentales destinados a productores o usuarios de nueva tecnología para acelerar el despliegue tecnológico mediante la oferta de recompensas financieras, en lugar de imponer las sanciones reglamentarias generalmente asociadas con normas de ejecución

recompensas financieras, en lugar de imponer las sanciones reglamentarias generalmente asociadas con normas de ejecución (véase el capítulo II). Los subsidios pueden adoptar diferentes formas. En concreto:

- Las bonificaciones fiscales por producción son subsidios que se conceden para un determinado tipo de generación de electricidad por cada unidad de producción, haciendo que las energías renovables como la eólica sean más competitivas con respecto a métodos de producción que generan un mayor nivel de emisiones.
- Las bonificaciones fiscales por inversión para empresas que aportan una nueva tecnología al mercado pueden reducir los costes de inversión iniciales para la producción de un nuevo tipo de equipo, y pueden vincularse a los costes o al nivel de producción. Estas políticas tratan de aumentar la oferta de una nueva tecnología en el mercado.
- Para aumentar la demanda de una nueva tecnología, pueden concederse créditos impositivos o desgravaciones fiscales a compradores y productores, con lo que se reducirán las diferencias de costo entre las antiguas y nuevas tecnologías, y resultarán relativamente más atractivos los nuevos productos de menor nivel de emisiones o mayor eficiencia. Por ejemplo, muchos Estados ofrecen desgravaciones fiscales a los consumidores que compran aparatos de alta eficiencia energética.
- Los préstamos con garantía también subvencionan la industria al trasladar al Gobierno el riesgo de fallo o defecto y reducir los costes de capital de las empresas privadas por debajo de lo que se ofrecería en el mercado abierto por una tecnología no probada pero prometedora.
- La limitación de la responsabilidad jurídica de los usuarios de una nueva tecnología constituye otro subsidio implícito del gobierno, al proteger a las partes de posibles

daños económicos. Este enfoque puede ser pertinente para la tecnología de captura y almacenamiento de carbono, donde la liberación de CO₂ almacenado en estructuras geológicas podría anular los efectos beneficiosos en el clima y causar nuevos daños, dando origen a litigios contra el responsable de desarrollar la tecnología.

Eficiencia energética

Como se ha explicado en otro capítulo del *Estudio*, es posible obtener beneficios en materia de emisiones al mejorar la eficiencia energética en los ámbitos de la industria y el hogar. Los sectores de la construcción, el transporte y la industria parecen ofrecer considerables oportunidades de mejoras de bajo costo; pero también es posible cosechar beneficios en la agricultura, aunque se haya investigado menos en esta esfera (Ürge-Vorsatz y Metz, 2009). Asimismo, pueden obtenerse otros beneficios de la creación de empleos en nuevas actividades empresariales.

En Sudáfrica, por ejemplo, las intervenciones consisten principalmente en mejorar el diseño de los edificios y la eficiencia de la calefacción, la ventilación y el aire acondicionado (Winkler, 2006, págs. 161–163 y 176). Una “hipótesis de energía residencial menos contaminante y más eficiente” implica estructuras de vivienda de bajo consumo, intervenciones en materia de eficiencia energética, por ejemplo, el despliegue de lámparas fluorescentes compactas (LFC) y mantas aislantes con calentador instantáneo de agua, y una serie de opciones de sustitución de combustibles, entre las que se incluyen la instalación de calentadores solares de agua, la sustitución de otros combustibles por gas de petróleo licuado (GPL) para la cocina y la sustitución de parafina por electricidad para la iluminación, todo ello vinculado a aumentos sustanciales de la tasa de electrificación residencial. No obstante, pese a los beneficios para todos que se promueven, una aplicación generalizada exige algunas inversiones y esfuerzos iniciales para superar las principales barreras de ámbito informativo, institucional, social, financiero y técnico, mediante una importante intervención de las políticas (Winkler, 2006, pág. 160).

Existe una gama de incentivos que tienen por objeto reducir los costes iniciales asociados con una mayor eficiencia energética, entre los que se incluyen subsidios o subvenciones para invertir en eficiencia energética, exoneración fiscal por la compra de equipo de bajo consumo energético, subsidios para auditorías energéticas y préstamos o fondos de garantía para proyectos de eficiencia energética (Peck y Chipman, 2008). Los incentivos fiscales, las garantías y otras medidas de financiación pueden ayudar a los inversores a superar las posibles limitaciones para pagar el costo inicial de las mejoras en materia de eficiencia (Tufts University, Fletcher School, 2008).

Carbón menos contaminante¹⁰

El carbón es un recurso energético abundante y de bajo costo, pero también genera altas emisiones de carbono y es contaminante. El carbón cubre algo más de la cuarta parte de la demanda mundial de energía primaria. En términos de consumo, en lugar de sustituirse por otras fuentes, se espera que el carbón se amplíe rápidamente en los próximos años. Se prevé que las emisiones de carbón aumenten en todo el mundo en un 65% desde 2005 hasta 2030 (véase el capítulo II).

A nivel mundial, dos imperfecciones de mercado limitan actualmente la adopción de tecnologías de carbón menos contaminante: cuesta menos contaminar que controlar la contaminación; y barreras tales como los altos costes de desarrollo ralentizan el cambio tecnológico. Para acelerar el despliegue será necesario introducir cambios en los ámbitos nacional e inter-

Es posible obtener considerables beneficios en materia de emisiones al mejorar la eficiencia energética en los ámbitos de la industria y el hogar

A nivel mundial, cuesta menos contaminar que controlar la contaminación; y barreras tales como los altos costes de desarrollo ralentizan el cambio tecnológico

¹⁰ Este apartado se basa en Organismo Internacional de Energía (2009).

El despliegue de tecnologías de carbón no contaminante ha de abarcar toda la cadena de suministro de carbón

China tiene una oportunidad sin precedentes de convertirse en un agente clave del mercado mundial de las tecnologías de carbón más eficientes y menos contaminantes

nacional. El despliegue comercial de tecnologías de carbón menos contaminante exige una certidumbre respecto de la inversión, mediante políticas estables que reconozcan los costes y riesgos de las inversiones de capital a largo plazo en tecnologías de control de la contaminación, supercríticas, de ciclo combinado con gasificación integrada (CCGI) y de captura y almacenamiento de carbono (CAC).

La experiencia en todo el mundo demuestra que el despliegue de tecnologías de carbón no contaminante ha de abarcar toda la cadena de suministro de carbón, y que es preciso avanzar de forma paralela en esferas técnicas y no técnicas para que el carbón siga siendo un componente aceptable en la mezcla energética de un país. Una central eléctrica de carbón moderna no puede considerarse independientemente de las minas de carbón, la infraestructura de transporte y los mercados de carbón que lo suministran. Esto subraya, una vez más, la importancia de unas respuestas políticas integradas.

Uno de los principales desafíos consistirá en desarrollar y desplegar sistemas para la captura y el almacenamiento de CO₂, una tecnología crítica para el futuro a largo plazo del carbón, pero que aún no ha sido demostrada a escala comercial en ninguna central eléctrica de carbón. Tales demostraciones se llevarán a cabo dentro de 5 a 10 años en las economías avanzadas. No obstante, ésta puede ser una oportunidad para los países en desarrollo, y China ya participa en iniciativas de I+D que tienen por objeto acelerar los avances.

De forma más general, China tiene una oportunidad sin precedentes de convertirse en un agente clave del mercado mundial de las tecnologías de carbón más eficientes y menos contaminantes. Ya ha desarrollado algunas tecnologías únicas, que convendría a otros países adoptar, y sin duda alguna creará más. Debería colaborar con otros gobiernos para crear un mercado mundial de tecnologías de energía no contaminante y permitir que su industria manufacturera responda con productos pertinentes desde un punto de vista comercial, destinados a los mercados locales y a la exportación.

China deberá decidir por sí misma cómo proceder, pero su actuación, más que las de cualquier otro país, configurará el enfoque mundial sobre el uso menos contaminante del carbón que es preciso adoptar con carácter urgente para evitar los peores efectos del cambio climático. Así pues, las tres prioridades para asumir un compromiso internacional con China son:

- Establecer asociaciones entre el Gobierno y la industria para el desarrollo y la demostración de tecnologías de carbón menos contaminantes y de bajo nivel de emisiones
- Transferir y desplegar tecnologías de carbón menos contaminantes mediante la conclusión de acuerdos comerciales que respondan a la demanda del mercado creada en China y en otros países
- Entablar negociaciones encaminadas a concertar acuerdos internacionales de éxito que creen mercados de tecnologías no contaminantes y de bajo nivel de emisiones en los planos nacional, regional y mundial.

Las nuevas tecnologías tales como la licuefacción directa del carbón, en cuyo desarrollo China ya es pionera, y las tecnologías basadas en algas para reducir las emisiones exigirán mayores esfuerzos de investigación.

Se requieren mayores esfuerzos en I+D a nivel mundial; no obstante, tan sólo un gasto adicional no es una respuesta adecuada al desafío al que se enfrenta la industria energética en su conjunto. China se ha mostrado dispuesta a participar en asociaciones internacionales y empresas conjuntas en numerosas esferas que tienen por objeto investigar, desarrollar y demostrar la eficacia de nuevas tecnologías. En el caso del carbón menos contaminante, una participación activa como ésta puede acelerar el avance hacia las tecnologías más adecuadas para los mercados comerciales dentro de China y en otros países.

Energías renovables

El despliegue estratégico de nuevas tecnologías ofrece ventajas, al crear nuevas industrias y acelerar el avance de las curvas de experiencia. Las políticas de despliegue estratégico aumentan la escala de mercado y de ese modo reducen el costo de las tecnologías (Grubb, 2004). Al mismo tiempo, el despliegue estratégico exige normalmente una regulación que promueva la adopción de tecnologías que, de lo contrario, serían poco económicas; así, quedan garantizados los beneficios de aprender haciendo y otras economías de escala.

Aun cuando ha aumentado el consumo de carbón en China y la India, dicho aumento no se corresponde con el de las energías renovables, que se duplica cada dos a cinco años. Por ejemplo, la India, donde la capacidad eólica es dos veces mayor que la capacidad nuclear, ahora es el cuarto mayor instalador de molinos de viento del mundo. De ahí que, quizás, el carbón sea el combustible del pasado y del presente, y las opciones alternativas y de eficiencia energética sean los combustibles del futuro.

La forma ideal que pueden adoptar los incentivos depende de la tecnología que se esté desplegando. El mercado de productos de energía solar, como paneles fotovoltaicos, calentadores solares de agua y concentradores de energía solar, abarca un espectro de escalas que va desde la generación de electricidad industrial hasta instalaciones nacionales a escala comercial de menor tamaño. Por otra parte, la energía eólica la producen casi en su totalidad grandes compañías a escala industrial. Habida cuenta de que los parques eólicos los financian grandes empresas que tienen acceso a los mercados financieros, la industria eólica ha optado por las ventajas a largo plazo que ofrecen las bonificaciones fiscales por producción, que reportan ganancias por cada kilovatio que producen, como medio para que su energía sea más competitiva en el mercado. Sin embargo, lo que más preocupa a las instalaciones solares de menor escala no es el beneficio resultante a largo plazo de la energía generada (gran parte del beneficio se traduce en facturas más bajas para los pequeños productores, no en ganancias derivadas de la venta de la energía producida), sino más bien el elevado costo inicial que supone instalar un sistema. En este caso, una bonificación fiscal por inversión constituye el mejor instrumento para la industria, ya que permite reducir el precio que los productores de productos solares tienen que aplicar a sus clientes por el equipo. Para que un programa de subsidios resulte eficaz en función del costo, hay que cuidarse de eliminar las entidades que obtienen ventajas injustificadas (aquellas empresas que habrían perfeccionado su equipo incluso sin subsidio) y de reducir los costos de transacción.

Entre otras políticas que se han aplicado para promover las energías renovables se incluyen:

- Aranceles de conexión, adoptados en particular en la Europa continental, pero también en regiones de Norteamérica y China (véanse el recuadro IV.7 y el capítulo II), que imponen un precio (ventajoso) específico a pagar por la electricidad generada a partir de fuentes renovables, como la energía eólica y la energía solar
- Obligaciones de compra de fuentes renovables, que en Norteamérica se conocen como normas de cartera, que exigen a las empresas de servicios públicos adquirir un determinado porcentaje de su electricidad de fuentes renovables, generalmente a través de sistemas de certificados comercializables (véase el recuadro II.1)
- Otros mandatos de tecnología o combustible, como el requisito permanente impuesto por el Brasil de que los coches funcionen total o parcialmente con etanol (véase el recuadro IV.6), requisito que también se ha establecido en China (véase el recuadro IV.7).

Para que un programa de subsidios resulte eficaz en función del costo, hay que cuidarse de eliminar las entidades que obtienen ventajas injustificadas y reducir los costos de transacción

Recuadro IV.7

La energía renovable en China

El suministro de energía en China no ha seguido la evolución de la demanda energética, pese a una tasa de crecimiento anual del 8% de la capacidad instalada durante las dos últimas décadas. Cuando, en 1986, la escasez de energía alcanzó el 17% del consumo anual de energía, China había empezado a instituir reformas en su sector energético, centrándose en reducir la intensidad en el uso de la energía y desarrollar energías renovables. Desde que, en 1994, se elaboró la versión china del Programa 21, las tecnologías de energía renovable han recibido una mayor atención. Las Directrices sobre el desarrollo de energías renovables se incluyeron en el 11º plan quinquenal (2006-2010). La Asociación de Industrias de Energía Renovable de China, que se estableció a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), congregó a inversores nacionales e internacionales en esta esfera. Pese a las reformas jurídicas y estructurales emprendidas en la industria energética a lo largo de dos décadas, según estimaciones del proyecto de investigación para el cálculo del PIB verde "Green GDP Accounting" (Zhang, 2007), en 2004 la contaminación ambiental seguía costando a China 64.000 millones de dólares, o un 3% del producto interno bruto.

La nueva Ley para la promoción del desarrollo de la energía renovable (la Ley de energías renovables) surtió efecto a partir de enero de 2006. Ésta contempla la primera política amplia para promover el desarrollo de la energía renovable en China y establece la base jurídica de todas las actividades relacionadas con la energía renovable. La ley persigue como objetivo aumentar sustancialmente la proporción correspondiente a las energías renovables en el consumo total de energía.

La Ley de energías renovables recoge las siguientes disposiciones pertinentes: a) una cuota de mercado obligatoria: la finalidad es aumentar la proporción correspondiente a los objetivos de energía renovable en el consumo bruto de energía al 5% para 2010 y al 10% para 2020; b) un proceso de licitación basado en concesiones aprobadas por el Gobierno; c) la disposición que estipula que las redes eléctricas han de adquirir la electricidad generada por instalaciones de energía renovable con conexión a la red; d) la aplicación de un arancel de conexión que implica precios diferenciales, pero favorables, de duración limitada para las energías renovables con conexión a la red; y e) la fijación de precios en el sector de la energía renovable en función de lo que se requiere tanto para el desarrollo y la utilización de las tecnologías necesarias como para la prestación de un servicio económico y razonable.

El Gobierno de China ha aplicado iniciativas de política complementarias dirigidas a apoyar la ejecución de la ley. Éstas incluyen, entre otras cosas, subsidios para contribuir a la investigación y el desarrollo de las energías renovables; normas contables favorables para la capitalización de los gastos de investigación y desarrollo dentro de instituciones de alta tecnología; el uso de los ingresos por concepto de impuesto sobre la renta para apoyar el desarrollo local de las energías renovables; y subsidios y préstamos preferenciales para empresas técnicas pequeñas y medianas que apoyan la eficiencia energética y la energía renovable. Por otra parte, a través del National Township Electrification Programme [Programa Nacional de Electrificación Rural], se instalaron 20 megavatios (MW) de fuentes de energía solar fotovoltaica, 840 kilovatios (kW) de fuentes eólicas y 200 MW de pequeñas plantas hidroeléctricas para suministrar energía a 1.000 aldeas a partir de energía renovable. El programa Sunlight, que concluirá en 2010, ejecuta proyectos fotovoltaicos a gran escala con conexión a la red, sistemas fotovoltaicos e híbridos de demostración de suministro de energía a aldeas, y proyectos fotovoltaicos domésticos para zonas remotas. El Programa Brightness se instauró con el apoyo de asistencia multilateral para instalar varios sistemas solares y eólicos en la región noroccidental de China. Además, en el programa Ride the Wind, de cooperación bilateral establecido para instalar turbinas eólicas en varias partes de China, participan empresas conjuntas de fabricantes de tecnologías renovables chinos e internacionales que se proponen promover el desarrollo de la energía renovable para su uso por industrias de fabricación locales. Por último, el Gobierno ha publicado mandatos para que se mezclen los bio-combustibles con los combustibles de vehículo. Además, el objetivo del 11º plan quinquenal de China es reducir la intensidad en el uso de la energía en un 20% entre 2006 y 2010.

China se sitúa ahora entre los primeros países en cuanto al número de patentes de tecnologías de energía renovable. El Gobierno de China tuvo que ejecutar diversas políticas para superar las barreras al desarrollo de energía renovable, entre otras: *a)* el elevado costo que supone desarrollar energías renovables; *b)* la dificultad que plantea conectar las energías renovables a la red; *c)* obstáculos institucionales; *d)* la falta de inversión internacional; *e)* un marco jurídico y normativo deficiente; y *f)* un nivel incierto de la futura demanda y, por tanto, de los precios de las energías renovables.

Conclusión

La mayoría de los países en desarrollo son reacios a aceptar objetivos de emisiones vinculantes. Sus preocupaciones tienen su origen en los desafíos más importantes en materia de desarrollo y se reflejan en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹¹. En la Convención se reconoce que los países tienen “responsabilidades comunes pero diferenciadas” (sexto párrafo del preámbulo). Mientras que los países desarrollados deben “tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático” (artículo 3, párr. 1), para los países en desarrollo, “el desarrollo económico y social y la erradicación de la pobreza son las prioridades primeras y esenciales” (artículo 4, párr. 1). Los países en desarrollo creen que los países desarrollados todavía tienen que demostrar su liderazgo en la lucha contra el cambio climático, y que la imposición de niveles específicos de emisiones independientemente de las consecuencias económicas equivaldría a poner un límite a su crecimiento y fomentar la perpetuación de niveles inaceptables de pobreza y desigualdad.

Será esencial establecer modalidades de desarrollo de alto nivel de crecimiento y bajo nivel de emisiones para hacer frente al desafío del cambio climático, reducir la desigualdad en el mundo y luchar contra la pobreza extrema. Si la historia sirve de guía, es poco probable que las fuerzas de mercado por sí solas puedan establecer esas modalidades y servir de guía a lo largo de la transición.

En el presente capítulo se ha argumentado que los países en desarrollo necesitan la presencia de Estados fuertes y dinámicos orientados hacia el desarrollo que sean capaces de ofrecer una visión coherente del futuro, gestionar los conflictos que surjan a raíz del cambio y establecer el tipo de estrategia integrada que se precisará. Esos Estados han gestionado transiciones de éxito en el pasado movilizand recursos y aportando lo que faltaba a actividades productivas, socializando el riesgo de la inversión, eliminando barreras y brindando apoyo temporal a los afectados por los cambios de actividades. Ello ha supuesto la aplicación de una mezcla de políticas macroeconómicas e industriales favorables a la inversión. Las políticas fiscales y monetarias han dado prioridad al aumento del gasto público, lo que incluye inversiones en energía, educación, salud e infraestructuras. Se han concedido créditos subvencionados, garantías de crédito, desgravaciones fiscales, amortizaciones fiscales aceleradas, etcétera, para impulsar los beneficios de empresas privadas en sectores específicos.

Sin duda alguna, será necesario contar con todos estos elementos para que tenga éxito la nueva generación de estrategias de desarrollo encaminadas a alcanzar un bajo nivel de emisiones y un alto nivel crecimiento. Dichas estrategias tendrán que desarrollar una visión clara de la producción energética y el consumo energético de la estructura de producción, del desarrollo urbano y el transporte, y del uso de los recursos naturales y la intensidad de producción de recursos naturales.

Los países en desarrollo necesitan de Estados fuertes y dinámicos orientados hacia el desarrollo capaces de ofrecer una visión coherente del futuro, gestionar los conflictos que surjan a raíz del cambio y elaborar el tipo de estrategia integrada que se precisará

Una nueva generación de estrategias de desarrollo exige una visión de la producción energética, del consumo energético de la estructura de producción, el desarrollo urbano y el transporte, y del uso y la intensidad de producción de los recursos naturales

¹¹ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1771, No. 30822.

Una estrategia integrada implicará un esfuerzo de colaboración entre un Estado orientado hacia el desarrollo y el sector privado, y será específica de cada contexto. Entre otras cosas, dependerá del nivel de desarrollo, las capacidades tecnológicas, el tamaño de la economía, la base de recursos naturales, las capacidades del gobierno y las relaciones establecidas entre el Estado y las empresas. Puede darse un paso inicial impulsando la eficiencia energética, aplicando procesos de utilización del carbón menos contaminantes y desarrollando fuentes de energía renovables. Con todo, los esfuerzos de mitigación, por necesarios que sean, no bastarán para proteger a los países en desarrollo frente a las amenazas que plantea el cambio climático. La mejor defensa contra esas amenazas sigue siendo la diversificación de las estructuras económicas, para que puedan dejar de depender de un pequeño número de actividades, en particular aquellas del sector primario que son sensibles a las perturbaciones y los cambios climáticos.

Capítulo V

La transferencia de tecnología y el cambio climático

Introducción

En capítulos anteriores se ha argumentado que una respuesta integrada a los desafíos en materia de clima y desarrollo se basa en un fuerte impulso inversor dirigido a transformar la producción y el uso de la energía y a diversificar la economía hacia actividades menos vulnerables a las perturbaciones climáticas. Este impulso ha de ser liderado por inversiones públicas, pero sólo será sostenido si se congrega a los inversores privados en una economía verde en expansión. Asimismo, ha de ir acompañado de los avances tecnológicos necesarios para hacer frente a los desafíos de la mitigación y la adaptación. Dichos avances implicarán difundir las tecnologías de bajas emisiones existentes, ampliar las nuevas tecnologías listas para su comercialización y promover nuevas tecnologías innovadoras.

Un rápido ritmo de formación de capital a menudo viene acompañado de un acelerado ritmo de perfeccionamiento y aprendizaje tecnológicos. No obstante, tras señalarse las habituales fallas del mercado que tienden a ralentizar o detener el progreso tecnológico, en el capítulo IV se indicaba que, para garantizar un proceso continuo de aprendizaje y perfeccionamiento tecnológicos, también se precisaría un sólido programa de políticas públicas que combine incentivos de precios, regulación y medidas intervencionistas, en particular dentro de la política industrial. Asimismo, se sugería la necesidad de un Estado orientado hacia el desarrollo para promover ese programa en la mayoría de los países en desarrollo. Cuando no se dispone de las tecnologías necesarias a nivel nacional y éstas han de importarse del extranjero y adaptarse a las circunstancias y condiciones locales, ese programa resulta más complicado, en gran parte porque la balanza entre propietarios y usuarios de tecnología se inclina incluso más a favor de los primeros.

La tecnología pasa por varios canales bien conocidos, siendo los más importantes el comercio, la inversión extranjera directa (IED) y la concesión de licencias transfronterizas de tecnología. Los conocimientos científicos y técnicos también se difunden a nivel internacional a través de publicaciones de investigación, colaboraciones de investigación y la circulación de personal cualificado. La aceleración de las corrientes de tecnología respetuosa con el medio ambiente plantea muchos de los problemas y desafíos a que se enfrenta cualquier otro tipo de tecnología. Lo que diferencia a estas tecnologías de muchas otras —pero no todas— es la urgencia y la magnitud de las transferencias que probablemente se necesiten para hacer frente al desafío climático. Pero las tecnologías respetuosas con el medio ambiente también plantean un desafío ético subyacente, teniendo en cuenta que los países más responsables del cambio climático, o al menos sus empresas, sacarán provecho de la transferencia de tecnologías a países que asumen poca responsabilidad, o ninguna, con respecto al problema.

Los países más responsables del cambio climático, o al menos sus empresas, sacarán provecho de la transferencia de tecnologías a países que asumen poca responsabilidad, o ninguna, con respecto al problema

La transferencia de tecnologías no contaminantes y el fomento de la capacidad local para usarlas eficazmente en países en desarrollo exigirán una colaboración mucho mayor entre los países

Los flujos de tecnología del clima Sur-Sur podrían desempeñar una importante función en esa transición, teniendo en cuenta los avances que se han realizado en algunos países en desarrollo en ámbitos como el de los biocombustibles y la energía renovable

Aplicar las medidas adecuadas para facilitar la transferencia de tecnologías no contaminantes y fomentar la capacidad local con el fin de usarlas eficazmente en los países en desarrollo exigirá una colaboración mucho mayor entre los países. Dicha colaboración podría contribuir a acelerar el paso de las tecnologías a su etapa de comercialización y alentar nuevos avances en tecnologías punta de bajas emisiones. No obstante, en muchos países en desarrollo donde el principal desafío consiste en difundir las tecnologías de bajas emisiones existentes, es preciso contar con el apoyo internacional a las actividades de investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías, eliminar las barreras comerciales, acceder a financiación asequible y crear una capacidad eficaz. Es más, los esfuerzos internacionales concertados para promover el acceso a tecnologías de bajas emisiones no deberían anular la capacidad de los propios países en desarrollo para producir esas tecnologías y llegar a ser competitivos en los mercados internacionales.

El presente capítulo se ocupa de la transferencia y difusión internacionales de tecnologías para la mitigación del cambio climático y la adaptación a éste¹. Se presta especial atención a la transferencia de tecnologías “Norte-Sur”, que permitiría a los países en desarrollo emprender medidas económicas compatibles con la idea de reforzar su desarrollo económico y social más amplio y, en una situación ideal, capaces de ello. En él se identifican algunas de las principales barreras que obstruyen tal transferencia y difusión y se proponen medidas para eliminarlas o superarlas. En respuesta a los limitados flujos tecnológicos que se han desarrollado hasta la fecha, en parte como resultado del lento ritmo a la hora de abrir vías de desarrollo con bajo nivel de emisiones y en parte como resultado del incumplimiento de promesas consignadas en acuerdos internacionales, el capítulo se ocupa ampliamente de estudiar la forma de anticipar posibles desafíos futuros. En éste se sugiere que, teniendo en cuenta la magnitud y la urgencia del desafío climático, la comunidad internacional ha de prestar una atención mucho más detenida a la clase de arquitectura necesaria para garantizar mayores transferencias de tecnología, de modo que se acelere la transición a vías de desarrollo con bajo nivel de emisiones. Los flujos de tecnología del clima Sur-Sur también podrían desempeñar una importante función en esa transición, teniendo en cuenta los avances que se han realizado en algunos países en desarrollo en ámbitos como el de los biocombustibles y la energía renovable. También será necesario examinar en mayor medida la manera de facilitar esos flujos en debates ulteriores sobre el desafío de la transferencia de tecnología.

La transferencia de tecnología para el cambio climático: un desafío mundial relativo a las políticas públicas

Existe consenso de que la transferencia de tecnología será fundamental para una aplicación efectiva de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático² más allá de 2012. Ya en 1972, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Naciones Unidas, 1972) había subrayado explícitamente la importancia de la transferencia de tecnología para la consecución de objetivos ambientales y de desarrollo. También se hizo referencia a la transferencia de tecnología en el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, de 1987³ (véase el recuadro V.1) y en el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación⁴.

¹ Éstas son un subconjunto de tecnologías ecológicamente racionales relacionadas con el clima.

² Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1771, No. 30822.

³ *Ibíd.*, vol. 1552, No. 26369.

⁴ *Ibíd.*, vol. 1673, No. 28911.

Recuadro V.1

Experiencia adquirida de la aplicación del Protocolo de Montreal

El Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono^a se aprobó en 1987 y entró en vigor el 1º de enero de 1989 en respuesta al hecho de que los científicos habían demostrado que algunas sustancias producidas por el hombre contribuían a agotar la capa de ozono de la Tierra, que protege la vida frente a la nociva radiación ultravioleta. Este Protocolo, que se considera uno de los acuerdos ambientales mundiales de mayor éxito, estimuló el desarrollo y la transferencia en todo el mundo de tecnologías para proteger la capa de ozono estratosférica.

El Protocolo exige que las partes eliminen las emisiones de las sustancias que más agotan el ozono. Para lograr este objetivo se han usado sustitutos seguros para el medio ambiente y tecnologías conexas. Teniendo en cuenta que estas tecnologías sólo son fácilmente accesibles en un número de países relativamente pequeño y que el mercado mundial ha tardado mucho en llevar estas tecnologías a algunas partes del mundo, se han necesitado programas internacionales de transferencia de tecnología deliberados y activos para eliminar las emisiones de sustancias que agotan el ozono (Strelnick y Linquiti, 1995).

El Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal se estableció en 1990, en virtud de la Enmienda de Londres al Protocolo de Montreal, con el fin de prestar asistencia a los países en desarrollo que son partes en el Protocolo, cuyo consumo y producción anual per cápita de sustancias que agotan el ozono es inferior a 0,3 kilogramos (kg), para cumplir las medidas de control del Protocolo. El Fondo cubre los costes adicionales asociados con la transferencia de tecnología, incluidos los de ingeniería sobre el terreno, adquisición e instalación de equipo, capacitación y lanzamiento. Los proyectos de creación de capacidad, como el establecimiento de oficinas nacionales del ozono y una red regional de oficinas del ozono, también reúnen las condiciones exigidas para recibir financiación (Andersen, Madhava Sarma y Taddonio, 2007). En abril de 2008, las contribuciones hechas al Fondo Multilateral por unos 49 países desarrollados (incluidos países con economías en transición) ascendían a un total de más de 2.300 millones de dólares.

Se han extraído experiencias de la aplicación del Protocolo de Montreal que pueden resultar de interés para los países que participan en el proceso del cambio climático (Andersen, Madhava Sarma y Taddonio, 2007). Entre las experiencias relacionadas con la transferencia de tecnología se incluyen: la necesidad de desarrollar evaluaciones de las tecnologías con visión de futuro; capacitar al mecanismo financiero para que sea un instrumento proactivo para la transferencia de tecnología; elaborar y ejecutar programas de capacitación; y aplicar reglamentos y políticas para promover la transferencia de tecnología.

^a Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1552, No. 26369.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, dio un nuevo carácter de urgencia a la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales para mitigar el cambio climático. Entre los avances realizados tras la aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático relacionados con la transferencia de tecnología cabe mencionar la aprobación del Plan de Acción de Buenos Aires por la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en su cuarto período de sesiones, celebrado en Buenos Aires del 2 al 14 de noviembre de 1998⁵. La Conferencia de las Partes pidió a los países desarrollados que “adopten todas las medidas posibles para promover, facilitar y financiar” la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales a los países en desarrollo y el acceso de éstos a esas tecnologías⁶. En particular, el Plan de Acción prevé un “clima propicio para estimular las inversiones del sector privado” en la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales⁷.

⁵ FCCC/CP/1998/16/Add.1, secc. I, decisión 1/CP.4. El Plan de Acción se aprobó según lo especificado en las decisiones 2/CP. 4-8/CP.4.

⁶ *Ibíd.*, decisión 4/CP.4, párr. 3 *a*).

⁷ *Ibíd.*, párr. 7 *d*).

Para poner en práctica las disposiciones pertinentes de la Convención Marco sobre Tecnología, el proceso intergubernamental, a través de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en su séptimo período de sesiones, celebrado en Marrakech (Marruecos), del 29 de octubre al 10 de noviembre de 2001, acordó un marco de transferencia de tecnología⁸ que constaba del siguiente conjunto de temas y esferas clave para la adopción de medidas significativas y eficaces:

- *Determinación y evaluación de las necesidades en materia de tecnología*: una serie de actividades a cargo de los propios países con las que se identifican y determinan las prioridades en materia de tecnologías de mitigación y adaptación, en particular de los países en desarrollo
- *Información tecnológica*: este componente define los medios, en particular equipo y programas de computadora y establecimiento de redes, para facilitar la transmisión de información entre los diferentes interesados a fin de promover el desarrollo y la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales
- *Un entorno favorable*: este componente consiste principalmente en medidas gubernamentales, entre otras, políticas comerciales equitativas, eliminación de los obstáculos técnicos, jurídicos y administrativos a la transferencia de tecnología, una política económica coherente, reglamentaciones y medidas de transparencia, que son esenciales para crear condiciones propicias a la transferencia de tecnología en los sectores público y privado
- *Fomento de la capacidad*: un proceso que tiene por objeto crear, desarrollar, reforzar, aumentar y perfeccionar los conocimientos, capacidades e instituciones científicos y técnicos existentes, en particular en los países en desarrollo, para que puedan evaluar, adaptar, manejar y desarrollar las tecnologías ecológicamente racionales
- *Mecanismos para la transferencia de tecnología*: facilitadores del apoyo de actividades financieras, institucionales y metodológicas: a) para mejorar la coordinación de toda la serie de interesados en los diferentes países y regiones, b) para hacerlos participar en esfuerzos de colaboración mediante la cooperación y la asociación tecnológicas (entre entidades públicas, entre entidades públicas y privadas y entre entidades privadas), y c) para facilitar la elaboración de proyectos y programas en apoyo de dichos objetivos.

Posteriormente se estableció un grupo de expertos en transferencia de tecnología como arreglo institucional para facilitar la aplicación del marco de transferencia de tecnología⁹, y en virtud del Plan de Acción de Bali se acordó intensificar la labor relativa al desarrollo y la transferencia de tecnología en apoyo de las medidas de mitigación y adaptación¹⁰.

El debate sobre la promoción de la transferencia de tecnología para hacer frente al desafío climático ha evolucionado paralelamente al reciente debate sobre la mejor forma de transferir tecnología para cumplir los objetivos de desarrollo, aunque en cierta forma independiente de éste. El primero se centra fundamentalmente en la rapidez con que los conocimientos tecnológicos necesarios para hacer frente al desafío climático pueden utilizarse de forma generalizada en la economía, ya sea en la de los países desarrollados o de los países en desarrollo, mediante el aprendizaje y la adaptación. En el programa resultante se reconoce implícitamente la necesidad de abordar varios fracasos del mercado que pueden dificultar la

⁸ FCCC/CP/2001/13/Add.1 y Corr.1, decisión 4/CP.7, anexo.

⁹ Ibid., decisión 4/CP.7, párr. 2.

¹⁰ FCCC/CP/2007/6/Add.1, decisión 1/CP.13, párr. 1 d).

difusión de los conocimientos tecnológicos. En los últimos años, el desafío del desarrollo se ha centrado indebidamente en proteger la posición internacional de los creadores y propietarios de tecnología, vinculando los derechos de propiedad intelectual a normas comerciales multilaterales, como el Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (ADPIC) (Organización Mundial del Comercio, 1994), y el Acuerdo sobre las Medidas en materia de Inversiones relacionadas con el Comercio (ibíd.), y mediante negociaciones bilaterales.¹¹ Esto concede mayor importancia a la innovación. La protección de propietarios de conocimientos también se toma a menudo como una medida de lo comprometidos que están los países con la buena gobernanza y como un indicio de si su clima de inversión podría o no ser atractivo para las empresas extranjeras, cuya presencia se considera el más seguro garante de formas de acceder a tecnologías más avanzadas (Maskus, 2000).

No obstante, ninguna de las perspectivas parece comprender la urgencia del desafío tecnológico o sus vínculos con la idea de un fuerte impulso hacia una nueva vía de crecimiento de bajo nivel de emisiones, en particular por parte de los países en desarrollo. De hecho, como se explica en el capítulo II, la asignación de fondos a la investigación, el desarrollo y la demostración de las principales tecnologías necesarias para apoyar esta transición parece encaminarse en la dirección equivocada. Resultará esencial invertir esta tendencia para generar el impulso hacia un futuro con bajas emisiones. Es probable que para ello se tenga que recurrir a una variedad de mecanismos en el ámbito internacional, y en última instancia se requerirá un liderazgo decidido que anteponga la seguridad colectiva sobre los mezquinos intereses comerciales.

Derechos de propiedad intelectual

Incentivos u obstáculos

La obligación de respetar los derechos de propiedad intelectual encarece el acceso a la tecnología. El que esto constituya un importante obstáculo a la transferencia de tecnología dependerá, entre otras cosas, de si la tecnología patentada en particular tiene sustitutos o alternativas económicos, y del grado de competencia en la industria, que puede afectar al precio y las condiciones para la concesión de licencias. Además, la tecnología protegida por una única patente sólo podrá ofrecer una capacidad parcial para explotar una innovación; la capacidad total puede depender, de hecho, de unas tecnologías protegidas por múltiples patentes o de una combinación de tecnologías patentadas y otras formas de conocimiento. Las formas de protección jurídica de los derechos de propiedad, como las patentes y los derechos de autor, constituyen solamente uno de los medios de proteger una ventaja tecnológica. Los secretos comerciales y los conocimientos técnicos de cada empresa, incluidos los conocimientos adquiridos por el personal cualificado, también pueden ser importantes.

Se ha abierto un intenso debate acerca de si los derechos de propiedad intelectual, en definitiva, favorecen o impiden la transferencia de tecnología. Las pruebas no son concluyentes, y también existen variaciones entre un sector y otro, donde entran en juego características como el dinamismo del mercado, la sofisticación tecnológica, la importancia de la investigación, el desarrollo y la demostración, la facilidad de imitación y la entrada en el mercado. También existen variaciones según el nivel de desarrollo económico. En los países de ingresos altos, los derechos de patente más fuertes se han asociado a mayores niveles de productividad, gastos en investigación, desarrollo y demostración, flujos comerciales, IED y

¹¹ Para un examen completo, véase Littleton (2008).

Es muy probable que un enfoque gradual favorezca la transferencia de tecnología a gran escala si va acompañado de medidas complementarias respecto de la financiación, la investigación, el desarrollo y el despliegue de tecnologías, así como de la cooperación técnica

sofisticación de las tecnologías transferidas. No obstante, incluso entre estos países, existen considerables variaciones, y no está claro si los derechos de propiedad intelectual son una causa o un efecto de estos resultados. Por otra parte, los derechos de propiedad intelectual débiles en los países menos adelantados tienden a asociarse a bajos niveles de investigación, desarrollo y demostración, corrientes de IED, etcétera (Blyde y Acea, 2003; Smith, 2001)¹². No obstante, una vez más, es difícil distinguir entre causa y efecto, y aun cuando la tecnología se transfiere a los países menos adelantados, la limitación principal a su uso más amplio tiende a ser la limitada capacidad de absorción (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2007).

Teniendo en cuenta que una protección más fuerte de los derechos de propiedad intelectual encarece la obtención de tecnologías, se ha aceptado en general que los países en desarrollo de ingresos bajos deberían estar exentos de las obligaciones relacionadas con fuertes derechos de propiedad intelectual y que la fuerza de esas obligaciones sólo debería aumentar con niveles de desarrollo (Hoekman, Maskus y Saggi, 2004). Sin embargo, dado que el sistema actual favorece excesivamente a los propietarios, frente a los usuarios de tecnología, es muy probable que un enfoque gradual favorezca la transferencia de tecnología a gran escala si va acompañado de medidas complementarias respecto de la financiación, la investigación, el desarrollo, el despliegue y la cooperación técnica, lo que no ha ocurrido en los últimos años.

El posible equilibrio entre protección del derecho de propiedad intelectual y desarrollo y transferencia de tecnología es una cuestión muy importante en el contexto del cambio climático. Como se muestra claramente en el gráfico V.1, la distribución de la titularidad de patentes de tecnologías relacionadas con el clima está muy orientada en favor de las economías avanzadas. No obstante, hasta la fecha, Barton (2007) constata indicios variables de la importancia de los derechos de propiedad intelectual en la transferencia de tecnología. Basándose en el examen de tres sectores (fotovoltaico, eólico y de biocombustibles), concluye que, más que tecnologías básicas, lo que se suele patentar son mejoras o características específicas. Lo más importante son las distorsiones del mercado. En el sector fotovoltaico, las naciones en desarrollo se enfrentan a un oligopolio impreciso con numerosos participantes. Así, países en desarrollo como, por ejemplo, la India y China han podido entrar y competir en la industria. En lo que respecta a las tecnologías de biocombustible, los derechos de propiedad intelectual no parecen impedir el acceso de los países en desarrollo a las tecnologías de la actual generación, como demuestran los avances registrados en muchos países, entre los que se incluyen el Brasil, Malasia, Sudáfrica y Tailandia.

Lo que resulta mucho más difícil saber es qué nos depara el futuro. En la medida en que los países en desarrollo lleven a cabo un fuerte impulso inversor para establecer una vía de desarrollo con bajo nivel de emisiones, cabe esperar que el mercado de nuevas tecnologías se expanda rápidamente. La aparición de obstáculos imprevistos a la transferencia de tecnologías podría ralentizar esa transición, en particular el surgimiento de nuevos sectores vinculados con estas tecnologías, o requerir grandes desplazamiento de recursos hacia economías ya avanzadas mediante pagos de tecnología.

Es probable que los obstáculos y las distorsiones más importantes estén asociados con el poder de mercado de un pequeño número de productores que se encuentran en economías avanzadas. El sector eólico parece ser el más concentrado de los tres sectores de la energía renovable que se examinan en el estudio de Barton, y es posible que se aplique un estricto

¹² No obstante, al menos un investigador encuentra correlaciones positivas entre una fuerte protección de los derechos de propiedad intelectual y el crecimiento económico; entre los países de ingresos bajos, pero no entre los de ingresos medios (Falvey, Foster y Greenaway, 2006).

Gráfico V.1

Distribución de la titularidad de patentes en las esferas de la energía renovable y la disminución de vehículos automotores entre determinados países, 2000-2004



Fuente: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (2007).

control sobre la propiedad intelectual para disuadir la transferencia de tecnología. Aun así, algunas naciones en desarrollo han podido construir parques eólicos con equipo del mercado mundial sin incurrir en gastos exagerados de propiedad intelectual. Para estos países en desarrollo, el desafío consiste en entrar en el mercado mundial de las turbinas eólicas. Los líderes de la industria son fuertes y se resisten a compartir tecnología punta por temor a crear nuevos competidores (véase el recuadro V.2 *infra*). En la última década, dos naciones en desarrollo con considerables ventajas de negociación por derecho propio, a saber, China

y la India, han creado con éxito importantes empresas. No se sabe con certeza si otros países en desarrollo podrán replicar ese éxito.

Las medidas multilaterales encaminadas a acelerar la transferencia de tecnología entre los países pueden ser de distintas clases: las que explotan las flexibilidades del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio, las que exigen una modificación de ese Acuerdo y otras disciplinas en el marco de la Organización Mundial del Comercio, y las que no están necesariamente vinculadas al marco de comercio multilateral, incluidas iniciativas dirigidas a impulsar la capacidad de absorción relacionada con la tecnología y la innovación en países en desarrollo a través de la cooperación internacional.

Aprovechamiento de las flexibilidades del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio

Podrían aprovecharse varias de las flexibilidades contempladas en el Acuerdo sobre los ADPIC, que van desde limitar la patentabilidad hasta recurrir a la concesión obligatoria de licencias o incluso ampliar su uso con vistas a ayudar a los mercados regionales.

Recuadro V. 2

La inversión extranjera directa y la transferencia de tecnología en el sector eólico

En un reciente estudio de la energía eólica en China se examinó las empresas extranjeras y nacionales que trabajaban en la industria de turbinas eólicas de China y se comparó el alcance de la transferencia de tecnología en cuatro estudios de casos. Estos cuatro casos presentaban tres tipos de modelos de propiedad, que incidían ampliamente en la transferencia de tecnología: a) empresas mixtas de responsabilidad limitada, donde todos los materiales y la tecnología los desarrolla la empresa extranjera y son de su propiedad, pero se manufacturan con mano de obra y materiales chinos (por ejemplo, NEG Micon/Vestas y GE Wind); b) empresas mixtas, donde una empresa extranjera desarrolla la tecnología, que pasa a ser propiedad de una empresa china, y los componentes se fabrican con mano de obra y materiales chinos (por ejemplo, Xi'an-Nordex); y c) de propiedad china, donde una empresa china desarrolla y es la propietaria de la tecnología y supervisa la producción de los materiales (por ejemplo, Goldwind-China).

En el estudio se constató que, independientemente del modelo de propiedad, son muy pocas las empresas extranjeras que han transferido tecnología de energía eólica. Las empresas de propiedad extranjera no han impugnado el requisito de contenido local, porque han podido posicionarse bien en el mercado y mantener el control de su propiedad intelectual.

En respuesta a ello, el Gobierno de China está estudiando la posibilidad de aplicar requisitos de propiedad intelectual locales aplicables a la energía eólica para tratar de impulsar a las empresas extranjeras a transferir más tecnología. Las empresas internacionales podrían impugnar dichas estipulaciones de requisitos de propiedad intelectual en virtud de las normas de la Organización Mundial del Comercio o simplemente limitando la IED en este sector.

El Gobierno también ha tratado de promover, con cierto éxito, la creación de sólidas empresas de energía eólica chinas independientes. Entre las empresas de energía eólica chinas, diversos fabricantes producen equipos que son hasta un 30% más baratos que los que producen sus homólogas extranjeras, pero normalmente no tienen un diseño avanzado. Por ejemplo, las empresas chinas cuentan con turbinas con una capacidad de 600-750 kilovatios (KW), mientras que General Electric ofrece turbinas de 1,5-megavatios (MW) y Vestas de 2-MW. La capacidad manufacturera de China está cambiando con rapidez, y la nación está en vías de superar el objetivo de 30 gigavatios (GW) para 2020.

Fuente: Lewis, 2006.

Limitar la patentabilidad

La patentabilidad se refiere a los límites establecidos para determinar qué invenciones pueden patentarse. En el artículo 27 del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio se establece que “las patentes podrán obtenerse por todas las invenciones en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, entrañen una actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial”. Estos criterios de patentabilidad relativamente vagos dejan cierto margen para que cada país formule su propia política, que incluye limitar la patentabilidad. El hecho de definir en mayor medida los criterios y, de ese modo, limitar la patentabilidad puede tener efectos positivos en la transferencia de tecnología e innovación, al reducirse la posibilidad de conflicto con patentes existentes (Oliva, 2008).

Atendiendo a los objetivos y principios rectores establecidos del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio relativos a la transferencia de tecnología, algunas tecnologías podrían quedar excluidas de la patentabilidad, en especial las que se consideran necesarias para luchar contra el cambio climático y/o están sujetas a medidas contrarias a la competencia, al tiempo que siguen siendo compatibles con los principios del Acuerdo (Littleton, 2008). Ya existen ejemplos de dicha exclusión dentro del Convenio sobre la Diversidad Biológica¹³ y el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura¹⁴ (Littleton, 2008). Dado que las negociaciones en curso en el seno de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) de un tratado sobre el derecho sustantivo de patentes terminarían con esta oportunidad (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2008), deberían examinarse detenidamente sus efectos en la transferencia de tecnología relacionada con el clima antes de que concluyan dichas negociaciones.

Una forma de reducir los costes consiste en excluir las tecnologías respetuosas con el medio ambiente de la protección de patentes. Esa propuesta se justifica por la gravedad del problema del cambio climático y la amenaza que plantea, en particular para los países en desarrollo. Entre las variantes de la propuesta se incluyen: excluir las tecnologías y los productos respetuosos con el medio ambiente de la protección de patentes; eximir únicamente a los países en desarrollo de la protección de patentes; permitir a los países en desarrollo que excluyan las patentes de tecnologías y productos respetuosos con el medio ambiente, si así lo desean; conceder licencias voluntarias cuando se soliciten, exentas de regalías; y conceder licencias voluntarias automáticamente, otorgándose una remuneración al propietario de la tecnología¹⁵.

Estas opciones podrían aplicarse tal vez con carácter gradual a países con diferentes niveles de desarrollo, las tres primeras a países en desarrollo de ingresos bajos y las dos últimas a países en desarrollo de ingresos medios y altos. El tamaño del país podría ser otro criterio para elegir el tipo adecuado de flexibilidad¹⁶. Puede que a un país pequeño no le resulte beneficioso adquirir una licencia de tecnología relacionada con el clima, aun cuando se trate de un país en desarrollo de ingresos medios o altos, salvo que pueda utilizar la licencia para explotar

Algunas tecnologías podrían quedar excluidas de la patentabilidad, en especial las que se consideran necesarias para luchar contra el cambio climático y/o están sujetas a medidas contrarias a la competencia

¹³ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1760, No. 30619.

¹⁴ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, *Informe de la Conferencia de la FAO, 31º período de sesiones, Roma, 2-13 de noviembre de 2001* (C 2001/REP), apéndice D.

¹⁵ Las dos últimas opciones implican excepciones a los derechos de patentes en lugar de a la limitación de la patentabilidad.

¹⁶ No obstante, todos los países en desarrollo señalan con razón que se necesitan nuevas tecnologías para luchar contra una amenaza mundial que han creado los actuales países adelantados.

los mercados de exportación. En ese caso, podría reducirse o eliminarse la regalía y/o ampliarse el agotamiento de derechos de patente de un ámbito doméstico a toda una región.

Concesión obligatoria de licencias

Aun cuando se haya patentado una tecnología, los artículos 30 y 31 del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio contemplan posibilidades para permitir, en determinadas circunstancias, el uso automático y no autorizado de una tecnología patentada sin autorización del titular de la patente a través de la concesión obligatoria de licencias. Para acogerse al artículo 30 a efectos de concesión obligatoria de licencias, los países tendrían que alegar que la mitigación del cambio climático o la adaptación a éste responde a los “intereses legítimos de terceros”, según lo dispuesto en el artículo. Una segunda excepción permite el uso no autorizado por un país cuando sea necesario “para la protección de los intereses esenciales de su seguridad” (artículo 73 *b*)) o “para el mantenimiento de la paz y la seguridad internacionales” (artículo 73 *c*)). El que pueda invocarse esta condición dependerá de la existencia de una amenaza de catástrofe climática.

En el artículo 31 del Acuerdo se establecen las demás condiciones para permitir la concesión obligatoria de licencias de un producto patentado. Existen dos importantes criterios que debe cumplir un miembro de la Organización Mundial del Comercio para que pueda acogerse a una excepción del artículo 31. El primero consiste en hacer esfuerzos razonables para obtener la autorización correspondiente del titular de los derechos de propiedad intelectual en cuestión (artículo 31 *b*)). Podrá eximirse de esta obligación de negociación cuando el miembro determine (usando su propio criterio) que una “emergencia nacional” u “otras circunstancias de extrema urgencia” requieren el uso no autorizado sin demora. Además, el titular de los derechos de propiedad intelectual deberá ser notificado “en cuanto sea razonablemente posible”.

Los debates conducentes al reconocimiento de excepciones relacionadas con la salud pública muestran cierta flexibilidad a la hora de interpretar lo que constituye una “situación de fuerza mayor”¹⁷, abriendo la puerta al posible uso de estas excepciones en el contexto del cambio climático¹⁸. El cambio climático se percibe, cada vez más, como una “situación de emergencia” de salud pública que justificaría las excepciones a la concesión obligatoria de licencias previstas en el artículo 31 (Red del Tercer Mundo, 2008). De hecho, el Tribunal Supremo había ordenado al Organismo para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) que determinara si el dióxido de carbono (CO₂) era un contaminante que ponía en peligro la salud pública y el bienestar, en cuyo caso estaría obligado a regularlo en virtud de la Ley de protección de la calidad del aire, de 1990. El 20 de marzo de 2009, el Organismo emitió un dictamen sobre contaminantes peligrosos conocido como “endangerment finding”¹⁹.

En segundo lugar, la entidad a la que se conceda la excepción deberá efectuar las ventas de activos protegidos principalmente en el mercado interno (artículo 31 *f*)). Así, las empresas tendrán que solicitar las excepciones relacionadas con el cambio climático en varios países en desarrollo para garantizar una difusión rápida y eficaz de la tecnología. No obstante, limitar

¹⁷ Que se define como una situación de emergencia que exige una actuación inmediata con el fin de prevenir un peligro inminente para la vida o graves daños a la propiedad, o de impedir la fuga inminente de un sospechoso o la destrucción de pruebas.

¹⁸ Véase, por ejemplo, la Declaración relativa al Acuerdo sobre los ADPIC y la salud pública (Organización Mundial del Comercio, 2001), párr. 5 *c*).

¹⁹ Bryan Walsh, “EPA calls CO₂ a danger—at last”, *Time*, 23 de marzo de 2009.

la tecnología a un país (pequeño o pobre) podría impedir la captación de economías de escala que harían que la tecnología tuviera una buena relación costo-eficacia. El reconocimiento de este hecho en el caso de la excepción relacionada con la salud pública se reflejó en la exención temporal de la obligación relativa al mercado interno en países con una producción nacional insuficiente²⁰.

El Consejo General de la Organización Mundial del Comercio ha aprobado una enmienda del Acuerdo sobre los ADPIC²¹ por la que se eximiría a los países en desarrollo de la restricción relativa al mercado interno mencionada *supra* con respecto a ciertos productos farmacéuticos, a fin de que puedan exportarse esos productos a mercados regionales²². (Como la enmienda aún no ha sido ratificada por dos tercios de los miembros, no ha entrado en vigor). Esta exención posiblemente podría ampliarse a tecnologías respetuosas con el medio ambiente, en particular a la luz de lo que se establece en la letra *b*) del párrafo 5 de la Declaración relativa al Acuerdo sobre los ADPIC y la salud pública, a saber, que “(c)ada miembro tiene el derecho de conceder licencias obligatorias y la libertad de determinar las bases sobre las cuales se conceden tales licencias”. Sin duda alguna, esa enmienda se encontraría con la firme resistencia de los propietarios de tecnologías de países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), que podrían perder posibles rentas. No obstante, independientemente incluso de la cuestión paralela de salud, puede afirmarse que si esas tecnologías no llegan actualmente a los países en desarrollo, la pérdida de renta ocasionada al haberles brindado acceso obligatorio sería limitada (Hoekman, Maskus y Saggi, 2004).

También puede ser beneficioso adoptar un enfoque regional en lo que respecta a las normas de agotamiento, que se refiere a la expiración de la protección que brinda la patente a un artículo específico una vez que se ha vendido. (Littleton, 2008). El artículo 6 del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio deja a discreción de cada miembro determinar estas normas. En general, el agotamiento puede ser universal o territorial. Según la norma que rige el agotamiento universal, el titular de la patente no puede limitar la distribución del artículo una vez que lo haya vendido; esto abre la vía a la importación paralela y la posibilidad de que otros compitan con el titular de la patente en otros países. La norma que rige el agotamiento territorial, que los titulares de patente suelen preferir, limita el derecho de vender el artículo sin autorización del titular de la patente, por lo que no puede haber importación paralela sin el consentimiento del titular de la patente. Estos sistemas diferentes ofrecen incentivos diferentes para la transferencia de tecnología y la innovación. Aunque las importaciones paralelas aumentan la competencia y pueden llevar a unos precios más bajos y a una mayor accesibilidad de la tecnología, podrían desalentar la innovación al limitar los beneficios de los titulares de patente. El agotamiento regional podría ser una atractiva solución de avenencia. En este caso, sólo se permitiría la importación paralela cuando el producto se hubiese vendido dentro de la región en cuestión. Al crear zonas geográficas de separación para proteger las patentes, aunque al mismo tiempo permita las importaciones paralelas, el agotamiento regional quizás establezca un equilibrio adecuado entre transferencia de tecnología e incentivos a la innovación (Littleton, 2008).

²⁰ Véase la decisión del Consejo General de la Organización Mundial del Comercio de 30 de agosto de 2003, relativa a la aplicación del párrafo 6 de la Declaración de Doha relativa al Acuerdo sobre los ADPIC y la salud pública (Organización Mundial del Comercio, 2003), párr. 2 *a*) ii).

²¹ Véase la decisión del Consejo General de 6 de diciembre de 2005, relativa a la enmienda del Acuerdo sobre los ADPIC (WT/L/641).

²² *Ibíd.*, apéndice, anexo, párr. 3.

Modificación del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio²³

Podrían solicitarse excepciones con respecto a la tecnología relacionada con el clima, de conformidad con lo establecido, para garantizar excepciones aplicables a medicamentos esenciales

Podrían solicitarse excepciones con respecto a la tecnología relacionada con el clima, de conformidad con lo establecido, para garantizar excepciones aplicables a medicamentos esenciales. Una nueva “declaración relativa a los ADPIC y el cambio climático” podría aclarar las flexibilidades existentes y ofrecer nuevos incentivos para la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales. En particular, podrían aplicarse excepciones a los países menos adelantados y pequeños Estados insulares en desarrollo, teniendo en cuenta que las corrientes de comercio e inversiones en esos países no parecen ofrecer protección a los derechos de propiedad intelectual y que los peligros que plantea el cambio climático son especialmente graves²⁴. Como se ha indicado antes, tal modificación tendría que tener en cuenta la naturaleza incierta y en continua evolución del problema del cambio climático y abordar las tecnologías de adaptación y de mitigación.

Unas disposiciones estrictas, integradas y favorables a la competencia también promoverían la transferencia de tecnología. Podría ampliarse la clase de condiciones comerciales restrictivas que se examinan en el artículo 40 del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio, y podrían facilitarse las licencias obligatorias contempladas en el artículo 31 para las tecnologías ecológicamente racionales. Como señalan Matsushita, Schönbaum y Mavroidis (2006), “muchos países en desarrollo opinan que debería exigirse la concesión obligatoria de licencias si el interés público se ve perjudicado debido a un abuso de monopolio de patente”. Gracias a su creciente peso en la Organización Mundial del Comercio, estos miembros podrían redefinir y ampliar el concepto de “abuso” en este contexto más allá de las restricciones a la concesión de licencias para incluir otras prácticas relacionadas con los derechos de propiedad intelectual que ponen trabas a la transferencia de tecnología respetuosa con el medio ambiente (Hutchison, de próxima publicación)²⁵. Asimismo, los países desarrollados podrían liderar este proceso estableciendo la concesión obligatoria de licencias de derechos de propiedad intelectual relacionados con el clima de ámbito nacional, una estrategia que aún hay que poner a prueba²⁶. No obstante, las disposiciones favorables a la competencia se encontrarían con la firme resistencia de titulares de derechos de propiedad intelectual que ejercen una gran influencia sobre diversos miembros de la Organización Mundial del Comercio.

Podría reducirse el grado de complejidad de los procedimientos para impugnar patentes, de modo que se redujeran los costes para los países en desarrollo (Stiglitz, 2008). La creación de un sencillo proceso de oposición previo a la concesión de patentes podría reducir los costes en mayor medida y prevenir los abusos.

Es posible que se promulguen directrices relativas a la concesión de licencias que establezcan tasas fijas y moderadas para los titulares de licencias de patente de tecnología ecológicamente racional. En los casos en que el bien protegido tenga claros efectos beneficiosos

²³ Este apartado se basa en Littleton (2008).

²⁴ No obstante, muchos países en desarrollo insisten en que, una vez más, la cuestión no está en su capacidad para pagar, sino en garantizar que los responsables del problema climático asuman la carga.

²⁵ Por otra parte, el temor excesivo a una mayor competencia podría, en definitiva, dificultar la transferencia de tecnología.

²⁶ Por ejemplo, los Estados Unidos de América podrían establecer que los titulares de patente de tecnología respetuosa con el medio ambiente concedan licencias de sus tecnologías en el extranjero con arreglo a condiciones específicas. Hay que admitir que sería muy difícil llegar a un acuerdo sobre esta propuesta por motivos políticos.

para el medio ambiente, incumbiría al titular del derecho de propiedad intelectual la carga de la prueba de demostrar por qué la concesión obligatoria de licencias estaría injustificada (Scherer, 1984; Stiglitz, 2008). Un sistema de tasa de solicitud de derechos de propiedad intelectual de varios niveles podría eximir de los pagos a los titulares de patente que autoricen la transferencia de tecnologías respetuosas con el medio ambiente a países en desarrollo (Barton y Maskus, 2006; Maskus, 2004).

Si la concesión de licencias completas no constituye una opción realista, podrían concederse licencias temporales en los términos establecidos para la concesión de exenciones a fitogenetistas y de privilegios a agricultores en virtud del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura²⁷. Por ejemplo, los titulares de derechos de propiedad intelectual podrían facilitar tecnologías a los usuarios de países en desarrollo durante un período limitado, con la esperanza de recibir el pago una vez que se haya “tropicalizado” la tecnología, es decir, adaptado a las necesidades locales. Esta propuesta funcionaría con tecnologías de adaptación al cambio climático, así como con tecnologías de mitigación.

Los mecanismos que permiten evaluar los avances en la transferencia de tecnología podrían verse reforzados. Dichos mecanismos podrían basarse en el Acuerdo sobre los ADPIC o implicar múltiples acuerdos de la Organización Mundial del Comercio (Maskus, 2004). Los problemas que presenta la evaluación actual se deben a la no transparencia y a la falta de un mecanismo de ejecución viable. En ausencia de una ejecución oficial, la denuncia de esta situación ofrecería al menos cierto grado de responsabilidad.

Por supuesto, la modificación de cualquier acuerdo de la Organización Mundial del Comercio presenta grandes dificultades políticas. Las medidas de transferencia de tecnología a menudo pueden desfavorecer a los titulares de derechos de propiedad intelectual, que tienen una gran influencia política en los países desarrollados. Además, pese a que en el Acuerdo sobre los ADPIC se reconocen los objetivos de desarrollo, la igualdad de trato de las naciones es la que ocupa un lugar central en el mismo. No obstante, es posible que la igualdad de trato de las tecnologías no sea tan crucial, como lo demuestran los avances con respecto a los medicamentos esenciales. Sin duda alguna, la adopción de medidas a nivel mundial para hacer frente al cambio climático no es un juego en el que ganan unos a expensas de otros, y todo miembro de la Organización Mundial del Comercio que espere que se modifique el Acuerdo sobre los ADPIC en este ámbito deberá subrayar los intereses comunes por promover el bienestar público mundial de un clima estable. Además, en todo esfuerzo de reforma también deberán abordarse cuestiones de equidad.

Los mecanismos que permiten evaluar los avances en la transferencia de tecnología podrían verse reforzados

Otras opciones para abordar cuestiones relacionadas con los derechos de propiedad intelectual y los incentivos a la innovación

La función institucional de la Organización Mundial del Comercio en la esfera del cambio climático “apenas ha empezado a considerarse” (Evans y Steven, 2009, pág. 32). No obstante, combinar las disciplinas comerciales y las preocupaciones climáticas plantea serios problemas, en particular a los países en desarrollo. A continuación se ofrecen algunas otras propuestas para facilitar el acceso a la tecnología y su difusión, que podrán o no integrarse en un marco de la Organización Mundial del Comercio.

²⁷ Las exenciones que se aplican a los fitogenetistas les permiten usar variedades de plantas protegidas para crear nuevas variedades mediante experimentos. Los privilegios que se conceden a los agricultores les permiten conservar y volver a usar en posteriores cosechas variedades de semillas protegidas.

Acceso a información de dominio público y mayor intercambio de resultados en materia de investigación, desarrollo y despliegue públicos

La dificultad de acceso a información sobre tecnologías disponibles constituye una limitación para la transferencia y adopción de tecnología. Una solución que se propone consiste en establecer un acuerdo de acceso a información. En 1992 se hicieron llamamientos para que se creara un centro de intercambio de información sobre tecnologías respetuosas con el medio ambiente (véase, por ejemplo, el capítulo 34 del Programa 21 (Naciones Unidas, 1992)). La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ha realizado algunos esfuerzos para apoyar su marco de transferencia de tecnología y llevar a cabo una evaluación de las necesidades en materia de tecnología. No obstante, es necesario ampliar esos esfuerzos e integrarlos mejor con los desafíos más amplios de desarrollo.

El Sistema multilateral de acceso y distribución de beneficios del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura podría servir de modelo para un acuerdo sobre el acceso a tecnologías respetuosas con el medio ambiente (Halewood y Nnadozie, 2008). En este sentido, Barton y Maskus (2006) han propuesto un acuerdo oficial sobre el acceso a la ciencia y la tecnología básicas “para garantizar un acceso generalizado a resultados científicos esenciales y aumentar la transferencia de información tecnológica básica al mundo en desarrollo a un costo razonable”. Este instrumento, en tanto que acuerdo de la Organización Mundial del Comercio, podría sacar provecho de los mecanismos de solución de controversias y de otras estructuras institucionales.

El establecimiento de ese acuerdo tropezará con algunas dificultades. En primer lugar, trazar una frontera aceptable entre investigación “básica” y “aplicada” constituirá un desafío. Con el fin de favorecer las tecnologías respetuosas con el medio ambiente, la noción de lo que es la investigación “básica” podrá interpretarse más ampliamente en el contexto de los bienes públicos a nivel mundial (Barton y Maskus, 2006). En los casos dudosos, será necesario establecer directrices sobre qué resultados de investigación son confidenciales y cuáles podrían publicarse.

Mecanismos de financiación específicos

Los gobiernos pueden subvencionar el desarrollo y la transferencia de tecnología, ya sea de forma individual o concertada

Los gobiernos pueden subvencionar el desarrollo y la transferencia de tecnología, ya sea de forma individual o concertada. Los subsidios, las desgravaciones de impuestos y otros incentivos fiscales de los distintos países constituyen el método más sencillo de financiación. Pueden dirigir la atención de las empresas privadas hacia determinados sectores, como los que comprenden las tecnologías relacionadas con el cambio climático, reduciendo el nivel de riesgo de los proyectos de investigación, desarrollo y despliegue (Stiglitz, 2008). No obstante, el impacto financiero de los distintos gobiernos es limitado. Además, esos gastos pueden ser explotados a nivel mundial por entidades que obtienen ventajas injustificadas (Barton y Maskus, 2006).

Un mecanismo de financiación internacional coordinado podría ayudar a resolver el problema de los que sólo pretenden obtener ventajas sin ofrecer nada a cambio

Un mecanismo de financiación internacional coordinado podría ayudar a resolver el problema de los que sólo pretenden obtener ventajas sin ofrecer nada a cambio. Entre las posibilidades que existen a este respecto se incluyen un fondo fiduciario que aliente la investigación, el desarrollo y el despliegue directamente en los países en desarrollo (Roffe, 2002), un fondo de adquisición de patentes establecido para comprar los derechos de propiedad intelectual a los titulares de patentes (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, 2008) y un fondo que cubra la diferencia de costes entre las tecnologías ecológicamente racionales y la tecnología habitual para las empresas de países en desarrollo (como el Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal, véase el recuadro V.I).

Con un sistema de premios de tecnología se podrían eludir los problemas relacionados con los derechos de propiedad intelectual. En el marco de ese sistema, se definirían las características de rendimiento de una tecnología deseada, se anunciaría un concurso para su desarrollo y se concedería un premio al innovador galardonado a cambio de los derechos de propiedad intelectual. Los premios contribuyen a reducir el despilfarro en el ámbito de la comercialización y a rebajar los incentivos a al comportamiento restrictivo de la competencia (Stiglitz, 2008). Los premios, como los fondos y/o acuerdos de adquisición anticipada, son más eficaces con un objetivo concreto y claramente definido (como una vacuna para una enfermedad específica).

Mecanismos de desarrollo y transferencia de tecnología

En el ámbito internacional, podría establecerse un mecanismo de esas características bajo los auspicios de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con el apoyo de una secretaría y varios grupos de expertos creados para examinar las distintas dimensiones del desafío de la tecnología en los países en desarrollo y, cuando corresponda, para prestar asistencia técnica en relación con la gama de opciones de tecnología disponibles para mitigar el cambio climático y adaptarse a éste. Este modelo se ha empleado con éxito dentro de la estructura institucional del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono y podría adaptarse al contexto del cambio climático.

En los ámbitos regional y nacional, podrían crearse centros dedicados a la innovación y difusión de tecnología de bajas emisiones y vincularse a los mecanismos internacionales y mediante éstos. Tendrían una importante función que desempeñar a la hora de hacer que las tecnologías sean accesibles y asequibles en los países en desarrollo. Al menos en las etapas iniciales, es probable que estos centros reciban fondos públicos, aunque la composición exacta de la financiación de fuentes públicas, privadas y de donantes variará con el tiempo y en los distintos países. La combinación que se adopte de investigación básica, ensayos sobre el terreno, servicios de incubación de empresas, financiación con capital riesgo, asesoramiento y apoyo técnico y análisis de políticas y de mercado dependerá en gran medida de las condiciones y los desafíos locales.

En el ámbito internacional, podría establecerse un mecanismo de esas características bajo los auspicios de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Transferencia de tecnología mediante la inversión

Acceso a tecnologías no contaminantes mediante la inversión extranjera directa

En muchas descripciones de la inversión extranjera directa se hace hincapié en que la explotación de ventajas propias de la empresa, incluidas la propiedad intelectual y las principales tecnologías, permite a las grandes empresas llevar a cabo actividades onerosas y de riesgo fuera de sus ubicaciones nacionales y regionales inmediatas. Acoger a esas empresas se ha considerado como una forma de que los países en desarrollo puedan colmar el desfase tecnológico entre ellos y los países más adelantados. En los últimos años, las políticas ideadas por los países en desarrollo para atraer a dichas empresas han pasado de ofrecer a la empresa un mercado local protegido a liberalizar las normas nacionales sobre IED y comercio, inclusive mediante la creación de zonas francas industriales. Se esperaba que ello contribuiría no sólo a superar la limitación tecnológica, sino también la restricción de divisas al crecimiento. Los resultados han sido a menudo decepcionantes, en particular en los casos en que la IED ha suplantado los esfuerzos de creación de capacidad local (Naciones Unidas, 2006).

La IED tiende a ser una variable de intervalo en el proceso de crecimiento: aun cuando se materialice, se necesitan políticas activas para garantizar que se extiendan valiosos efectos indirectos a los sectores de la economía local

Aunque la tecnología puede transferirse físicamente del país de origen al país receptor mediante IED, se sigue planteando la cuestión de qué tipo de vínculos crea la transferencia con el resto de la economía receptora. ¿Qué magnitud tienen los efectos tecnológicos indirectos y sirven éstos, como preguntó Hirschman (1971) hace casi 40 años, de “estímulo a la ampliación de los insumos que faltan a nivel local” o en realidad “menoscaban la calidad de factores locales de producción”? Responder a estas preguntas en mayor detalle exigiría desviarse más allá del cometido del presente *Estudio*. No obstante, en lo que es ya una extensa bibliografía, cabe señalar dos amplias conclusiones que incidirán en el papel de la IED en cualquier nueva modalidad de bajas emisiones. La primera, que la IED tiende a ser una variable de intervalo en el proceso de crecimiento; es decir, se ve atraída por varios factores, como el tamaño del mercado, la presencia de proveedores, el capital humano, etcétera, que son el resultado de un impulso de desarrollo de éxito. La segunda, que aun cuando se materialice, se necesitan políticas activas para garantizar que se extiendan valiosos efectos indirectos a los sectores de la economía local²⁸.

Dichos efectos indirectos pueden aparecer de diversas formas: mediante el traslado de personal cualificado entre una filial multinacional o empresa mixta y otras empresas, mediante la imitación de tecnología por competidores y mediante el intercambio de tecnología con proveedores, clientes y asociados empresariales.

El derecho de propiedad intelectual no requiere una protección fuerte para que haya una amplia inversión extranjera, como demuestra claramente el caso de China. El amplio mercado y rápido crecimiento del país han llevado a las empresas extranjeras a invertir, aun a riesgo de perder el control de tecnologías patentadas. Los países con sistemas de propiedad intelectual “débiles” como, por ejemplo, la República de Corea, Taiwán, provincia de China, y el Brasil en el período anterior al Acuerdo sobre los ADPIC se hallan entre los principales países que toman tecnología extranjera (Correa, 2005, pág. 228).

La transferencia de tecnología o conocimientos mediante la IED no es automática, sino que depende de inversiones complementarias de empresas tanto extranjeras como locales

En una reciente investigación sobre la IED como vehículo para la transferencia de tecnología (Todo y Miyamoto, 2006; O'Connor y Lunati, 2008) se han señalado algunas condiciones que influyen en el alcance de los efectos indirectos en relación con la tecnología o el conocimiento. Todo y Miyamoto usaron datos de un grupo de la industria de Indonesia para examinar los efectos de propagación de conocimientos entre filiales de empresas multinacionales japonesas y empresas indonesias. Concluyeron que los efectos indirectos fueron significativos sólo cuando las propias filiales japonesas habían invertido en actividades de investigación, desarrollo y despliegue; de lo contrario, los efectos indirectos eran insignificantes. En otros estudios se constató que las actividades de investigación, desarrollo y despliegue llevadas a cabo por empresas locales también afectaban a la medida en que empresas con inversión extranjera generaban efectos de propagación de conocimientos. Miyamoto (2008) constató una importante relación positiva en Indonesia entre las inversiones en capacitación de empresas locales y el alcance de los efectos de propagación de conocimientos de las empresas extranjeras. Todas estas constataciones llevan a la conclusión de que la transferencia de tecnología o conocimientos mediante la IED no es automática, sino que depende de inversiones complementarias de empresas tanto extranjeras como locales.

El Gobierno de China deberá estudiar la posibilidad de adoptar un enfoque de política más amplio e integrado que trate de reforzar el aprendizaje local

Hasta la fecha, se ha investigado poco el papel de los efectos indirectos de la IED en apoyo de una vía de transformación de crecimiento con bajas emisiones. No obstante, el caso de la tecnología eólica de China apunta a que la recepción de IED no es, en sí misma, una garantía (véase el recuadro V.2). A este respecto, también resulta instructivo un reciente

²⁸ En relación con los vínculos entre la IED y el desarrollo, véase Kozul-Wright y Rayment (2007, capítulo 4).

estudio de la industria automovilística de China (Gallagher, 2006). El sector del transporte forma parte de un bloque interconectado de sectores conexos, que se prevé lleven a China a la siguiente etapa de desarrollo industrial. El sector ha crecido de forma especialmente rápida desde principios de la década de 1980, gracias, en parte, a empresas mixtas con empresas automovilísticas extranjeras que producen ampliamente para el creciente mercado nacional. Este crecimiento, a su vez, ha contribuido en los últimos años al rápido crecimiento de las importaciones de petróleo de China. Hasta el año 2000, el sector había estado sujeto a pocos reglamentos y normas sobre emisiones. Desde entonces, se han introducido reglamentos más estrictos para tratar de obligar a las empresas extranjeras a transferir tecnologías menos contaminantes. No obstante, las pruebas apuntan a que, si bien estas empresas han introducido tecnologías de control de la contaminación más modernas, se han mostrado reacias a introducir tecnología punta, y el impacto general de sus esfuerzos se ha visto eclipsado por el efecto de escala de la creciente motorización. El estudio concluye que es poco probable que los incentivos del mercado contribuyan por sí mismos a que China salte a la siguiente etapa en términos de vehículos menos contaminantes, como los vehículos que utilizan pilas de combustible, en vista de los precios prohibitivos y el control que las empresas extranjeras ejercen sobre la propiedad intelectual. El estudio muestra que los actuales productores de vehículos híbridos, por ejemplo, no han estado dispuestos a transferir las tecnologías de vehículos híbridos para su producción dentro de China. Preferiblemente, el Gobierno deberá estudiar la posibilidad de adoptar un enfoque de política más amplio e integrado que trate de reforzar el aprendizaje local en el sector automovilístico mediante el apoyo a la capacitación en materia de ingeniería y de investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías, incluso mediante el estudio en el exterior, y los esfuerzos por impulsar la demanda de automóviles menos contaminantes en respuesta a unos precios más altos y unos reglamentos más estrictos. Aunque estas medidas pueden mandar un claro mensaje a los inversores privados, tanto nacionales como extranjeros, para que avancen hacia tecnologías menos contaminantes, también será necesario adoptar iniciativas de planificación más amplias dirigidas a mejorar y ampliar las infraestructuras públicas, a fin de garantizar que el sistema de transporte evolucione a la par que los objetivos climáticos.

El mecanismo para un desarrollo limpio y la transferencia de tecnología

El mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) impulsado por el mercado se estableció en virtud del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático²⁹ con el fin de ayudar a los países en desarrollo a cumplir sus objetivos en materia de emisiones, alentando a las empresas del sector privado a contribuir a los esfuerzos por reducir las emisiones y efectuando inversiones en países en desarrollo. Aunque estos proyectos no implican necesariamente IED, muchos de ellos cuentan con la participación de empresas transnacionales de los países adelantados. Estaba previsto que tales transferencias del sector privado contribuirían a la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales a países en desarrollo.

Algunos estudios han intentado determinar en qué medida la transferencia de tecnología se está produciendo realmente a través del proceso MDL. Más recientemente, la Dependencia de Registro y Expedición MDL/MDS de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Seres y Haites, 2008) publicó su propio informe sobre el mecanismo

²⁹ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 2303, No. 30822.

Una de las razones que explican las altas tasas de transferencia de tecnología en México y el Brasil es que, en esos países, las empresas extranjeras participan de manera significativa en proyectos MDL, en mayor medida que en el caso de China y la India

para un desarrollo limpio y la transferencia de tecnología. Basándose en la documentación relativa a 3.296 proyectos MDL registrados y propuestos, ésta concluyó que aproximadamente un 36% de los proyectos, que representaban un 59% de las reducciones de emisiones que se estiman al año, aseguraba implicar la transferencia de tecnología, indicando que los proyectos que aseguraban hacerlo eran, en promedio, considerablemente mayores que los que no aseguraban implicar la transferencia de tecnología. Asimismo, concluyó que alrededor de un 30% de los proyectos unilaterales, un 40% de los proyectos con participantes extranjeros y un 30% de los proyectos de pequeña escala requerían la transferencia de tecnología, frente al 36% de todos los proyectos. El estudio concluyó que la tecnología transferida provenía principalmente del Japón, Alemania, los Estados Unidos de América, Francia y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, que representaban más del 70%.

Los estudios constataron amplias variaciones entre los países en lo que respecta a la notificación de tecnología transferida asociada con proyectos MDL. Dechezleprêtre, Glachant y Ménière (2009) se centraron en cuatro países que representaban alrededor de tres cuartas partes de todos los proyectos MDL: el Brasil, China, la India y México. Mientras el 68% de los proyectos de México incluía una transferencia internacional de tecnología, los porcentajes correspondientes a la India, el Brasil y China eran del 12%, 40% y 59%, respectivamente. Una de las razones que explican las altas tasas de transferencia de tecnología en México y el Brasil es que, en esos países, las empresas extranjeras participan de manera significativa en proyectos MDL, en mayor medida que en el caso de China y la India. Seres y Haites (2008) observaron que dicha variación entre países también podía atribuirse a la política comercial, en virtud de la cual algunos países imponían aranceles a la importación de equipo muy superiores a los de otros. El que este factor sea un obstáculo al despliegue de tecnología depende claramente de si las capacidades tecnológicas nacionales son sustitutos eficaces. Generalmente, con el tiempo se reduce la transferencia de tecnología en un tipo específico de proyecto MDL, lo que apunta a una dependencia cada vez mayor de los conocimientos y el equipo locales.

Hasta la fecha, el mecanismo para un desarrollo limpio ha funcionado a una escala demasiado limitada y se ha concentrado demasiado en unos pocos países en desarrollo para permitirles iniciar y mantener una suerte de fuerte impulso hacia tecnologías menos contaminantes que se recomiendan en el presente *Estudio*. El avance hacia la creación de un mecanismo para un desarrollo limpio simplificado, que incluya niveles de referencia sectoriales y tecnológicos, podría hacer que éste sea más eficaz para que se eleven las normas tecnológicas a más largo plazo. No obstante, es probable que esto lleve tiempo.

El comercio y la transferencia de tecnología relacionada con el clima

Debido al hecho de que los gobiernos comienzan a abordar con mayor seriedad la cuestión del cambio climático, se han reactivado los debates entre el Norte y el Sur sobre comercio y medio ambiente relativos a la manera de distinguir entre las medidas de protección ambiental y sanitaria legítimas permitidas en la Organización Mundial del Comercio y las medidas de proteccionismo comercial encubiertas. Pese a que en 1994 se estableció el Comité de Comercio y Medio Ambiente, de la Organización Mundial del Comercio, con el fin de que abordara cuestiones controvertidas sobre comercio y medio ambiente, como la manera de acelerar la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales y, al mismo tiempo, seguir ajustándose a las reglas de la Organización Mundial del Comercio, no se han realizado muchos avances. En cambio, han aportado algunas aclaraciones grupos encargados de resolver las controversias

de la Organización Mundial del Comercio que examinaron si los países importadores podían prohibir la importación de atún y camarones procedentes de países que no usaban dispositivos para evitar las capturas incidentales de delfines y tortugas en peligro de extinción. Cabe esperar que surjan más controversias comerciales, dada la ausencia de acuerdos previos sobre la manera de gestionar las medidas que se proponen para contabilizar el contenido de carbono de bienes comercializados y sobre los subsidios dirigidos a promover el desarrollo de fuentes de energía con menores emisiones de carbono.

Estas cuestiones se examinan más abajo, así como algunas propuestas que se han presentado acerca de la aceleración de la transferencia de tecnologías relacionadas con el clima de forma que se tenga en cuenta el principio de responsabilidad común y diferenciada que consagran la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su equivalente en el marco de la Organización Mundial del Comercio, a saber, el principio de trato especial y diferenciado para los países en desarrollo. Las naciones acordaron estos principios basándose en el entendimiento de que reflejaban las diferencias respecto de las capacidades y la responsabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero acumuladas que provocan el cambio climático. También reconocieron el hecho de que los países en desarrollo aspiraban a alcanzar mayores niveles de desarrollo económico y bienestar social para sus ciudadanos.

Por ejemplo, si bien el Protocolo de Kyoto no establece compromisos vinculantes de reducción de emisiones de efecto invernadero para los países en desarrollo, éstos deben recopilar datos y emprender medidas de mitigación y adaptación. El nivel y el alcance de las medidas de mitigación de los países en desarrollo dependerán, a su vez, del apoyo en materia financiera, tecnológica y de creación de capacidad que los países desarrollados se hayan comprometido a prestar.

Entre las medidas propuestas relacionadas con el comercio se incluyen una liberalización más rápida del comercio de bienes y servicios ambientales relacionados con el clima, un sistema de derechos de propiedad intelectual más benévolo con respecto a los bienes y servicios ambientales relacionados con el clima y un nuevo examen de los acuerdos sobre subvenciones y medidas compensatorias que figuran en el Acuerdo de Marrakech (Organización Mundial del Comercio, 1994), para ofrecer subsidios que impulsen las inversiones en tecnologías con bajo nivel de emisiones.

Se han destacado los posibles beneficios de la liberalización del comercio para el medio ambiente, incluido el cambio climático, y el desarrollo desde que se aprobara el Programa 21 (Naciones Unidas, 1992). En el principio 12 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (ibíd.) se establece que los gobiernos deberían cooperar en la “promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevara al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, a fin de abordar en mejor forma los problemas de la degradación ambiental”. El comercio reviste importancia porque los bienes y servicios de capital importados ofrecen una vía adicional para acceder a tecnologías ambientales y conocimientos técnicos generados en los países desarrollados, distinta de la que proporcionan la IED y la concesión de licencias.

Sin embargo, la liberalización del comercio no basta por sí sola para una transferencia eficaz de tecnología. De hecho, pese a una liberalización del comercio sin precedentes y a los diversos compromisos asumidos con respecto a la transferencia de tecnología en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y en su Protocolo de Kyoto, así como en el marco de la Organización Mundial del Comercio, hay poca evidencia de transferencia de tecnología. Se pensaba que la pronta liberalización de bienes y servicios ambientales contribuiría a los objetivos ambientales, reduciendo los precios de los bienes y servicios ambientales en relación con los de los bienes y servicios no ambientales o de consumo

El nivel y el alcance de las medidas de mitigación de los países en desarrollo dependerán, a su vez, del apoyo en materia financiera, tecnológica y de creación de capacidad que los países desarrollados se hayan comprometido a prestar

Sin embargo, la liberalización del comercio no basta por sí sola para una transferencia eficaz de tecnología

general y masivo, y, de ese modo, facilitando y promoviendo una producción y un consumo más sostenibles desde el punto de vista ambiental. Para apoyar las medidas climáticas, el Banco Mundial (2008a) propuso la liberalización acelerada de los productos, las tecnologías y los servicios utilizados en los proyectos MDL para reducir los gastos de equipo y otros gastos. La liberalización de bienes y servicios ambientales se ha visto frenada debido no sólo a la incapacidad para concluir la Ronda de Doha, sino también a la falta de una definición de lo que constituyen bienes y servicios ambientales y a las diferentes opiniones del Norte y el Sur acerca de los aranceles que deberían reducirse más rápidamente.

Liberalización del comercio de bienes y servicios ambientales relacionados con el clima

Por regla general, los países en desarrollo dependen mucho más de los aranceles para generar ingresos que los países desarrollados, donde existen instituciones que se encargan de recaudar impuestos sobre los ingresos y las ventas, o sobre el valor añadido. Una reducción significativa de estos aranceles supone unos ingresos inferiores para invertir en el desarrollo social y de infraestructuras.

En lo que respecta a la liberalización de bienes y servicios ambientales, los países en desarrollo y los países desarrollados persiguen objetivos diferentes. Los primeros desean acceder a las tecnologías de adaptación y, al mismo tiempo, proteger sus incipientes industrias de bienes y servicios ambientales, para permitirles con el tiempo llegar a ser competidores en estas industrias emergentes. Los países desarrollados que tienen ventajas comparativas en bienes y servicios ambientales con un uso intensivo de capital y tecnología proponen la pronta liberalización de dichos bienes. Otro obstáculo para acordar una definición de una lista de bienes y servicios ambientales o de tecnologías relacionadas con el clima que reúnen las condiciones exigidas gira en torno a la falta de especificidad con que los bienes y servicios son objeto de seguimiento a los efectos aduaneros y arancelarios. Son objeto de seguimiento a través del Sistema Armonizado de designación y codificación de mercancías (SA) de la Organización Mundial de Aduanas, y se han armonizado sólo hasta un nivel de seis dígitos. Habida cuenta de que el nivel de seis dígitos sigue siendo muy global, reúne bienes con un uso ambiental y no ambiental, como las “bombas para líquido”, que se usan a menudo para fabricar turbinas eólicas, pero también en otros procesos industriales. La liberalización de estos bienes bajo la codificación del SA se traduciría en la renuncia de los ingresos arancelarios procedentes de todas esas bombas, y expondría a las empresas locales, con frecuencia pequeñas y medianas, a la competencia internacional.

Así pues, los países en desarrollo temen que las negociaciones sobre los bienes y servicios ambientales sean otro intento de abrir sus mercados, y observan que los países desarrollados no han cumplido con la debida diligencia sus obligaciones respecto de la transferencia de tecnología, la creación de capacidad y la asistencia financiera necesaria para permitir que los países en desarrollo adquieran las tecnologías relacionadas con el clima que precisan.

Sin duda alguna, los países en desarrollo mantendrían un mayor margen para formular políticas si no estuvieran obligados a reducir los aranceles sobre “bienes ambientales” a niveles bajos o a cero, de conformidad con los compromisos vinculantes contraídos con la Organización Mundial del Comercio. De ese modo, tendrían la posibilidad de desarrollar sus propias industrias y productos, al tiempo que mantendrían los aranceles que fueran adecuados para lograr su objetivo, o de liberalizar los aranceles aplicados sobre ciertos productos relacionados con el medio ambiente. Esto reviste importancia porque las reducciones de aranceles de la Organización Mundial del Comercio están, cada vez más, consolidadas; dicho de otro modo,

En lo que respecta a la liberalización de bienes y servicios ambientales, los países en desarrollo y los países desarrollados persiguen objetivos diferentes

Los países desarrollados no han cumplido con diligencia sus obligaciones respecto a transferencia de tecnología, creación de capacidad y asistencia financiera precisas para que los países en desarrollo adquieran la tecnología relacionada con el clima que requieren

Los países en desarrollo tendrían un mayor margen para formular políticas si no estuvieran obligados a reducir los aranceles sobre “bienes ambientales” a niveles bajos o a cero

éstos no pueden volver a aumentarse una vez que se han reducido³⁰. Sin las salvaguardias adecuadas, la aceleración de la liberalización de aranceles sobre bienes y servicios ambientales reduciría las opciones de política de que disponen los países en desarrollo para promover la producción local en su vía de desarrollo con bajo nivel de emisiones (Khor, de próxima publicación).

La segunda cuestión de definición se refiere a bienes y servicios ambientales tradicionales, como el tratamiento del agua, las tecnologías de recogida de residuos, etcétera, frente a productos ambientalmente preferibles. La lista inicial de productos y servicios ambientales propuesta por los países desarrollados reflejaba la de la Cooperación Económica de Asia y el Pacífico (APEC) e incluía productos que normalmente requieren un uso intensivo de capital y tecnología. Los productos ambientalmente preferibles, en lugar de ofrecer una solución de etapa final a la contaminación, reducen la contaminación durante el proceso de producción o durante la fase de uso de un producto. Entre los ejemplos conocidos cabe citar los alimentos y el café orgánicos, y los bienes cuya fabricación genera menos emisiones o con un uso más eficiente de la energía, como los coches híbridos. El debate sobre los productos ambientalmente preferibles en la Organización Mundial del Comercio ocupa un lugar central en el debate acerca de si (y cómo) la Organización Mundial del Comercio puede hacer una distinción entre productos de otro modo similares sobre la base de sus procesos o métodos de producción.

Los principios de nación más favorecida y de trato nacional consagrados ahora en la Organización Mundial del Comercio previenen la discriminación entre los “productos similares” procedentes de diferentes asociados para el comercio, así como entre los productos propios y extranjeros similares de un país. Los países en desarrollo, por temor a que las naciones desarrolladas pudieran usar los procesos o métodos de producción como base para establecer barreras no arancelarias (imponiendo estrictas normas ambientales relacionadas con el proceso difíciles de cumplir para los países en desarrollo), han sostenido siempre que si los productos finales tienen las mismas características físicas son, por tanto, “productos similares”, independientemente de cómo se produjeron. No obstante, las recientes conclusiones de un grupo encargado de resolver las controversias sobre la cuestión relativa a la importación de camarones y las capturas incidentales de tortugas que se mencionan *supra* parecen indicar que, siempre y cuando las medidas encaminadas a proteger el medio ambiente (en este caso, las especies de tortuga en peligro de extinción) no discriminen entre productores nacionales e internacionales, o entre los productores internacionales, se ajustan a las reglas de la Organización Mundial del Comercio en virtud del artículo XX del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), que permite excepciones a las normas comerciales de la Organización Mundial del Comercio para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales o para preservar los vegetales. Recientemente, los países de América Latina propusieron incluir productos agrícolas sostenibles en la lista de bienes y servicios ambientales, lo que representa una clara apertura hacia productos ambientalmente preferibles³¹.

En vista de la falta de progreso a nivel multilateral, el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (Cosbey, 2008) ha sugerido que podrían llevarse a cabo esfuerzos en el marco de acuerdos comerciales bilaterales o regionales y/o mediante acuerdos plurilaterales similares a los acuerdos de adquisición de la Organización Mundial del Comercio, en virtud

³⁰ Durante la Ronda de Uruguay de negociaciones comerciales multilaterales, los países en desarrollo aumentaron el porcentaje de importaciones cuyos tipos arancelarios estaban “consolidados” (o sea, sometidos a compromisos y cuya elevación era difícil) del 21% al 73%. Datos disponibles en el sitio web de la Organización Mundial del Comercio, http://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/agrm2_s.htm (consultado el 13 de mayo de 2009).

³¹ Esta propuesta, así como la propuesta del Brasil de incluir el bioetanol, se encontraron con la resistencia de los países de la OCDE.

de los cuales los miembros podrían optar por acuerdos de carácter voluntario que sólo entren en vigor cuando se hayan adherido suficientes países. En otras propuestas se ha insistido en que las tecnologías respondan a la demanda, de forma que los países en desarrollo evalúen sus necesidades de adaptación y mitigación y/ o sus objetivos de desarrollo e incluyan las tecnologías en cuestión en la lista.

Carbono incorporado

Se ha reanudado el debate sobre la polémica cuestión relativa a los productos ambientalmente preferibles, o relacionada con los procesos y el método de producción, en las conversaciones sobre los ajustes en frontera que aplicarían diferentes aranceles a los bienes que entran en un país o bloque de países sobre la base del carbono emitido en sus procesos de producción, o del carbono incorporado en los mismos. Los juristas no se ponen de acuerdo en cuanto a los detalles, pero todos parecen concluir que la mayoría de los ajustes en frontera en materia de carbono serían difíciles de aplicar para que sean conformes con las normas vigentes de la Organización Mundial del Comercio.

A medida que los países desarrollados establecen políticas para luchar contra el cambio climático, sus industrias con un uso intensivo de energía y carbono temen tener que competir con productores de países contemplados en el anexo I, a los que no se aplican precios superiores de energía. Los gobiernos de países desarrollados también podrían temer la denominada fuga de carbono: la reubicación de esas industrias en países no regulados, con costes económicos asociados y sin beneficios para el medio ambiente. Así, una serie de países desarrollados proponen ajustes en frontera que “corrijan” el diferencial de carbono emitido en la producción de bienes importados. Si todos los países desarrollados se sumaran a un sistema de objetivos de emisión cuantitativos vinculantes, estas medidas se dirigirían ampliamente a los países en desarrollo, en particular a los que generan más emisiones. Lo que se pretende es alentarlos a que pasen a formar parte también de un sistema de objetivos vinculantes.

En todo caso, con el tiempo, los países en desarrollo tendrán que reducir considerablemente las emisiones que generen sus trayectorias habituales para limitar la probabilidad de un cambio climático con consecuencias catastróficas. No obstante, por los motivos expuestos en capítulos anteriores, no cabe esperar que lo hagan en los mismos términos o en el mismo plazo que los países desarrollados, o sin el apoyo financiero y tecnológico de países desarrollados.

Es probable que la aplicación de medidas más estrictas como medio para inducir a los países en desarrollo a contraer compromisos vinculantes sólo consiga erosionar la confianza entre el Norte y el Sur, máxime porque los países desarrollados todavía tienen que realizar una firme oferta de incentivos de apoyo financiero y tecnológico sustancial a los países en desarrollo.

Los ajustes en frontera no sólo pueden resultar innecesarios, sino que también es poco probable que logren su objetivo (Cosbey, 2008). No son necesarios en la medida en que sólo unos pocos sectores con un uso intensivo de energía (acero, aluminio, papel, productos químicos y cemento) se verían afectados, y éstos sólo son responsables de una pequeña proporción de la actividad económica del mundo desarrollado. En el Reino Unido, por ejemplo, su porcentaje del producto interno bruto (PIB) es de tan sólo un 0,5% (ibíd.). Puede que los ajustes en frontera no alcancen su objetivo porque es probable que sólo dirijan el comercio hacia países con estrictas medidas climáticas. La exportación de bienes con un uso intensivo de energía de China a los Estados Unidos, medida como porcentaje del PIB de China, por ejemplo, ni siquiera se acerca al 1%. Asimismo, si las medidas en la frontera sólo abarcan materiales básicos (como el aluminio), perjudican a los productores nacionales que utilizan este insumo en sus procesos. Si abarcaran bienes manufacturados (como bicicletas con cuadro de aluminio), resultaría muy

Es probable que la aplicación de medidas más estrictas como medio para inducir a los países en desarrollo a contraer compromisos vinculantes sólo consiga erosionar la confianza entre el Norte y el Sur

Los ajustes en frontera no sólo pueden resultar innecesarios, sino que también es poco probable que logren su objetivo

difícil estimar los ajustes en frontera. Como se ha explicado *supra*, será sumamente difícil diseñarlas de manera que sean conformes con el principio de no discriminación de la Organización Mundial del Comercio y el principio de responsabilidades comunes y diferenciadas recogido en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Resulta aún más urgente la necesidad de prestar apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo en la medida en que, cuando los países desarrollados establecen medidas dirigidas a desalentar el uso de combustibles fósiles, su menor demanda de dichos combustibles ejercerá una presión a la baja sobre los precios mundiales del carbón y el petróleo. Sin los incentivos y el apoyo adecuados, es probable que los precios inferiores de combustibles fósiles aumenten el consumo de estos combustibles con uso intensivo de carbono, en los países en desarrollo que carecen de políticas nacionales comparables (Fortunato, 2009; Cosbey, 2008).

Subsidios a la energía con bajo nivel de emisiones

Además de la cuestión relativa al carbono incorporado, los subsidios en apoyo de fuentes de energía con bajo nivel de emisiones también pueden plantear cuestiones de cumplimiento de las normas de la Organización Mundial del Comercio. El sector energético produce dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático. Las políticas dirigidas a frenar el cambio climático se centran en tributar o limitar las emisiones de CO₂ que generan los combustibles fósiles y/o en proporcionar subsidios a fuentes de energía alternativas. No obstante, impulsar la descarbonización de las economías exigirá incentivos del gobierno y la reglamentación correspondiente, por lo que resulta imperativo que los países aclaren qué subsidios serán conformes con las normas de la Organización Mundial del Comercio. Tal vez resulte más fácil resolver esta cuestión que las cuestiones referidas *supra* relativas a los productos ambientalmente preferibles y la liberalización de bienes y servicios ambientales, puesto que existe un precedente: en el Acuerdo sobre Subvenciones y medidas compensatorias se había previsto una excepción para los subsidios ambientales que dejó de surtir efecto en 1999, y podría volver a aplicarse para permitir que los subsidios relacionados con el clima no perjudiquen a los competidores de otros países.

Si pudiera renovarse la no aplicabilidad de estos subsidios, tanto los países desarrollados como los países en desarrollo podrían subvencionar las investigaciones generales (asistencia para las actividades de investigación de empresas o centros de educación superior o investigación por contrata con empresas) sobre la mitigación del clima y la adaptación a éste, sin temor a que se les impongan sanciones comerciales (Hoekman, Maskus y Saggi, 2004).

En lo que respecta a los sistemas de intercambio de derechos de emisiones de carbono, no está claro si la asignación gratuita de derechos de emisión se consideraría como subsidios en virtud del Acuerdo sobre Subvenciones y medidas compensatorias, dado que no existe un conjunto de jurisprudencia sobre este punto (Hufbauer y Kim, 2009). Cabe señalar que, en virtud del Acuerdo sobre Subvenciones y medidas compensatorias, los derechos compensatorios no podrían aplicarse en países que no hayan adoptado medidas sobre el cambio climático. La inacción no constituye “una subvención” en virtud del Acuerdo³².

El acuerdo multilateral de inversión —el Acuerdo sobre las medidas en materia de inversiones relacionadas con el comercio— establece pocas obligaciones. No obstante, los 2.500 acuerdos bilaterales de inversión y los capítulos de inversiones bilaterales de acuerdos comer-

Sin incentivos y apoyo adecuados puede que los precios inferiores de combustibles fósiles aumenten el consumo de estos combustibles con uso intensivo de carbono, en los países en desarrollo que carecen de políticas nacionales comparables

Impulsar la descarbonización de las economías exigirá incentivos del gobierno y la reglamentación correspondiente

³² La experiencia, hasta ahora, indica que unos esfuerzos fructíferos en materia de eficiencia pueden conducir al “efecto de repunte” por el que aumenta el consumo global. Las medidas tendrán que abordar el consumo absoluto de energía.

ciales regionales contienen medidas estrictas. En el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC), la expropiación era tan amplia y llevó a tantos arbitrajes que los Estados Unidos, el Canadá y México acordaron aclarar y limitar la definición de los inversores que podrían denunciar la expropiación en virtud del capítulo en cuestión. Estos arbitrajes han tenido, en algunos casos, un efecto inhibitorio sobre los países que estaban considerando la posibilidad de adoptar reglamentos más estrictos. El temor consiste en que los inversores podrían alegar que los nuevos reglamentos constituían un trato injusto y desigual. Quedaría garantizada la aclaración sobre las inversiones relacionadas con el clima que podrían constituir una expropiación indirecta, a fin de ofrecer a los países un espacio de políticas donde establecer reglamentos adecuados sin temor a tener que pagar una compensación excesiva a empresas extranjeras.

Políticas y medidas internacionales encaminadas a crear capacidad en los países en desarrollo

El carácter global y urgente del desafío del cambio climático implica que la rápida difusión de las opciones tecnológicas adecuadas requerirá la colaboración internacional

La absorción de tecnología exige inversiones en capital físico y humano. Cuanto más rápido sea el ritmo de formación de capital, mayor será la probabilidad de que se produzca dicha absorción. No obstante, como se ha explicado en el capítulo IV, será fundamental promover el aprendizaje y las capacidades en tecnología local para usar con acierto los conocimientos tecnológicos con vistas a hacer frente al cambio climático. Como sugiere el gráfico V.2, las necesidades en materia de tecnología diferirán de una región a otra. Pero, en todos los casos, la política activa del gobierno será un componente de resultados de éxito (véase el capítulo IV). Además, el carácter global y urgente del desafío del cambio climático implica que la rápida difusión de las opciones tecnológicas adecuadas requerirá la colaboración internacional.

La investigación financiada con fondos públicos representa la mejor esperanza de desarrollar una mayor coordinación entre la infinidad de instituciones de investigación, en el sector privado, el sector de las organizaciones sin fines de lucro y el mundo académico

Esto es particularmente cierto en la esfera de la investigación, el desarrollo y el despliegue de tecnologías, donde los países en desarrollo se encuentran considerablemente rezagados y corren el riesgo de quedarse aún más atrás conforme aparecen nuevas tecnologías. Entre los ejemplos importantes de tecnologías que serán fundamentales para una nueva vía de desarrollo se incluyen la captura y el almacenamiento de carbono (CAC), los biocombustibles de bajas emisiones y las innovaciones en fuentes de energía renovables, como los paneles solares. Además, los países en desarrollo también deben acceder a las mejores prácticas con respecto a las tecnologías de adaptación, en las esferas de la agricultura, la gestión de desastres y la planificación urbana. Estas tecnologías están a menudo estrechamente relacionadas entre sí y vinculan la amenaza climática a otras amenazas, como la seguridad alimentaria y energética. Por consiguiente, la mejor forma de abordar los avances en estas tres esferas es a través de un programa global estructurado y de fondos (Stern, 2009, pág. 173). La investigación financiada con fondos públicos representa la mejor esperanza de desarrollar una mayor coordinación entre la infinidad de instituciones de investigación, en el sector privado, el sector de las organizaciones sin fines de lucro y el mundo académico, que ya trabajan para hacer frente a estos desafíos y, además, es más probable que garantice la más amplia difusión de los resultados (recuadro V.3, página 162 *infra*). La investigación ha de ser transparente y fácilmente accesible, tanto más cuanto que es probable que surjan marcos normativos y jurídicos, como el establecimiento de normas, sobre la base de estos resultados.

Entre los mecanismos para retener y recuperar la mano de obra capacitada están la flexibilidad salarial, primas de repatriación e incentivos para crear empresas de tecnología

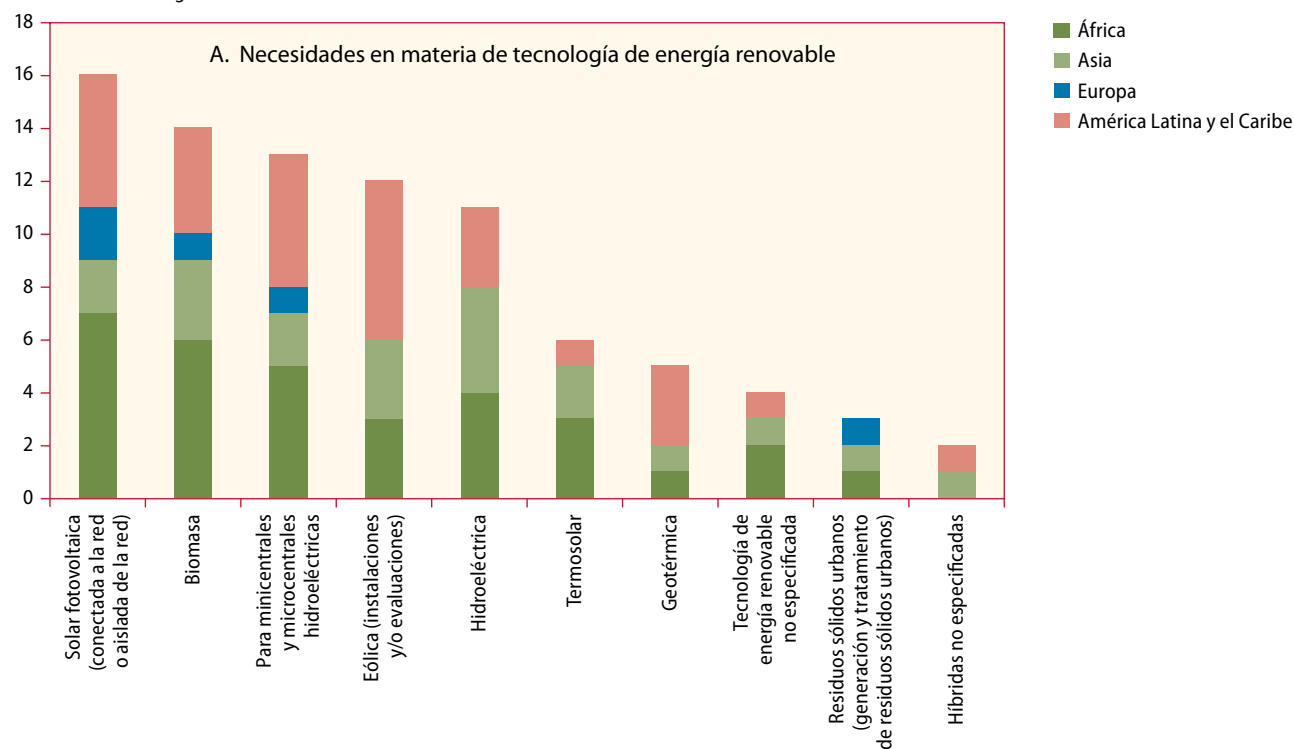
En particular, en lo que respecta a las tecnologías punta, es esencial que los ingenieros y gestores cuenten con la formación adecuada³³. Se necesitan programas de enseñanza reforzada

³³ Una ventaja del conocimiento y la tecnología tradicionales, por una parte, se deriva del hecho de que probablemente ya se disponga de suficiente capital humano en los países en desarrollo.

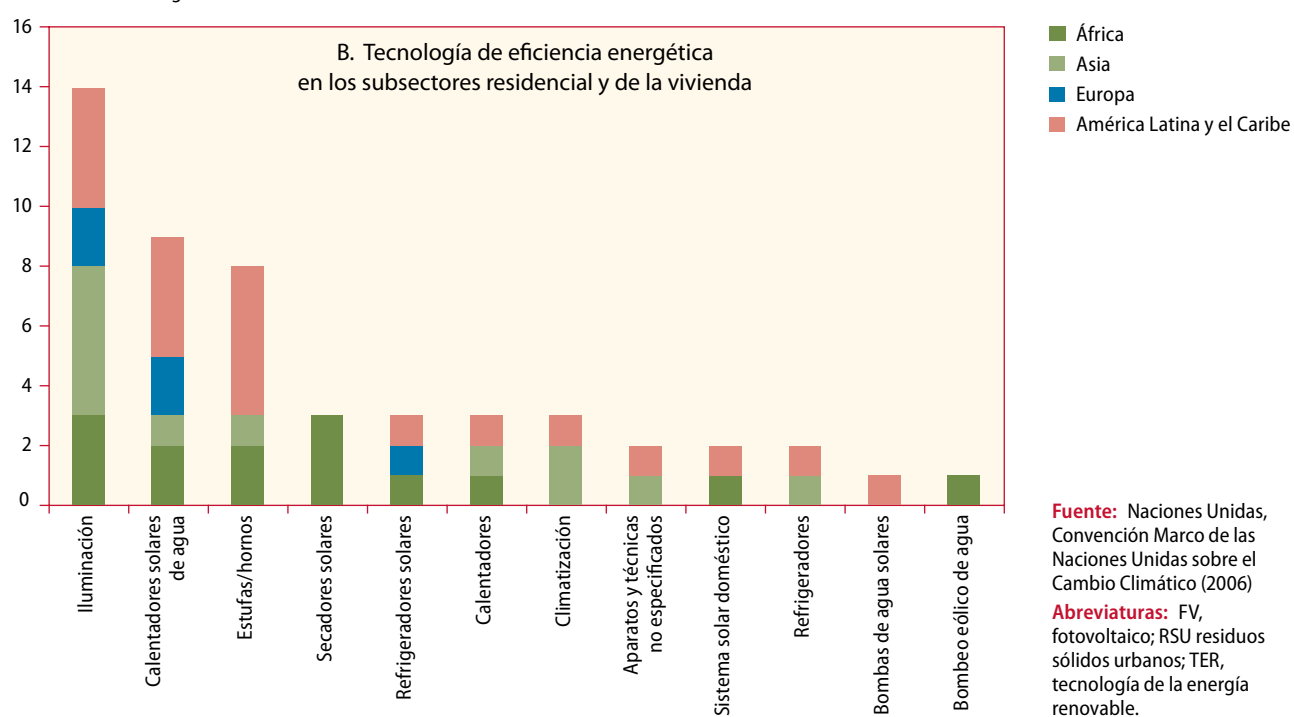
Gráfico V.2

Necesidades comúnmente identificadas en materia de tecnología de energía renovable y tecnología de eficiencia energética en los subsectores residencial y de la vivienda, en determinadas regiones

Número de tecnologías identificadas



Número de tecnologías identificadas



Fuente: Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2006)

Abreviaturas: FV, fotovoltaico; RSU residuos sólidos urbanos; TER, tecnología de la energía renovable.

y capacitación sostenida en las esferas de los conocimientos técnicos, administrativos, financieros, normativos y jurídicos (Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2003). Además de realizar mejoras en la educación nacional, los países en desarrollo pueden ofrecer incentivos a los estudiantes para prevenir un “éxodo intelectual”. Entre los mecanismos existentes para retener y recuperar la mano de obra capacitada se incluyen la flexibilidad salarial, primas de repatriación e incentivos para crear empresas de tecnología. Por su parte, los países desarrollados deberían subvencionar la capacitación en el extranjero, la asistencia a conferencias y, en algunos casos, el empleo temporal de graduados de países en desarrollo. Asimismo, podría prestarse especial atención a las propuestas de becas de investigación de tecnologías ecológicamente racionales en que participen equipos de países en desarrollo (Maskus, 2004). También podría promoverse la creación de capacidad mediante acuerdos de cooperación que acompañen cada vez más los acuerdos comerciales regionales entre países de la OCDE. Éstos ayudarían a los países en desarrollo a llevar a cabo una evaluación de los obstáculos a su desarrollo en el ámbito de la energía con bajas emisiones. También deberían aprovecharse los programas de ayuda para el comercio en ese sentido.

Recuadro V.3

Derechos de propiedad intelectual y tecnologías financiadas con fondos públicos

^a Naciones Unidas (1992)

La cuestión relativa a la transferencia de tecnología de propiedad pública se examinó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992. El Programa 21^a (capítulo 34, párr. 34.18 a)) dispone que los gobiernos y las organizaciones internacionales deberían fomentar la “Formulación de políticas y programas para la transferencia eficaz de tecnologías ecológicamente racionales de propiedad pública o de dominio público”. La aplicación de esta disposición ha sido muy deficiente.

Los gobiernos de países desarrollados patrocinan una gama de actividades de investigación y desarrollo orientadas hacia el desarrollo de tecnologías del clima. Por ejemplo, en 2001, los gobiernos de la Unión Europea (UE) gastaron casi 350 millones de euros en actividades de investigación y desarrollo de la energía renovable, lo que supone más de la mitad del gasto total (Dirección General de Investigación de la UE, 2006). El gasto del sector público también es importante en los Estados Unidos de América. Por ejemplo, en lo que respecta a los sectores eólico, de biocombustibles y fotovoltaico, el Departamento de Energía de los Estados Unidos gastó aproximadamente 356 millones de dólares (presupuesto de 2008) (Barton, 2007, pág. 7).

Sathaye, Jolt y De La Rue du Can (2005) examinaron las actividades de investigación y desarrollo patrocinadas por los gobiernos de los Estados Unidos, el Canadá, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, la República de Corea y otros países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), y concluyeron que es una práctica común que los gobiernos cedan la titularidad de los derechos de propiedad intelectual (patentes, derechos de autor, marcas, etcétera) a las instituciones de investigación beneficiarias. En los Estados Unidos, por ejemplo, la investigación patrocinada por el gobierno normalmente termina siendo patentada (Barton, 2007, pág. 8).

Teniendo en cuenta la función que desempeñan los gobiernos como el motor principal de la investigación y el desarrollo de tecnologías del clima, será necesario explorar las modalidades de transferencia de tecnologías del clima financiadas con fondos públicos a los países en desarrollo. Los países de la OCDE, que tienden a ser propietarios de la mayoría de la tecnología necesaria para mitigar y reducir los efectos del cambio climático, gozan de una situación estratégica para influir en las corrientes de tecnología directamente a través de su influencia sobre el sector privado o sobre institutos públicos que reciben financiación para sus actividades de investigación y desarrollo, por lo que deberían ser más activos en la transferencia de tecnologías a los países en desarrollo.

Es claramente necesario un esfuerzo internacional masivo (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, 2009). En el cuadro V.1 se presentan varios mecanismos innovadores para promover el desarrollo y la transferencia de tecnología. Tres iniciativas estrechamente relacionadas podrían sembrar la semilla de una mayor colaboración internacional para desarrollar las tecnologías y los conocimientos especializados necesarios para luchar contra el cambio climático:

- *Un fondo multilateral de tecnología* para apoyar un programa internacional sobre la difusión de tecnología del clima, así como fortalecer y coordinar los esfuerzos regionales y nacionales en materia de investigación, desarrollo y despliegue en países en desarrollo. Dicho fondo podría albergarse en la secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y recurrir a la red existente de expertos y científicos que integra el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático para diseñar sus programas. Para financiar dicho programa puede adquirirse experiencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)

Cuadro V.1
Mecanismos innovadores para promover el desarrollo y la transferencia de tecnología

| Mecanismo | Fundamento | Cuestiones que deben considerarse |
|--|--|---|
| Centros con apoyo público para el desarrollo y la transferencia de tecnología | Modelo de revolución verde de difusión tecnológica: pone las tecnologías a disposición de los países en desarrollo sin proteger el derecho de propiedad intelectual | Si es adecuado para las tecnologías de mitigación o únicamente para las de adaptación |
| Mecanismo de financiación de tecnología que permite a los países en desarrollo participar en proyectos internacionales de investigación y desarrollo | Podrían compartirse los derechos de propiedad intelectual resultantes; la adquisición de patentes por parte del Gobierno podría poner las tecnologías de propiedad privada a disposición de los países en desarrollo | ¿Hay suficientes incentivos para que participen los líderes tecnológicos del sector privado de los países desarrollados? |
| Fondos comunes de patente para agilizar la concesión de licencias de invenciones necesarias para explotar una tecnología dada | Los titulares de licencias de los países en desarrollo no tendrán que tratar con múltiples titulares de patentes | ¿Qué incentivos ofrece a los titulares de patentes? ¿Será necesaria una regulación estatal? |
| Alianza mundial de I+D para la investigación de tecnologías clave de adaptación | Modelo de investigación de enfermedades tropicales desatendidas | ¿Es este enfoque adecuado para las tecnologías de mitigación? |
| Fondo mundial de capital riesgo dedicado a las tecnologías no contaminantes | Fondo integrado en una institución de financiación multilateral que también tendrá los derechos de propiedad intelectual | ¿Serán comercialmente viables las nuevas empresas tecnológicas si no poseen la propiedad intelectual? |
| Iniciativa <i>Eco-Patent Commons</i> para tecnologías ecológicamente sostenibles | Enfoque iniciado por el sector privado para facilitar determinadas tecnologías ecológicamente racionales exentas de regalías sobre un modelo de "dar y tomar" | Los incentivos voluntarios y privados parecen insuficientes. ¿Qué ocurre con las empresas que no pueden aportar patentes? |
| Propuesta "Blue Skies" de la Oficina Europea de Patentes: sistema de patentes diferenciado con tecnologías del cambio climático basado en una cesión de derechos | Las nuevas y complejas tecnologías basadas en procesos de innovación acumulativos deben tratarse de forma diferente a, por ejemplo, los productos farmacéuticos | Parece que trata preocupaciones similares a las que se abordan en la propuesta de fondos comunes de patente: se requiere mayor precisión sobre las consecuencias para el acceso a la tecnología |
| Trato fiscal más favorable en países desarrollados para actividades de I+D del sector privado llevadas a cabo en países en desarrollo | Enfoque de impulso tecnológico más proactivo por parte de los gobiernos de países desarrollados | Podría enfrentarse a dificultades políticas internas |
| Premios de tecnología | Recompensar la innovación sin conceder derechos de propiedad intelectual a los innovadores | Requiere un objetivo de investigación bien definido |

Fuente: Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2008).

(véase el recuadro V.4 más adelante y el capítulo VI). El constante descenso de las actividades públicas de investigación, desarrollo y despliegue en el sector energético es un indicador de la urgencia de establecer dicho fondo. Un programa exhaustivo deberá centrarse en toda la gama de desafíos tecnológicos que plantee el desarrollo de tecnologías menos contaminantes en las etapas de ciencia básica, investigación, desarrollo y despliegue aplicados, demostración, despliegue y comercialización. No obstante, deberá ocupar un lugar destacado en el programa la financiación coordinada para el desarrollo, la demostración y el despliegue de tecnologías fundamentales, como la captura y el almacenamiento de carbono y la próxima generación de biocombustibles, en la que los países en desarrollo tienen un interés especial. Dado el carácter público de la investigación, el desarrollo y el despliegue, será imprescindible garantizar una financiación específica y previsible para dicho fondo, haciendo uso de los tipos de instrumentos que se examinan en el capítulo VI. Dicho fondo podría actuar como elemento fundamental para la coordinación de la investigación en curso de tecnologías del clima en los planos internacional y nacional y entre organizaciones públicas, privadas y sin fines de lucro, al tiempo que garantizaría un acceso abierto a todas las investigaciones disponibles acorde con la urgencia del desafío.

- *Un programa de transferencia de capacidades humanas.* El fondo podría complementarse con un esfuerzo ampliado de desarrollo de la capacidad humana, consistente en un traslado temporal (quizás sólo virtual) de trabajadores desempleados o subempleados cualificados de países desarrollados (ingenieros, técnicos, profesores de enseñanza primaria, expertos en agricultura sostenible y obreros y oficinistas cualificados) a países en desarrollo para que proporcionen fuerza de trabajo y formación profesional del tipo “capacitación de instructores”. Un medio innovador de llevar a cabo esto sería mediante la “contratación externa inversa”, es decir, programas que utilicen Internet y otras tecnologías de comunicaciones, a través de los cuales los países desarrollados prestarían servicios de capacitación a distancia en zonas críticas a los países en desarrollo. Durante un período de recesión se despiden a muchos técnicos, profesores y profesionales altamente cualificados. Aun cuando sólo un 5% o un 10% de éstos participara en un cuerpo de transferencia de tecnología organizado a través de organismos de cooperación para el desarrollo durante períodos que van desde seis meses hasta dos años, podrían efectuarse importantes transferencias de conocimientos técnicos y especializados. Ésta sería una solución doblemente beneficiosa, para los países en desarrollo que necesitan más ayuda y para los países desarrollados con límites de efectivo que se ven obligados, no obstante, a pagar seguros de desempleo.
- *Un fondo público de tecnología.* Los resultados de las investigaciones públicas sobre tecnologías del clima financiadas en su totalidad no deberían ser la base de patentes privadas: deberían ponerse a disposición de todos los países a un precio bajo o de forma gratuita. Será necesario establecer una secretaría técnica encargada de supervisar, recopilar y difundir dichas investigaciones, que actúe como un centro de intercambio de información relativa a las tecnologías existentes financiadas con fondos públicos y que promueva activamente el acceso a dichas tecnologías, en particular de los países en desarrollo. Dicho órgano podría trabajar junto con el Fondo Mundial de Tecnología para garantizar la más amplia difusión de investigaciones futuras patrocinadas por ese Fondo.

Recuadro V. 4

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial

Es un hecho reconocido que la transferencia de tecnología desempeña un papel fundamental en la respuesta mundial a los desafíos del cambio climático. De hecho, la promoción de la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales y la cooperación en ese ámbito se derivan de un compromiso incorporado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Con el fin de lograr estos objetivos, la Convención propuso la creación de un mecanismo financiero. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) sirve como ese mecanismo para la Convención.

A lo largo de los últimos 17 años, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial ha venido financiando proyectos dirigidos a promover la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales con la orientación de la Conferencia de las Partes en la Convención. Durante este período, se han asignado unos 2.500 millones de dólares para proyectos sobre el cambio climático, que atrajeron aproximadamente 15.000 millones de dólares en cofinanciación. La mayor parte de la financiación es en forma de subvenciones a países en desarrollo y países con economías en transición. A través de su Programa de Pequeñas Donaciones, el Fondo también ha hecho más de 10.000 pequeñas donaciones a organizaciones no gubernamentales y comunitarias.

A continuación se describen algunos ejemplos de tecnologías ecológicamente racionales respaldadas por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Iluminación y aparatos de gran rendimiento energético

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial ha creado una cartera que promueve las tecnologías y los aparatos de gran rendimiento energético en los países en desarrollo. Normalmente, las intervenciones respaldadas por el FMAM se centran en establecer normas y etiquetas de eficiencia energética, educar al consumidor y comprobar y certificar los aparatos eléctricos. En los países con considerable capacidad manufacturera, el Fondo ha ayudado también a las empresas a desarrollar nuevos modelos de aparatos de gran rendimiento energético y a adquirir información técnica y conocimientos procedentes de los países más adelantados.

En Túnez, por ejemplo, 10 de los 12 fabricantes locales de aparatos eléctricos ofrecen ahora modelos con mayor eficiencia energética. En China, el proyecto del FMAM para promover refrigeradores de bajo consumo energético adoptó un enfoque binario, basado en el impulso tecnológico y en el tirón del mercado. El primero se consigue mediante la asistencia técnica a los fabricantes de frigoríficos y compresores, actualizaciones tecnológicas y programas de capacitación de diseñadores, mientras que el tirón del mercado se consigue mediante la promulgación de normas de eficiencia energética.

Desde mediados de la década de 1990, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial ha apoyado la difusión de tecnologías eficientes de iluminación en más de dos docenas de países. El Fondo también ha lanzado una iniciativa mundial sobre iluminación eficiente, aprobada por el Consejo del FMAM en 2007, encaminada a acelerar la eliminación gradual de la iluminación ineficiente a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); al mismo tiempo, se está extendiendo el apoyo a más países y programas a nivel nacional.

Tecnologías industriales de eficiencia energética

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial ha financiado más de 30 proyectos en el sector industrial con el fin de promover mejoras tecnológicas y la adopción y difusión de tecnologías de gran rendimiento energético. Algunos proyectos se centran en el desarrollo de mecanismos de mercado, como las empresas de servicios energéticos, la creación de instrumentos específicos de financiación y asistencia técnica para estimular las inversiones en nuevas tecnologías. Otros proyectos están dirigidos a identificar uno o varios subsectores donde puedan promoverse tecnologías específicas. Entre la gama de actividades se incluyen las relacionadas con

Recuadro V.4

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (*continuación*)

los materiales de construcción (ladrillo, cemento y vidrio), el acero, la producción de coque, la fundición, el papel, la cerámica, los textiles, los alimentos y las bebidas, el té, el caucho y la madera. Varios proyectos promueven también los equipos de gran rendimiento energético, por ejemplo, calderas, motores y bombas, así como la cogeneración en el sector industrial. En algunos proyectos, el Fondo ha promovido la transferencia de tecnología Sur-Sur; como en la transferencia de China a Bangladesh de la tecnología de gran rendimiento energético de hornos para ladrillos.

Calderas de alto rendimiento

El proyecto de calderas industriales eficientes de China había recibido una donación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial de 32,8 millones de dólares para a) mejorar los modelos de caldera existentes introduciendo sistemas avanzados de combustión y equipo auxiliar de países desarrollados; b) adoptar nuevos modelos de caldera de alto rendimiento introduciendo técnicas de fabricación y diseños de caldera modernos; y c) ofrecer asistencia técnica y capacitación para los productores y consumidores de calderas. El proyecto, concluido en 2004, consiguió respaldar la transferencia internacional de tecnologías de caldera que beneficiaron a nueve fabricantes de calderas y a nueve productores de equipo auxiliar para las mismas. Con el apoyo del FMAM, los fabricantes chinos adquirieron tecnologías avanzadas para la producción de calderas eficientes, crearon prototipos y comenzaron la producción comercial. Gracias a la asistencia técnica, el proyecto permitió también la revisión y formulación de las normas nacionales y sectoriales al mismo tiempo que reforzó la capacidad técnica del sector de las calderas en China.

Calentadores solares de agua

Aunque la tecnología de los calentadores solares de agua a veces parezca sencilla, esa impresión puede resultar engañosa. La calidad de los accesorios, los colectores solares y la instalación influyen notablemente en el funcionamiento. En consecuencia, los materiales baratos, las deficiencias técnicas y la falta de esmero en la instalación han dado lugar a menudo a unidades no funcionales y al abandono de instalaciones. La experiencia del FMAM ha demostrado que la disponibilidad de personal competente y la observancia de normas estrictas son fundamentales para la difusión eficaz de esta tecnología.

En Marruecos, por ejemplo, los primeros calentadores solares de agua fueron en general de baja calidad, por lo que dejaron de utilizarse y el mercado no prosperó. Gracias a un proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, se repararon las antiguas instalaciones abandonadas, se adoptaron normas nuevas y de mayor calidad y se capacitó a los técnicos y al personal para que pudieran garantizar la calidad de las instalaciones futuras. Además, para alentar la producción y venta de unidades de mayor calidad, se ofreció una subvención a los primeros usuarios de calentadores de agua que cumplieran la nueva norma. Estas iniciativas reactivaron el mercado, que ahora está creciendo con rapidez, junto con el conjunto de este sector.

De desechos a energía

Varios proyectos han respaldado la utilización de metano procedente de desechos municipales, ya sea en forma de desechos sólidos de vertederos o desechos biológicos líquidos. Muchos de estos proyectos han merecido el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, tanto en calidad de proyectos de energía renovable como de medidas de respuesta a corto plazo, por su eficacia en función de los costes. El Fondo contribuyó a aumentar la aceptación de estas tecnologías; ahora su apoyo ya no resulta necesario, debido a que los proyectos reúnen las condiciones exigidas para obtener financiación y son muy rentables cuando se ejecutan en el marco del mecanismo para un desarrollo limpio.

El proyecto de biometanización de la India, cuya ejecución se había propuesto a principios de la década de 1990, estaba dirigido a explotar la capacidad endógena del país para

adaptar y aplicar la tecnología del biogás para desechos industriales. Había surgido un desafío previo debido a que los desechos biológicos de la elaboración de productos agropecuarios y actividades conexas depositaban cantidades considerables de metano y otros contaminantes en las aguas próximas. El propósito del proyecto era producir el metano en un entorno controlado, retenerlo y utilizarlo para producir energía.

Concentración de energía solar

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial, junto con la India, México, Marruecos y Egipto, estableció una cartera de cuatro centrales de demostración de concentración de energía solar. Los proyectos crearon campos solares (normalmente de 30 megavatios) como parte de centrales híbridas de turbinas de gas. La hibridación eficaz de las centrales con turbinas de gas y de energía solar permitiría a los proyectos distribuir energía libremente, lo que los haría más atractivos desde el punto de vista económico.

Conclusión

Un rápido ritmo de inversiones no bastará para hacer frente al desafío climático si no va acompañado de una transformación tecnológica, con una mayor capacidad de producción, operación y despliegue de tecnologías respetuosas con el medio ambiente. No obstante, para muchos países en desarrollo, el costo del acceso a dichas tecnologías podrá resultar prohibitivo. Aunque los países desarrollados se han comprometido a liderar el cambio hacia tecnologías menos contaminantes y a garantizar que los países en desarrollo no se queden atrás, no se ha cumplido ninguno de estos compromisos. Será necesaria una transferencia innovadora de tecnologías y conocimientos especializados para cumplir los objetivos del cambio climático en el contexto de la mitigación y la adaptación.

A lo largo del capítulo se han identificado posibles obstáculos a la transferencia de tecnología que podrían surgir a nivel internacional con respecto a los derechos de propiedad intelectual, la conducta de las sociedades y las normas comerciales. Hasta la fecha, estos factores no han resultado prohibitivos. No obstante, es probable que adquieran mayor relevancia si los países en desarrollo ponen en marcha un fuerte impulso hacia una vía de alto nivel de crecimiento y bajo nivel de emisiones. Anticipar estos obstáculos y arbitrar medios para superarlos constituye una tarea urgente de la comunidad internacional. Para ello será necesario alcanzar un consenso, puesto que quizás implique enmendar las normas de la Organización Mundial del Comercio y establecer exenciones especiales en materia climática basadas en la urgencia de la situación climática en rápida evolución. También será necesario estudiar detenidamente las consecuencias de los principios de no discriminación de la Organización Mundial del Comercio y los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en particular el de responsabilidades y capacidades comunes y diferenciadas. Eso ha de basarse en la capacidad y en obligaciones históricas. En vista de la probabilidad de que cualquier acuerdo posterior a 2012 conserve estos principios, el desafío consistirá en garantizar la coherencia y compatibilidad de sus aplicaciones.

Capítulo VI

Financiación de la respuesta en materia de desarrollo al cambio climático

Introducción

No se puede eludir la necesidad de realizar inversiones a gran escala para hacer frente al desafío climático, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Los primeros han empezado a hacer los ajustes necesarios centrándose, en particular, en la eficiencia energética. No obstante, y pese a sus demostraciones de preocupación y compromiso, lo han hecho a un ritmo lento. En 2008 y 2009, la inclusión de inversiones no contaminantes en paquetes de medidas de estímulo en respuesta a la crisis financiera mundial ha aumentado las expectativas de que ahora se está llevando a cabo un esfuerzo más sostenido en esos países. Con todo, sus responsables de la formulación de políticas deben pensar a una escala mucho mayor en lo que atañe a la reducción de las emisiones.

Cabe esperar que los países en desarrollo sigan el ejemplo de los países desarrollados sólo si la respuesta de estos últimos es coherente con los objetivos de crecimiento y desarrollo duraderos. En el presente *Estudio* se ha sugerido que la clave para que así sea está en adoptar un enfoque integrado y basado en las inversiones. En particular, las inversiones a gran escala deberán estar concentradas en las primeras etapas para garantizar la consecución de un “fuerte impulso” hacia la generación de fuentes de energía de bajas emisiones y la mitigación de las amenazas y perturbaciones climáticas, y la adaptación a las mismas. No obstante, estas inversiones supondrán importantes gastos iniciales y entrañarán un alto grado de incertidumbre.

El debate económico dentro del debate a escala mundial de las políticas climáticas ha estado dominado por evaluaciones de mecanismos basados en el mercado, como límites máximos y comercio de los derechos de emisión y el impuesto sobre las emisiones de carbono, ambos destinados a cambiar los incentivos de precios para que las inversiones en eficiencia energética y energía renovable resulten más atractivas. La inversión privada tendrá un papel predominante en todo futuro económico de bajas emisiones, y quedan pocas dudas de que establecer un precio realista para el carbono tendrá que ser parte de todo programa de políticas. No obstante, la cuestión es si esos mecanismos pueden generar los cambios necesarios en los patrones de producción y consumo y movilizar las inversiones a gran escala requeridos para evitar el riesgo catastrófico que plantea el cambio climático, y garantizar que los ajustes se hagan de manera justa y ordenada. Esto parece dudoso. En general, se reconoce que los mecanismos de precios no son una pauta fidedigna en los casos en que las inversiones han de realizarse a gran escala y en que los beneficios no son inmediatamente visibles, son imprevisibles y dependen de esfuerzos de inversión complementarios y de iniciativas de política (DeLong, 2005). Esto es tanto más cierto hoy, cuando se están uniendo los desafíos en materia

Las inversiones a gran escala deberán estar concentradas en las primeras etapas

El tipo de modalidad de inversión que hay que seguir para hacer frente al desafío climático exigirá una gran dependencia de la reglamentación e inversiones públicas a gran escala para que tenga lugar el cambio transformador necesario

de clima y desarrollo en el contexto de una falla sistémica del mercado financiero y cuando los mercados presentan un grado de volatilidad de los precios que no es compatible con la planificación de inversiones a largo plazo (Nell, Semmler y Rezai, 2009).

Aunque los mecanismos de mercado deberían desempeñar su papel en un paquete de medidas mucho más amplio, el tipo de modalidad de inversión que hay que seguir para hacer frente al desafío climático exigirá una gran dependencia de la reglamentación e inversiones públicas a gran escala para que tenga lugar el cambio transformador necesario.

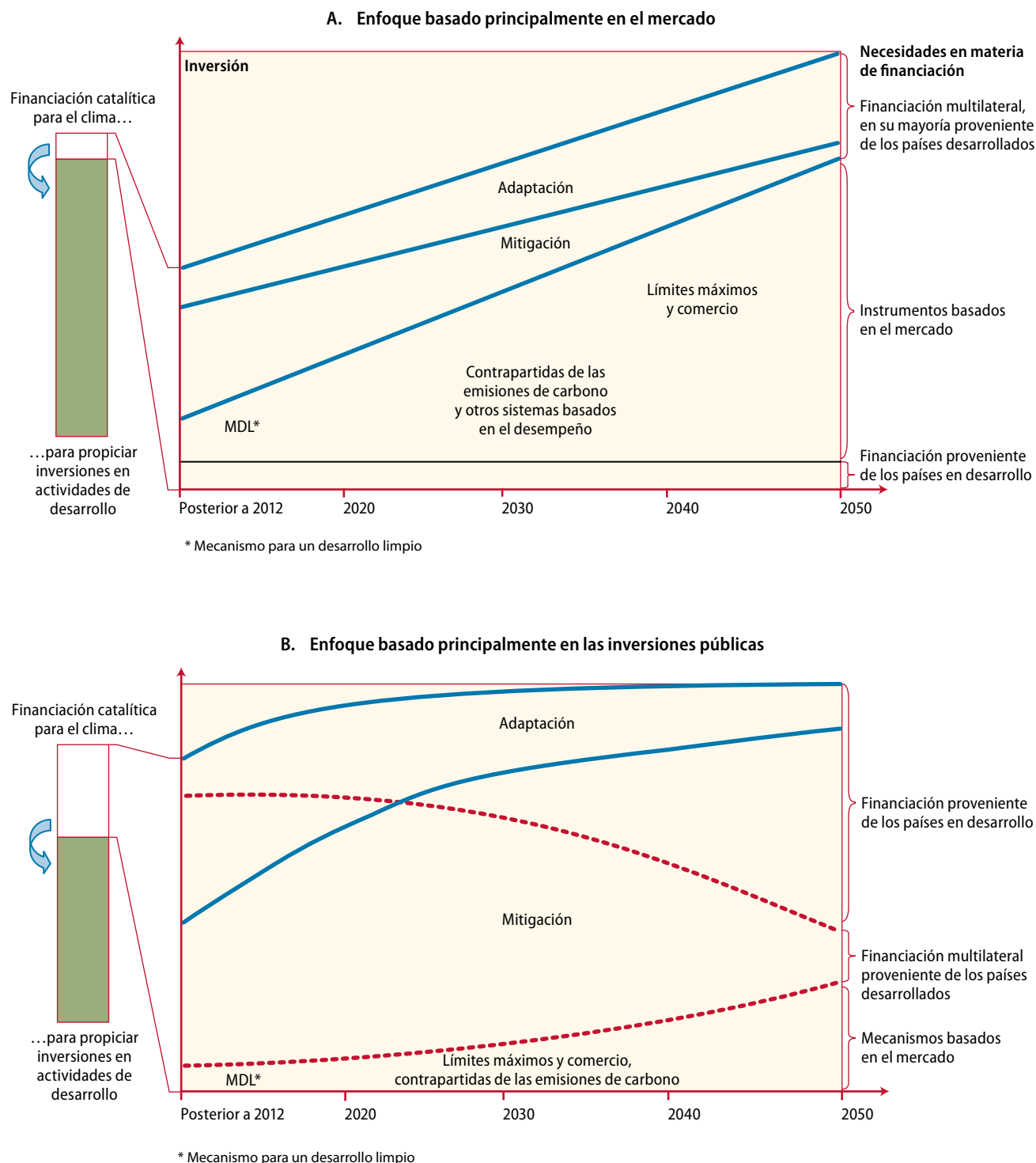
Históricamente, la inversión pública, financiada con ingresos fiscales y con préstamos a largo plazo, ha tenido un papel transformador para definir las modalidades de desarrollo, incluso en las economías más avanzadas de hoy en día (Rohatyn, 2009). En muchos casos, el apoyo financiero externo ha sido esencial. Para abrir una vía de desarrollo de alto nivel de crecimiento y bajas emisiones en los países en desarrollo también se requerirán inversiones públicas masivas en la mayoría de los casos, financiadas en gran parte con recursos externos, en particular en las etapas iniciales. Estas inversiones tendrán por objeto, además de producir cambios no marginales en el costo de las emisiones de carbono, atraer oportunidades de inversión rentables para el sector privado en la nueva modalidad de desarrollo.

Teniendo en cuenta las grandes incertidumbres acerca de los costes exactos y la eficacia de los tipos de medidas que se han mencionado hasta el momento, no resulta fácil definir un marco de financiación adecuado para el cambio climático. Dependiendo de qué objetivo se use para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero y qué suposiciones se hagan sobre la eficacia de las medidas, las estimaciones del costo anual de la mitigación oscilan entre un 0,2% y un 2% del producto mundial bruto para 2030. No obstante, en todos los casos, la inacción provocará unas pérdidas económicas muy superiores. Los costes de la adaptación son particularmente inciertos, con unas estimaciones máximas de inversiones anuales adicionales que se sitúan en unos 170.000 millones de dólares para 2030. En este orden de magnitud, hacer frente al cambio climático parece bastante asequible. Sin embargo, la mayoría de estas estimaciones parece subestimar la escala de ajustes que deberá adoptarse. No parece que se haya tenido en cuenta ni el mayor entorno macroeconómico mundial en el que se supone que tomará forma una nueva modalidad de inversión y, en particular, las dificultades a las que se enfrentan numerosos países en desarrollo para aumentar los niveles de inversión, ni si esas inversiones tienen el potencial de impulsar una modalidad de alto nivel de crecimiento en la que los países puedan cumplir objetivos de desarrollo duradero.

Las principales cuestiones que se plantean a la hora de encontrar el marco financiero adecuado son: primero, qué medidas serán más eficaces para movilizar la cantidad necesaria de recursos y dirigir las inversiones en la dirección deseada y, segundo, cómo deberían distribuirse los costes

Las principales cuestiones que se plantean a la hora de encontrar el marco financiero adecuado son, primero, qué medidas serán más eficaces para movilizar la cantidad necesaria de recursos y dirigir las inversiones en la dirección deseada y, segundo, cómo deberían distribuirse los costes entre las naciones y los grupos de población. La primera cuestión podría formularse según lo sugerido en el gráfico VI.1, en que se describen varios mecanismos para cubrir los costes estimados del desafío climático y su evolución a lo largo del tiempo. El gráfico VI.1.A, obtenido de un estudio del Banco Mundial (Banco Mundial, 2009), refleja un papel cada vez más importante, aunque provisional, de los mecanismos basados en el mercado, complementado con un aumento más moderado de la financiación multilateral. Los mecanismos basados en el mercado junto con la financiación multilateral establecerían rápidamente el clima adecuado para la inversión privada. Basándose en el análisis realizado en capítulos anteriores, el presente *Estudio* sugeriría una estructura algo diferente. Como se describe en el gráfico VI.1.B, para lograr las reducciones necesarias de las emisiones de gases de efecto invernadero se requerirán inversiones a gran escala en las primeras etapas a fin de generar un impulso no marginal en la dirección deseada, encabezado por inversiones públicas y fuertes cambios en los incentivos para atraer inversiones privadas.

Gráfico VI.1

Mecanismos de inversión y financiación estratégicos para los países en desarrollo

Fuentes: Banco Mundial (2009), para el gráfico VI.1A; y Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, para el gráfico VI.1B.

El presente capítulo comienza evaluando la probable escala de recursos que se necesitarán para lograr modalidades de alto nivel de crecimiento y bajas emisiones, y para hacer que los países y las comunidades vulnerables sean más resistentes al cambio y las perturbaciones del clima. A continuación examina la manera en que podrían movilizarse esos recursos y, en particular, las ventajas y limitaciones de los mecanismos de límites máximos y comercio y de los impuestos sobre el carbono como vehículos de financiación en las etapas iniciales del paso a una nueva modalidad. Es probable que se requiera una amplia combinación de mecanismos de financiación, inclusive mediante la movilización de recursos nacionales. El capítulo concluye examinando los elementos de un régimen mundial alternativo de inversión, que al principio dependerá de la considerable participación del sector público y del destacado papel de un mecanismo de financiación multilateral.

Estimación de las necesidades de financiación

Cuanto más se retrase la respuesta al cambio climático, más graves serán las amenazas a la vida y el sustento, y mayores serán los recursos que se necesitarán para responder a esas amenazas

Las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹ acordaron (artículo 4.3) que los países desarrollados tendrían que proporcionar recursos financieros a los países en desarrollo para satisfacer “la totalidad de los gastos adicionales convenidos” resultantes de la ejecución de actividades de mitigación y adaptación, así como actividades conexas que abarquen, entre otras cosas, investigaciones climáticas, la capacitación y la gestión de sumideros. Cabe señalar que éstos no son compromisos voluntarios, sino obligaciones contraídas en virtud del tratado. No obstante, las estimaciones de esos costes globales varían ampliamente dependiendo de los supuestos que se hagan acerca del objetivo de emisiones necesario y de los complejos nexos de retroacción entre las condiciones económicas y climáticas, entre otros factores (véase el capítulo I). De lo que no cabe duda es que cuanto más se retrase la respuesta al cambio climático, más graves serán las amenazas a la vida y el sustento, y mayores serán los recursos que se necesitarán para responder a esas amenazas. A este respecto, Stern (2009, pág. 12) aduce con acierto que el “efecto de trinquete” vinculado a la creciente cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera, sumado a los largos ciclos de vida de las inversiones, implica que “las decisiones, los planes y las estructuras de incentivos que hagamos y creemos en los próximos meses y años tendrán un profundo efecto en el futuro del planeta” (véase, asimismo, el capítulo II). También es importante reconocer que no habrá una única combinación de decisiones, planes e incentivos en todos los países y, en particular, que probablemente existan grandes diferencias entre las economías desarrolladas y en desarrollo, teniendo en cuenta los mayores costes de la mitigación y la adaptación a que se enfrentan estos últimos.

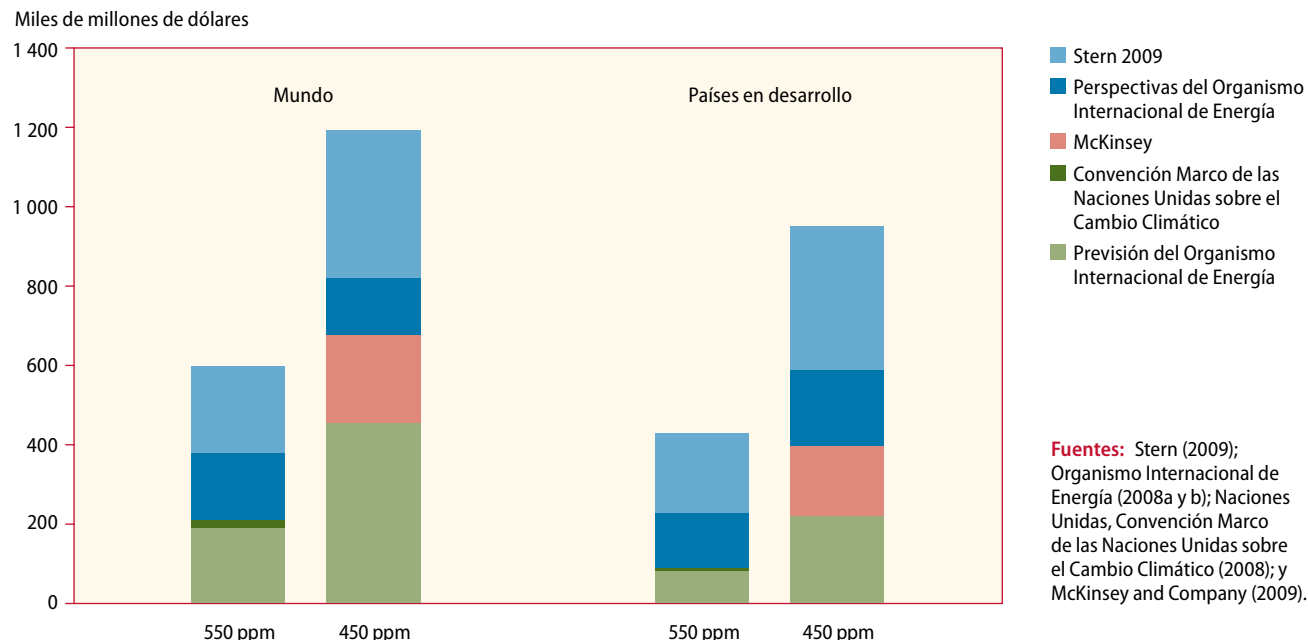
Costes de la mitigación

En el gráfico VI.2 y en el cuadro VI.1 se presentan algunas estimaciones recientes de los costes de la mitigación. Dadas las incertidumbres e incógnitas que presentan estos ejercicios de cálculo de los costes, no resulta sorprendente constatar que el intervalo varía de un 0,2% a alrededor de un 2% del producto mundial bruto, o entre 180.000 millones de dólares y 1,2 billones de dólares al año (para 2030). El intervalo de las estimaciones depende de las metodologías que se apliquen, así como de si el objetivo de estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero se sitúa en 450 partes por millón (ppm) o en 550 ppm. En todos los casos, los costes son considerablemente superiores en una hipótesis en que todo sigue igual, en cuyo caso las pérdidas permanentes del producto mundial bruto previsto podrían ascender a un 20%.

¹ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1771, No. 30822.

Gráfico VI.2

Serie de estimaciones sobre el costo anual adicional de las estrategias de mitigación, hipótesis de 550 ppm y 450 ppm; el mundo y los países en desarrollo



En Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2008, cuadro 4), se ofrece una estimación mínima de las corrientes adicionales de inversión y financiación a nivel mundial en 2030 próxima a entre 200.000 millones de dólares y 210.000 millones de dólares para unos esfuerzos de mitigación que reduzcan las emisiones de CO₂ en un 25% por debajo de los niveles de 2000 para 2030. En el estudio de McKinsey se calcula que la cifra podría aumentar a 800.000 millones de dólares para el objetivo de 450 ppm, de los cuales más de la mitad correspondería a los países en desarrollo². Según las últimas estimaciones de Stern, se necesitaría un impulso aún mayor, ya que sitúa los gastos adicionales entre 600.000 millones de dólares y 1,2 billones de dólares, dependiendo de si el objetivo es de 550 ppm o 450 ppm, respectivamente (gráfico VI.2 y Stern 2009).

Se espera que más de la mitad de los gastos adicionales derivados de la reducción de los gases de efecto invernadero recaiga en los países en desarrollo, cuyas inversiones en energía en las próximas décadas se prevé que aumenten mucho más rápido que las de los países desarrollados (véase el capítulo II). Entre los gastos adicionales se incluyen los asociados con inversiones en: energía renovable, que, a precios actuales, sigue siendo una fuente de electricidad más onerosa que el carbón u otras alternativas de combustible fósil; centrales más eficientes de energía y otras de menores emisiones a base de carbón, incluidas centrales eléctricas de ciclo combinado con gasificación integrada y supercríticas que emplean carbón; captura y almacenamiento de carbono; y calderas, hornos y otro equipo industrial de mayor rendimiento.

Se espera que más de la mitad de los gastos adicionales derivados de la reducción de los gases de efecto invernadero recaiga en los países en desarrollo

² Estas cifras no incluyen los gastos de funcionamiento y mantenimiento, por lo que los costos reales de los esfuerzos de mitigación podrían ser incluso superiores. Por ejemplo, el Organismo Internacional de Energía (2008b) ha calculado que, debido a unos mayores gastos de capital de instalaciones de suministro de energía, el total de inversión adicional necesaria en 2030 para reducir las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía sería alrededor de un 170% superior a estimaciones anteriores.

Cuadro VI.1
Serie de estimaciones sobre los costes globales de la mitigación según varios estudios

| Estudio | Estimación (porcentaje del producto mundial bruto) | Estimación (dólares) | Características principales |
|--|--|---|--|
| Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007d) | Entre 0,2% y 0,6% (valor mediano de la reducción del producto mundial bruto); entre 0,6% y 3% (estimación mínima y máxima de la reducción del producto mundial bruto) | | <ul style="list-style-type: none">• Realiza una estimación del costo macroeconómico global en 2030 para trayectorias de menor costo hacia niveles de estabilización a largo plazo dados• Unos niveles inferiores de estabilización implican mayores reducciones del PIB |
| Stern (2006 y 2009) | Costos anuales de inversión: 1% del producto mundial bruto, revisado al alza al 2%; costes de la inacción: entre 5% y 20% de la reducción del producto mundial bruto en 2050 | <ul style="list-style-type: none">• 500 ppm: 1,2 billones/año• 500 ppm: 600.000 millones/año | <ul style="list-style-type: none">• Compara los costes de inversión de la mitigación con el costo de la inacción para evaluar el costo-beneficio de actuar contra el cambio climático• Agrega varios estudios anteriores en un modelo para estimar los costes; no proporciona nuevas estimaciones• La metodología y los supuestos del modelo son el blanco de las críticas |
| Vattenfall (2007) | Entre 0,6% y 1,4% del producto mundial bruto en 2030 | | <ul style="list-style-type: none">• Metodología más precisa para evaluar el costo-beneficio de un grupo de políticas e intervenciones dirigidas a mitigar el cambio climático |
| McKinsey (2009) | Costos anuales de inversión: 1,3% del producto mundial bruto previsto en 2030 | <ul style="list-style-type: none">• 450 ppm: 680.000 millones/año | <ul style="list-style-type: none">• Desglosa el potencial de reducción y los costes por sector económico y región geográfica• Presenta un análisis de sensibilidad preciso con respecto a diferentes parámetros básicos• Presenta diferentes oportunidades para reducir los costes y evalúa la posible contribución de cada una |

Fuentes: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2007a); Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2008); Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007d); Stern (2006); Vattenfall (2007); y McKinsey and Company (2009).

to energético. Sin embargo, desde una perspectiva de desarrollo, resulta muy difícil disociar estas inversiones adicionales del mayor desafío de inversión que acarrea satisfacer la creciente demanda de energía en los países en desarrollo, así como las demandas interrelacionadas sobre el sistema de transporte y de expansión urbana, mejora de los sistemas de riego y ordenación de los recursos hídricos para aumentar la productividad de la economía rural, etcétera.

Costes de la adaptación

Las estimaciones de los costes de la adaptación se han centrado en la cantidad adicional de inversiones necesaria para reducir los efectos de los futuros daños previstos provocados por fenómenos meteorológicos, principalmente en lo que se refiere a medidas para aumentar la resistencia y reducir los efectos de los desastres. Además, los costes de la adaptación también podrían incluir gastos de subsistencia y socorro cuando se produzcan efectivamente daños. No obstante, dado que estos costes dependen de la probabilidad y la gravedad de las amenazas climáticas, cuyos efectos están estrechamente relacionados con otras vulnerabilidades, puede resultar difícil determinar dónde acaban los gastos de desarrollo habituales y dónde empiezan los nuevos gastos de adaptación (véase el capítulo IV; McGray y otros, 2007; y Bapna y McGray, 2009). Resulta incluso más difícil estimar los costes de la adaptación con precisión, no sólo porque las medidas de adaptación serán generalizadas y heterogéneas, sino también porque

estas medidas deben incorporarse en estrategias de desarrollo más amplias, como se explica en el capítulo III. Según estimaciones de la secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, las corrientes adicionales de inversión y financiación anuales necesarias en todo el mundo serían del orden de 49.000 millones de dólares a 171.000 millones de dólares en 2030 (véase el cuadro VI.2). Su hipótesis de adaptación comprende cinco sectores, y el mayor elemento de incertidumbre en esta estimación recae en el costo que conlleva adaptar la infraestructura, pudiendo oscilar entre 8.000 millones de dólares y 130.000 millones de dólares. Otras fuentes han obtenido estimaciones similares en relación con la adaptación. Según estimaciones del *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008* (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2007a), las necesidades anuales en materia de inversión para la adaptación ascenderían a 86.000 millones de dólares de aquí a 2015, mientras que los recientes cálculos del Banco Mundial (2009) apuntan a que los costes anuales de la adaptación oscilarán entre 10.000 millones de dólares y 40.000 millones de dólares de aquí a 2030.

El problema de la financiación

En términos absolutos se necesitará gran inversión adicional en materia de adaptación y mitigación para hacer frente al cambio climático. Con todo, a menudo se señala que éstas no son más que una pequeña fracción del producto mundial (del orden del 1% y el 2% del producto mundial bruto) y de la inversión global total estimada (entre el 2,5% y el 5%) en 2030. No obstante, se reconoce cada vez más que muchas de estas inversiones deben concentrarse en las primeras etapas, tanto para realizar el urgente cambio a una economía con bajo nivel de emisiones como para minimizar los daños resultantes de cambios inevitables en el clima. La concentración de las inversiones en las etapas iniciales implica mucha más presión sobre el sistema financiero para movilizar los recursos necesarios. Además, como se ha sugerido en capítulos anteriores, estas inversiones adicionales para adaptación y mitigación suelen estar estrechamente relacionadas entre sí, y sólo tendrán sentido si se combinan con inversiones adicionales dirigidas a cumplir objetivos de desarrollo más amplios, como el desarrollo de infraestructuras, el aumento de la productividad agrícola y la diversificación de la actividad económica.

Las inversiones para adaptación y mitigación están a menudo estrechamente relacionadas entre sí

Cuadro VI.2

Corrientes adicionales de inversión y financiación necesarias para la adaptación en 2030, por sector

| Sector | Esferas/medidas de adaptación examinadas | Coste global (miles de millones de dólares de 2005) | Proporción necesaria en los países en desarrollo (porcentaje) |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Agricultura, silvicultura y pesca | Producción y elaboración, investigación y desarrollo, actividades de extensión | 14 | 50 |
| Abastecimiento de agua | Infraestructura de abastecimiento de agua | 11 | 80 |
| Salud humana | Tratamiento de cada vez más casos de enfermedad diarreica, malnutrición y paludismo | 5 | 100 |
| Zonas costeras | Recarga artificial de playas y diques | 11 | 45 |
| Infraestructura | Nueva infraestructura | 8–130 | 25 |
| Total | | 49–171 | 34–57 |

Fuente: Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2008, cuadro 5)

El importe disponible para hacer frente al desafío climático, procedente de fuentes bilaterales y multilaterales, resulta lamentablemente inadecuado

Pese a la reciente proliferación de fondos relacionados con el clima, el importe actualmente prometido y que se espera esté disponible para hacer frente al desafío climático a corto plazo, procedente de fuentes bilaterales y multilaterales, resulta lamentablemente inadecuado. Los actuales recursos específicos para el clima se han estimado en unos 21.000 millones de dólares y están, en su mayoría, orientados hacia la mitigación (cuadro VI.3). El importe total de la financiación para el clima será un gran múltiplo de esa cifra y, según algunas estimaciones, podría ser 9 y 10 veces los niveles de 2008 de la asistencia oficial para el desarrollo (AOD).

Cuadro VI.3
Mecanismos de financiación bilaterales y multilaterales para la mitigación y la adaptación en los países en desarrollo

a A: Adaptación
M: Mitigación
b Cuarta reposición de recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial

| Nombre | Total (millones de dólares: tipos de cambio de noviembre de 2008) | Uso ^a | Detalles |
|---|--|------------------|--|
| Previstos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático | | | |
| FMAM-4 ^b | 1 030 | M | Plazo: 2006-2010; 352 millones de dólares ya comprometidos a diciembre de 2008 |
| Ordenación sostenible de los bosques | 154 | M | Programa especial en el marco del FMAM-4 para el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura |
| Prioridad estratégica para la adaptación (PEA) | 50 | A | Programa piloto sobre la adaptación del Fondo Fiduciario del FMAM; se han asignado todos los recursos |
| Fondo especial para el cambio climático (Adaptación del FECC) | 90 | A | Incluye promesas a diciembre de 2008; se han asignado 68 millones de dólares a 15 proyectos a noviembre de 2008; operado por el FMAM |
| Fondo para los países menos adelantados | 172 | A | Incluye promesas a diciembre de 2008; se han recibido 91,8 millones de dólares a noviembre de 2008; operado por el FMAM |
| Fondo de adaptación | 400-1 500 | A | Plazo: 2008-2012; a octubre de 2008, había 91,3 millones de dólares disponibles (4 millones de reducciones certificadas de las emisiones (RCE) a 17,5 euros por RCE) |
| Bilaterales | | | |
| Cool Earth Partnership (Japón) | 10 000 | A, M | Ofrece subsidios y préstamos; plazo: 2008-2012; hasta 2.000 millones de dólares para mejorar el acceso a energía limpia, y 8.000 millones de dólares para préstamos con un tipo de interés preferencial para proyectos de mitigación |
| Iniciativa climática y forestal (Noruega) | 2 250 | M | Ofrece subsidios; plazo: 2008-2012; se comprometió a destinar 102 millones de dólares al Fondo Amazonia |
| Servicio internacional del Fondo de Transformación Ambiental (Reino Unido) | 1 182 | A, M | Ofrece subsidios y préstamos; plazo: 2008-2010; la mayoría de los fondos se asignará a través de los Fondos de inversión en el clima del Banco Mundial |
| Fondo Amazonia (Brasil) | 1 000 | M | Hasta la fecha, sólo Noruega se ha comprometido a aportar 102 millones de dólares; las donaciones las administrará el Banco Nacional de Desarrollo del Brasil |

| | | | |
|--|-------|------|---|
| Iniciativa climática internacional (ICI) (Alemania) | 764 | A, M | Ofrece subsidios; la financiación para la iniciativa se generará con la subasta del 10% de sus derechos del régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (RCDE UE); ha reservado hasta 120 millones de euros para los próximos cinco años |
| Iniciativa internacional para el carbono forestal (IFCI) (Australia) | 129 | M | Ofrece subsidios; plazo 2007-2011; a noviembre de 2008, se habían asignado 50 millones de dólares |
| Fondo Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-España para el logro de los ODM – Ventanilla temática Medio ambiente y cambio climático | 90 | A, M | Ofrece subsidios; plazo: 2007-2010; España se ha comprometido a destinar 528 millones de euros al Fondo, y se han asignado 90 millones de dólares a la ventanilla temática Medio ambiente y cambio climático |
| Alianza mundial para hacer frente al cambio climático (AMCC) (Comisión Europea) | 76 | A, M | Ofrece subsidios; plazo: 2007-2011; se dirige a los países más vulnerables (países menos adelantados y pequeñas islas) |
| Multilaterales | | | |
| Fondo para reducir las emisiones de carbono mediante la protección de los bosques (Banco Mundial) | 300 | M | Ofrece subsidios y préstamos; plazo 2008-2020 |
| Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación | 84 | A | Ofrece subsidios; plazo 2007-2010; se dirige a los países de ingresos bajos y medios en situación de alto riesgo para incorporar la reducción de los desastres en estrategias de desarrollo |
| Programa de las Naciones Unidas de reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (UN-REDD) | 35 | M | Ofrece subsidios; administrado por el PNUD; Noruega, mediante su Iniciativa climática y forestal, es el primer donante, con una contribución de 12 millones de dólares |
| Fondos de inversión en el clima: | 6 340 | | Plazo: 2009-2012; administrados por el Banco Mundial |
| • Fondo para una tecnología limpia | 4 334 | M | Ofrece subsidios y préstamos; financiado por los Estados Unidos, administrado por el Banco Mundial (2.000 millones de dólares); el Reino Unido y el Japón se han comprometido a aportar los recursos adicionales |
| • Fondo estratégico sobre clima | 2 006 | A, M | Ofrece subsidios y préstamos, incluidos el Programa de inversiones forestales (58 millones de dólares) y el Programa para el aumento del aprovechamiento de fuentes renovables de energía en los países de ingreso bajo (70 millones de dólares), para la mitigación; y el Programa piloto sobre la capacidad de adaptación al cambio climático (240 millones de dólares), para la adaptación |
| Iniciativa de Energía Sostenible y cambio climático | 29 | A, M | Ofrece subsidios y préstamos; el Fondo respalda inversiones para el desarrollo de biocombustible, energía renovable, energía eficiente y un amplio abanico de opciones de energía sostenible. |

Fuentes: Adaptación y actualización de Porter y otros (2008); y Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2008).

La dificultad que supone alcanzar incluso esos niveles de AOD sugiere que la financiación mundial para el cambio climático exigirá un esfuerzo mucho más decidido por parte de los países adelantados para ofrecer un audaz liderazgo sobre el problema climático y reforzar la cooperación internacional. Pero también exigirá un esfuerzo por parte de los países en desarrollo para movilizar una mayor proporción de sus recursos para inversiones menos contaminantes en una nueva vía de crecimiento sostenible.

Un fuerte impulso
procedente de fuentes
oficiales de financiación
empezaría a incrementar
las fuentes nacionales de
financiación de la inversión
en los sectores público y
privado

El propósito de una inyección sostenida de financiación externa en cantidades suficientemente grandes para dar un fuerte impulso hacia una vía de desarrollo de bajas emisiones es acelerar y, simultáneamente, mantener el crecimiento en los países en desarrollo a niveles superiores a los del pasado. Como se ha explicado en capítulos anteriores, este fuerte impulso inicial procedente de fuentes oficiales de financiación, junto con varias combinaciones de políticas, entre las que se incluyen políticas de incentivos de precios, de regulación y políticas industriales específicas, empezaría a incrementar las fuentes nacionales de financiación de la inversión en los sectores público y privado. Sin duda alguna, la cambiante combinación de inversiones públicas y privadas variará entre los distintos países, pero para la mayoría de los países en desarrollo, y posiblemente para algunos países desarrollados, la inversión pública tendrá que liderar el proceso, junto con normativas más estrictas, antes de que empiece a materializarse la inversión privada a largo plazo.

Atracción de recursos del sector privado

Un objetivo claro de los responsables de la formulación de políticas que hacen frente al desafío climático consiste en revelar los costes ocultos que implica optar por tecnología que genera altas emisiones frente a tecnología que genera bajas emisiones. En el caso de la adaptación, es probable que los incentivos impliquen la distribución de los costes entre los consumidores, los operadores privados y los gobiernos (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2008, pág. 124). Los mercados de seguros ofrecen una posible opción, y en los últimos años se han introducido varios instrumentos innovadores. No obstante, estos instrumentos siguen operando en una escala muy reducida, incluso en los países más adelantados, y tienden a ser una opción especialmente onerosa en los países en desarrollo que gozan de una cobertura muy limitada (Barnett y Mahul, 2007; Naciones Unidas, 2008).

Las normas voluntarias
no tendrán efectos
palpables, salvo que vayan
acompañadas de una
reglamentación

Algunas empresas han empezado a aplicar límites máximos de emisiones voluntarios, y cada vez más los consumidores están modificando sus pautas de consumo para reducir los niveles de huellas. A falta de intervenciones gubernamentales más agresivas, es poco probable que estas tendencias sean suficientes desde el punto de vista cuantitativo y lo suficientemente oportunas para que tengan un impacto sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. Las normas de emisiones voluntarias podrían perjudicar la competitividad relativa y aumentar los costes de producción a corto plazo, reduciendo los incentivos para adoptar normas más estrictas. Quizás la experiencia del estado de California sea la excepción a la regla de que las normas voluntarias no tendrán efectos palpables. Las normas y los objetivos de reducción de emisiones de California, resultantes de negociaciones con empresas privadas, han aumentado la sensibilización entre consumidores y productores: el consumo medio per cápita de energía en California es el 50% de la media de los Estados Unidos. En cooperación con otros 20 estados, California también ha establecido objetivos para el uso de energía alternativa. Las Normas de cartera para las fuentes de energía renovable de California exigen el uso de un 20% de energía renovable para 2010. No obstante,

estos esfuerzos voluntarios se sitúan en el contexto de un estado con un sólido historial regulador de normas ambientales.

En la presente sección se examina una variedad de mecanismos que, hasta la fecha, se ha considerado que entran ampliamente en la categoría de medidas basadas en el mercado, puesto que su principal objetivo es cambiar el precio del carbono para desviar la asignación de recursos de las formas de energía de gran intensidad de emisión. Asimismo, se espera que varios de estos mecanismos movilicen los recursos necesarios para financiar otras inversiones en un mayor rendimiento energético y uso de la energía renovable, incluidas las inversiones públicas conexas.

Incentivos basados en el mercado para aumentar las inversiones en los países en desarrollo

En gran parte del debate de política económica sobre el cambio climático ha prevalecido la búsqueda de soluciones basadas en el mercado a los problemas del reconocido fracaso del mercado. La mitigación del cambio climático utilizando los precios se centra en crear incentivos económicos para los consumidores y productores que impulsen la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, mediante la internalización de los factores externos para que los agentes asuman y paguen por su nivel de emisiones, y que lo hagan de la forma más eficiente posible, suponiendo que se aprovecharán todas las oportunidades de inversión para reducir las emisiones cuyo costo sea inferior al precio establecido del carbono.

Existen dos principales grupos de instrumentos para alcanzar este objetivo: *a)* establecer un precio de las emisiones de gases de efectos invernadero, usando mercados de capital para valorar actividades específicas y, a efectos de la adaptación, valorar los riesgos mediante primas de seguro; y *b)* imponer impuestos, tasas y gravámenes sobre insumos, productos finales o actividades y/o servicios. Estos instrumentos tendrán, sin duda alguna, un papel que desempeñar en toda combinación de iniciativas políticas creadas para hacer frente al desafío climático. La verdadera cuestión es si pueden adquirir el tipo de alcance mundial que parece ser necesario para que desempeñen un papel central a la hora de responder a ese desafío.

Límites máximos y comercio

La aplicación de un precio a las emisiones de gases de efecto invernadero como pilar de la política de mitigación surgió a principios de la década de 1990 con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y adquirió mayor importancia con los objetivos jurídicamente vinculantes de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero establecidos por el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático³. En el Protocolo (aprobado por la Conferencia de las Partes en la Convención en diciembre de 1997) se fijaban objetivos diferenciados para los países industrializados y se establecía un sistema de comercio de los derechos de emisión para cumplir esos objetivos. Al mismo tiempo, se puso en marcha un mecanismo de financiación para proyectos ejecutados en países en desarrollo, el mecanismo para un desarrollo limpio (MDL).

Estos mecanismos se basan fundamentalmente en un programa de límites máximos y comercio, en el que los gobiernos fijan un límite máximo global de emisiones y, a continuación, expiden a las empresas permisos negociables que les permiten emitir una cantidad específica de gases de efecto invernadero. Los que puedan reducir sus emisiones a un menor costo pueden vender sus derechos. Se espera que con ello se promueva la competencia, redu-

La mitigación del cambio climático utilizando los precios se centra en crear incentivos económicos para los consumidores y productores que impulsen la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero

³ Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 2303, No. 30822.

ciéndose así los costes a largo plazo. Aunque el actual volumen de comercio de los derechos de emisión de carbono, que asciende a más de 100.000 millones de dólares, sigue siendo muy pequeño comparado, por ejemplo, con el de los mercados financieros derivados, algunos consideran que podría convertirse en el “mayor mercado de productos básicos del mundo” y, eventualmente, en el mayor mercado del mundo en general en un período de 10 años (Lohmann, 2008). El comercio de certificados de emisión como activos financieros e inversiones especulativas puede generar una alta volatilidad en el precio del carbono. En una reciente evaluación de la experiencia de la Unión Europea (UE) con el comercio de derechos de emisión se concluyó que (entre septiembre de 2005 y marzo de 2008) el precio del carbono era más volátil que los índices del mercado de valores, con una desviación estándar de la rentabilidad del precio de las emisiones 10 veces superior a la rentabilidad financiera sobre recursos propios (Nell, Semmler y Rezai, 2009). Es posible que la inestabilidad del volumen y la volatilidad del precio no proporcionen incentivos adecuados para que los participantes en el mercado adopten decisiones de inversión a largo plazo como reacción al cambio climático.

En algunos casos, el comercio es necesario para promover la estricta regulación que se requiere a fin de establecer un precio del carbono. También se reconoce que el sistema de límites máximos y comercio no puede aplicarse desde un principio a escala mundial, puesto que el comercio de permisos de emisiones se limitará inicialmente a los países desarrollados, mientras que los países en desarrollo se verán atraídos indirectamente a través del mecanismo para un desarrollo limpio por la financiación de proyectos de reducción de emisiones antes de participar en dicho sistema.

Entre 2004 y 2007, el mecanismo para un desarrollo limpio ejecutó 700 proyectos con un valor total de 6.000 millones de dólares para los países en desarrollo, aunque casi cuatro de cada cinco proyectos se concentraron en tan sólo cuatro países: el Brasil, China, la India y México (Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2007b, y capítulo V). Según estimaciones de la secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2008), en 2020 los países en desarrollo tendrán un potencial de mitigación de aproximadamente 7 gigatoneladas de CO₂ equivalente (Gt CO₂e), y la mayoría de los proyectos potenciales estará disponible a un costo inferior a 25 dólares por tonelada de CO₂e. Se estima que la demanda total de créditos para reducciones certificadas de las emisiones (RCE) en 2020 se sitúe entre 0,5 y 1,7 Gt CO₂e, lo que podría representar inversiones adicionales de entre 10.000 millones y 34.000 millones de dólares por países en desarrollo (New Carbon Finance, 2008; IDEACarbon, 2008; Point Carbon, 2008). Además, si se subastan permisos de emisiones para los países desarrollados, ello aportará financiación adicional para los esfuerzos de mitigación en los países en desarrollo.

No obstante, existen serias limitaciones a la ampliación de este mecanismo para que genere de manera oportuna los recursos necesarios para los países en desarrollo (Griffith-Jones y otros, 2009). Es posible que la necesidad de regular y supervisar eficazmente los instrumentos financieros innovadores aumente los gastos de administración y disuada a algunos países, en particular, los países en desarrollo. Un hecho significativo es que el mayor mercado de derechos de emisión de carbono, el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (RCDE UE), se creó por reglamento del gobierno. También es probable que se necesiten importantes inversiones en capacitación y educación. El éxito del régimen de comercio de derechos de emisión de sulfuro en los Estados Unidos de América depende ciertamente de que se den estas condiciones favorables (véase el recuadro VI.1).

Aunque, en teoría, el comercio de carbono establece un límite absoluto de emisiones del agente contaminante, el Protocolo de Kyoto permite a los países desarrollados sustituir

Recuadro VI.1

El comercio de derechos de emisión de azufre y los motivos de su éxito

Los mecanismos del mercado no operan de forma aislada: se ven definidos por muchos factores. El sistema de comercio de derechos de emisión de azufre de los Estados Unidos, que ha sido la fuente de inspiración de numerosas propuestas de límites máximos y comercio, tuvo a menudo el mérito de impulsar una drástica reducción de los costes del control de la contaminación. En virtud de las enmiendas introducidas en 1990 en la Ley de protección de la calidad del aire, se había establecido el sistema, fijando un límite máximo de las emisiones de azufre situado en alrededor de la mitad de las emisiones de 1980 y distribuyendo derechos de emisión a empresas, aproximadamente proporcionales a las emisiones generadas en el pasado. Se incluían todas las grandes fuentes estacionarias de emisiones de azufre, fundamentalmente las centrales que generan electricidad a partir de la combustión de carbón. El sistema de comercio de derechos de emisión se aplicó de forma gradual de 1995 a 2000, y los costes del control de las emisiones de azufre fueron muy inferiores a los niveles que se habían previsto.

No obstante, este resultado no puede atribuirse sólo al comercio de derechos de emisión: el bajo costo se manifestó de forma concreta muy pronto, en un momento en que el volumen del comercio de derechos de emisión era bastante pequeño. Otros acontecimientos diversos también desempeñaron un importante papel en la reducción de los costes. Justo antes de que comenzara el comercio de derechos de emisión, una drástica reducción de los fletes por carretera hizo que resultara asequible llevar carbón de bajo contenido de azufre procedente de Wyoming, con el que se sustituyó el carbón de alto contenido de azufre de los más cercanos yacimientos de carbón apalaches, a las centrales eléctricas de la región centro-occidental. Algunas reglamentaciones estatales exigían una reducción de las emisiones de azufre incluso mayor que la estipulada en el derecho nacional, por lo que no supuso un esfuerzo adicional a las centrales eléctricas de dichos estados cumplir la nueva norma nacional. Al mismo tiempo, disminuían los precios de los depuradores, los dispositivos de control de la contaminación que eliminan las emisiones de azufre. En este contexto, puede que el sistema de comercio de derechos de emisión haya contribuido en cierta medida a reducir los costes, pero operó en un campo de acción donde la balanza se inclinaba a su favor. Sin todas estas favorables coincidencias, el comercio de derechos de emisión de azufre habría parecido mucho menos satisfactorio.

Si la experiencia del comercio de derechos de emisión de azufre de los Estados Unidos es el modelo para el mecanismo del mercado de carbono, la pregunta más importante que podría plantearse acerca de los incentivos del mercado es: ¿qué otras iniciativas se necesitan para complementar el mercado y, una vez más, inclinar la balanza del campo de acción a favor del éxito? No es difícil identificar los ámbitos —eficiencia energética y fuentes de energía con emisiones de carbono bajas o nulas— que requieren inversiones en investigación y desarrollo. No se trata simplemente de una cuestión de costes, sino de oportunidades —para crear nuevas actividades y puestos de trabajo y abrir una nueva vía prometidora de desarrollo tecnológico.

Fuente: Ackerman (2009).

la reducción de sus propios gases de efecto invernadero por la financiación de proyectos que reducen las emisiones en otros países.

Desde una perspectiva de desarrollo, el peligro que plantean los programas de límites máximos y comercio es que permiten a los países más ricos continuar con sus emisiones sin modificar sus patrones de consumo y producción. Puede decirse que este enfoque desvía la atención de estos países de los esfuerzos más urgentes de abordar la mitigación del clima a nivel nacional, al mismo tiempo que deja a los países en desarrollo sin opciones relativamente económicas para futuras reducciones de las emisiones (Banuri y Opschoor, 2007). A este respecto, es importante reconocer que el sistema de límites máximos y comercio se ha diseñado de manera que se adapta a la experiencia normativa, la capacidad institucional y las condiciones económicas de los países ricos. Esto otorga implícitamente una ventaja

El sistema de límites máximos y comercio se ha diseñado para que se adapte a la experiencia normativa, a la capacidad institucional y a las condiciones económicas de los países ricos

El comercio de derechos de emisión y el mecanismo para un desarrollo limpio no han sido especialmente eficaces a la hora de propiciar una transición que se aparte del uso de la energía fósil

significativa a esos países, ya que la línea de base fundamental está dada por las emisiones actuales de los países con emisiones elevadas.

Es probable que las negociaciones internacionales aborden algunas de las deficiencias del sistema de límites máximos y comercio como un enfoque sobre la financiación para el clima, y probablemente establezcan objetivos por sectores con parámetros de referencias normalizados (véase, por ejemplo, el Harvard Project on International Climate Agreements [Proyecto Harvard de Acuerdos Internacionales sobre el Clima] (2008)). No obstante, a pesar de que han aumentado los flujos financieros y los niveles de participación desde la creación del comercio de derechos de emisión y el mecanismo para un desarrollo limpio, éstos no han sido especialmente eficaces a la hora de propiciar una transición que se aparte del uso de la energía fósil. Hasta la fecha, el régimen de la UE no ha logrado reducir eficazmente las emisiones entre los principales comerciantes de derechos de emisión (Capoor y Ambrosi, 2008; WWF, 2007). Además, los defensores del sistema de límites máximos y comercio tienden a ignorar el largo historial de regulación estatal eficaz de cuestiones ambientales que se dio en ausencia de regímenes de comercio de derechos de emisión, que incluye éxitos contemporáneos en la regulación de la contaminación convencional (Lohmann, 2006).

Quizás la actitud más sensible de cara al futuro consista en reconocer que los mercados de carbono seguirán expandiéndose, pero que el ritmo y la magnitud de la expansión no bastarán para ayudar a los países en desarrollo a superar las dificultades financieras para transitar por una vía de desarrollo con bajas emisiones.

Impuestos sobre el carbono

Al aumentar el costo de las emisiones de las partes privadas de una forma más previsible que el sistema de límites máximos y comercio, los impuestos sobre las emisiones de carbono ofrecen la oportunidad de incrementar los ingresos públicos y mitigar el cambio climático aumentando el costo de las emisiones que generan las partes privadas. La posible ventaja de estos impuestos radica en los efectos más previsibles del precio y en la facilidad de su diseño y administración. Por otra parte, pueden provocar una resistencia política⁴. En economías maduras, los impuestos sobre el carbono adecuadamente diseñados podrían desempeñar un importante papel. En los países en desarrollo, es probable que su papel sea más limitado. Por lo tanto, deben tratarse con cautela las propuestas formuladas, por ejemplo, por el Fondo Monetario Internacional (FMI) (2008b), relativas a un impuesto mundial sobre el carbono como el mejor medio de mitigar las externalidades del cambio climático.

Según estimaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2007a), con los actuales niveles de emisión, los ingresos potenciales ascenderían a 265.000 millones de dólares si se aplicara un impuesto de 20 dólares por tonelada de CO₂ en los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Muchos países de la OCDE ya aplican impuestos sobre el carbono, cuya principal finalidad es financiar sus presupuestos nacionales (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 1997), en lugar de financiar un desarrollo con bajas emisiones u otros bienes públicos. La UE también aplica impuestos diferenciales sobre la energía a productos, como el gas natural frente al diésel o el petróleo, cuando se usan como combustible de motor o de calefacción. Cabe señalar que, si bien estos impuestos parecen haber contribuido a la eficiencia energética, no han sido suficientes para luchar contra la amenaza del aumento de las temperaturas.

Si bien los impuestos sobre el carbono parecen haber contribuido a la eficiencia energética, no han sido suficientes para luchar contra la amenaza del aumento de las temperaturas

⁴ En relación con la resistencia política frente a las propuestas de límites máximos y comercio e impuesto sobre el carbono de los Estados Unidos, véase John M. Broder, "From a theory to a consensus on emissions", *The New York Times*, 16 de mayo de 2009.

Se han propuesto otros regímenes para financiar específicamente actividades relativas al cambio climático. Una propuesta similar a la del impuesto de solidaridad de Francia, que se propone financiar el acceso al tratamiento del VIH/SIDA en países de ingresos bajos, sostiene que un impuesto de 7 dólares por pasajero en vuelos internacionales podría generar 14.000 millones de dólares al año (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2007a; UNITAID, 2007). Puesto que el combustible aéreo suele estar exento de impuestos, ese impuesto reduce realmente el subsidio implícito al viaje por vía aérea en comparación con otros modos de transporte. La reducción de subsidios a los combustibles fósiles podría contribuir a reducir las emisiones y proporcionar incentivos para la transición hacia una economía con bajas emisiones. Los subsidios a los combustibles de petróleo —la diferencia entre el precio que se aplica al consumidor final y el precio en un mercado competitivo— se han estimado en 300.000 millones de dólares al año, o un 0,7% del producto mundial bruto (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Internacional del Trabajo y otros, 2008). Con todo, en particular en los países en desarrollo, el aumento del precio de bienes esenciales (la energía, así como los alimentos y el agua) podría hacer que éstos resulten inasequibles para los grupos de ingresos inferiores. Esto no sólo sería regresivo, sino también socialmente inaceptable y ambientalmente imprevisible.

Un mecanismo conexo implica imponer tasas e impuestos para actividades y/o servicios cuyos beneficios no se incluyen adecuadamente en los precios del mercado. Debido a su especificidad, los servicios que prestan los ecosistemas no pueden comerciarse con tanta facilidad como los activos financieros líquidos. Como alternativa, se han creado diversas metodologías para evaluar el valor de mercado de estos servicios y cobrar por ellos a los beneficiarios potenciales, aplicando un enfoque consistente en pagar por utilizar el servicio que implica “precios sombra” (Costanza y otros, 1997). La idea de preservar los ecosistemas mediante el uso de los servicios que prestan ocupa un lugar central de las estrategias para reducir las emisiones debidas a la deforestación (véase el recuadro VI.2).

No obstante, el nivel de conocimientos necesarios para establecer un impuesto eficiente y el de la capacidad necesaria para administrarlo es, por lo general, muy alto, y es posible que muchos países en desarrollo aún no puedan alcanzarlo. Además, como se ha indicado, las estimaciones de los daños causados por las emisiones de carbono varían enormemente, habida cuenta de las diferentes suposiciones que se han hecho para valorar la compensación de las desigualdades entre diferentes períodos o los daños no monetarios, o para dar cuenta de la información incompleta o la incertidumbre (Schroeder, 2008).

Todo impuesto mundial sobre el carbono exigiría una cooperación multilateral para armonizar los sistemas tributarios, a fin de facilitar una decisión conjunta sobre el nivel y la incidencia del impuesto y sobre el modo de asignar los ingresos. Sin un sólido marco internacional, los impuestos diferenciales podrían contribuir a objetivos políticos y comerciales discriminatorios, en lugar de promover la mitigación del cambio climático (como, por ejemplo, en el caso de los subsidios al etanol de los Estados Unidos y los obstáculos a las exportaciones de etanol del Brasil). Además, la idea de despojar a las autoridades nacionales de sus facultades a este respecto se ha encontrado con una obstinada resistencia en diversos países.

Una inevitable característica de un impuesto mundial uniforme sobre el carbono, aun cuando se introdujera de forma gradual, sería la aplicación a los países en desarrollo de una tasa varias veces superior a la de los países industrializados, medida como proporción del PIB. Ello impondría una carga desproporcionada de ajuste sobre los países en desarrollo, aunque las emisiones per cápita de los países en desarrollo sean bajas en comparación con las de los países industrializados.

Recuadro VI.2

Financiación para los bosques y la reducción de emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (REDD)

Además de proporcionar múltiples servicios y bienes, los bosques pueden desempeñar un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático. La silvicultura, según la define el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, representa alrededor de un 17,4% de las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que es la tercera fuente más importante de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero después del suministro de energía y la actividad industrial. La pérdida de bosque tropical produce anualmente emisiones que son comparables con el total de las emisiones de CO₂ anuales que generan los Estados Unidos de América o China. Las emisiones debidas a la deforestación por sí sola podrían aumentar la concentración de carbono en la atmósfera en unas 30 partes por millón (ppm) en 2100. A fin de estabilizar el actual nivel de CO₂e de 433 ppm a un intervalo de entre 445 ppm y 490 ppm, los bosques deberán formar una parte central de todo acuerdo mundial sobre el cambio climático.

En el Informe Stern, entre otros estudios, se considera que poner freno a la deforestación es, en relación con el costo, una forma muy eficaz y relativamente rápida de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Los recursos necesarios para reducir a la mitad las emisiones del sector forestal en 2030 podrían oscilar entre 17.000 millones de dólares y 33.000 millones de dólares al año si se incluyen los bosques en el comercio mundial del carbono. Si la comunidad internacional no hace nada para detener la deforestación, el costo económico mundial del cambio climático provocado por la degradación y las pérdidas de bosques podría ascender a 1 billón al año en 2100, a lo que se suma el costo del impacto de las emisiones industriales.

Actualmente, sólo se destina una proporción muy pequeña de las inversiones existentes en el sector forestal a la lucha contra el cambio climático, y menos del 25% de esa proporción se invierte en países en desarrollo y economías en transición. Afortunadamente, los negociadores sobre el cambio climático han reconocido la importancia de reducir la deforestación y la degradación forestal, como queda reflejado en el documento final del 13º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, celebrada en Bali (Indonesia), del 3 al 15 de diciembre de 2007^a.

Para aprovechar plenamente el potencial de reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal (REDD), se han puesto en marcha varias nuevas iniciativas. La más importante es, con mucha diferencia, el compromiso de Noruega de proporcionar 600 millones de dólares anuales para iniciativas encaminadas a reducir las emisiones de carbono derivadas de la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo. Otros donantes, entre los que se cuentan Australia, Finlandia, España, el Japón, Suiza, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y los Estados Unidos de América, han realizado aportaciones o han manifestado su intención de aportar fondos a programas relativos al cambio climático y los bosques.

El Banco Mundial ha establecido el Fondo para reducir las emisiones de carbono mediante la protección de los bosques a fin de ayudar a reducir las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación y contribuir a fomentar la capacidad para la realización de actividades de REDD en 25 países en desarrollo piloto. El objetivo de capitalización es de por lo menos 300 millones de dólares. El Banco Mundial está elaborando el Programa de inversiones forestales para prestar apoyo a las actividades relacionadas con la REDD que llevan adelante los países en desarrollo, proporcionando financiación inicial complementaria para las reformas y las inversiones previstas en los planes nacionales de preparación de estrategias para la REDD. El Programa de inversiones forestales tiene una meta de financiación de 500 millones de dólares.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente han emprendido conjuntamente el Programa de las Naciones Unidas de reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (UN-REDD), que incluye una cartera de 52 millones de dólares (que Noruega financiará), con el fin de prestar asistencia en el fomento de la capacidad de REDD a los países en desarrollo piloto. El objetivo inmediato es evaluar si con estructuras de pagos cuidadosamente diseñadas y apoyo para el aumento de la capacidad se

^a Véase, por ejemplo, FCCC/CP/2007/6/Add.1, decisión 2/CP.13.

pueden crear incentivos para asegurar reducciones de las emisiones, manteniendo y mejorando a la vez los demás servicios que prestan los ecosistemas forestales. Para tener éxito, esta iniciativa garantiza la participación más amplia de los órganos de las Naciones Unidas que intervienen en actividades sobre el cambio climático y los bosques.

El desarrollo de un mecanismo de REDD ha de basarse en metodologías racionales para estimar y supervisar los cambios de la cubierta forestal y las reservas de carbono y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas, los cambios incrementales debidos a la ordenación sostenible de los bosques y las reducciones de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal. El desafío metodológico ha demostrado ser mucho más complejo para las emisiones debidas a la degradación forestal que para las emisiones debidas a la deforestación. También hay que tener en cuenta algunas cuestiones normativas en las negociaciones sobre la REDD, como los derechos de las partes interesadas, en particular los pueblos indígenas, y los costes de oportunidad de otros usos de la tierra y sistemas de ordenación de los bosques (véase el recuadro IV.2).

Asimismo, los negociadores sobre la REDD deberían garantizar que los resultados finales no pongan en situación desventajosa a los países que ya hayan adoptado medidas para eliminar o reducir la deforestación y para lograr una ordenación sostenible de sus bosques, o a los países donde los bosques están sometidos a una ordenación sostenible. Los resultados finales del programa de REDD deberían velar por que las opciones del cambio climático relacionadas con los bosques apoyen el desarrollo sostenible en los países ricos en recursos forestales y en los países donde escasean esos recursos. También deberían atajar los factores causantes de la deforestación ajenos al sector forestal y apoyar la gobernanza transparente, influyente y responsable. Asimismo, es fundamental reconocer la integralidad de la ordenación forestal sostenible, que no se limita al potencial de emisiones y de carbono de los bosques.

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Secretaría del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques.

Además, la fijación del precio del carbono afectará al nivel y a la distribución de los ingresos reales de los hogares, directamente debido al uso de combustibles fósiles en los hogares e indirectamente debido a los precios de otros productos básicos. Se considera que un impuesto sobre el carbono impondría una carga desproporcionadamente pesada sobre los grupos de ingresos bajos en algunos contextos, ya que no sólo aumentaría el costo directo de la energía, sino todos los precios finales de bienes en los que se ha usado esa energía. En tales casos, los hogares con ingresos inferiores pagarían unos costes de observancia de las normas ambientales desproporcionadamente superiores. A fin de evitar los efectos indeseados en términos de distribución de los ingresos, una opción consistiría en introducir unos precios (y por ende, una imposición) diferenciados, por ejemplo, mediante un aumento de los precios proporcionado con la cantidad de energía utilizada; como alternativa, podrían establecerse mecanismos de compensación en forma de subsidios para los grupos de ingresos inferiores.

Por consiguiente, el impuesto sobre las emisiones de carbono debería ser, en primer lugar, un instrumento para ofrecer incentivos a la mitigación en los países avanzados y una fuente de financiación de los programas de acción relacionados con el clima, inclusive en los países en desarrollo. Posiblemente, esto permitiría obtener importantes recursos para cubrir las necesidades de financiación internacional. Con un precio del carbono de 50 dólares por tonelada de CO₂, la energía renovable como la eólica en tierra sería competitiva, aproximadamente, con el carbón sucio; y con un precio del petróleo de 150 dólares el barril, la energía eólica sería competitiva con el carbón y el gas, en ausencia de un precio del carbono (Stern, 2009, pág. 43). Incluso sin la fijación de un precio del carbono en el mercado, la aplicación de impuestos a las fuentes de energía que generan emisiones de gases de efecto invernadero contribuiría a hacer que las fuentes de energía renovables fueran económicamente más atractivas. Un impuesto de 50 dólares por tonelada, gracias al cual muchas energías renovables resultarían económicamente viables, podría movilizar anualmente 500.000 millones de dólares en recursos y bastar para cubrir parte de los costes de la mitigación según el aumento de las

Por consiguiente, el impuesto sobre las emisiones de carbono debería ser, en primer lugar, un instrumento para ofrecer incentivos a la mitigación en los países avanzados y una fuente de financiación de los programas de acción relacionados con el clima, inclusive en los países en desarrollo

estimaciones que se indica en el gráfico VI.2⁵. Los impuestos sobre el carbono no proporcionarían una fuente de financiación ilimitada y disminuirán conforme las emisiones de gases de efecto invernadero se reduzcan hasta alcanzar niveles bajos, pero en las etapas iniciales podrían desempeñar un importante papel al cubrir una parte considerable de los gastos de inversión que supone el fuerte impulso que es necesario realizar en las próximas décadas.

Fuentes de inversión ecológica

Podrían promoverse la inversión extranjera directa, las inversiones de cartera, la microfinanciación y las asociaciones entre los sectores público y privado a fin de aumentar la financiación privada de la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo

Los mercados de valores podrían ofrecer otro mecanismo que permita movilizar financiación privada para inversiones en tecnologías ecológicas y fuentes de energía e infraestructuras de bajas emisiones y para transferencias de recursos a los países en desarrollo. Deberían modificarse las estructuras de incentivos de modo que favorezcan esas inversiones, lo cual podría conseguirse con unos objetivos de reducción claros y agresivos que permitan fijar un precio del carbono suficientemente alto para aumentar la rentabilidad de inversiones de bajas emisiones alternativas o, de igual modo, con unos incentivos fiscales y unas inversiones públicas que permitan aumentar la tasa de rendimiento de las inversiones ecológicas. Podrían promoverse la inversión extranjera directa (IED), las inversiones de cartera, la microfinanciación y las asociaciones entre los sectores público y privado a fin de aumentar la financiación privada de la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo.

La inversión extranjera directa puede ser una fuente de financiación relativamente estable, con ventajas en términos de transferencia de tecnología y normas que podrían permitir dar el salto a algunos sectores menos contaminantes, como el de la energía renovable. Algunos de los sectores que generan más emisiones, como el del transporte por carretera, los metales, la minería, los productos químicos, la madera, el cemento, etcétera, están dominados por grandes empresas internacionales. Es probable que sus inversiones y prácticas tengan una gran influencia a la hora de planificar modalidades de desarrollo alternativas (Goldman Sachs, 2008). Además, en vista de los avances realizados por algunos países en desarrollo en lo que respecta a las tecnologías no contaminantes, por ejemplo, la tecnología eólica, la IED Sur-Sur podría ser un importante componente de una nueva modalidad de desarrollo. No obstante, teniendo en cuenta que la IED tiende a retrasar el crecimiento económico, en lugar de dirigirlo, no es probable que desempeñe un papel significativo en las primeras etapas de un cambio a esa modalidad de desarrollo, máxime, por el alto grado inicial de incertidumbre y la ausencia de los insumos e inversiones complementarias nacionales que necesitan las grandes empresas internacionales, en particular en actividades de alta tecnología, para operar con eficiencia. Además, como se ha indicado en capítulos anteriores, su contribución dependerá de la adopción de medidas de política eficaces por el gobierno del país receptor.

Las inversiones de cartera podrían movilizarse a través de fondos de capital de riesgo, así como de fondos y reservas “verdes”, y podrían atraer a los inversores que estén dispuestos a destinar sus inversiones a opciones que quizás generen menos rendimiento pero que tendrían potencial en cuanto a mitigación y prácticas comerciales socialmente responsables. No obstante, los fondos que se han facilitado hasta la fecha a los países en desarrollo a través de este canal han sido limitados y han estado orientados en favor de uno o dos países. Sin otros factores condicionantes, es probable que la cantidad de recursos que pueden reunirse siga siendo muy pequeña. En primer lugar, sin un incremento suficiente del precio del car-

⁵ Puesto que, evidentemente, existe una gran probabilidad de que los países desarrollados necesiten parte de los ingresos para compensar los costes de su propia adaptación a un futuro con bajas emisiones, es preciso matizar la idea de que todos los ingresos que el impuesto devengue se destinarían a la inversión en mitigación, por no hablar de los países en desarrollo.

bono y una intervención del gobierno a través de medidas regulatorias e incentivos fiscales, esos instrumentos no resultarán lo suficientemente atractivos al sector privado basándose en el cálculo de riesgo-rendimiento estándar. Por ejemplo, el valor de las inversiones de capital social en biocombustibles ha caído recientemente a resultas de la menor demanda de energía y los precios del petróleo. En segundo lugar, a fin de que ésta se convierta en un importante vehículo para la inversión en países en desarrollo, ha de aumentar considerablemente la oferta de instrumentos financieros responsables del clima. Actualmente, casi todas las oportunidades de inversión se concentran en países desarrollados.

No obstante, algunas empresas de inversiones privadas directas en empresas que se centran en la mitigación del cambio climático empiezan a creer que las infraestructuras no contaminantes, fundamentalmente las energías renovables, ofrecen oportunidades financieras viables⁶. Con todo, esto se da a una pequeña escala, incluso en países en desarrollo de rápido crecimiento (como China, la India y el Brasil), en la medida en que todavía se enfrentan a deficiencias en cuanto a una infraestructura lo suficientemente adecuada para respaldar la producción y la distribución de la energía renovable. Aunque probablemente China sea el mayor mercado de este tipo de flujo financiero privado, las inversiones privadas siguen teniendo que afrontar desafíos, puesto que las políticas nacionales exigen vínculos con empresas establecidas en China. No obstante, un creciente número de bancos de inversión empiezan a vislumbrar cada vez más oportunidades, muy probablemente gracias a las cuotas de energía renovable y los aranceles de conexión que compensan las inversiones en esta esfera, y los inversores comienzan a actuar sobre estas perspectivas. Una vez más, esta tendencia subraya la necesidad de adoptar medidas rápidas para la creación de políticas; es posible que a los inversores privados, en particular en este mercado, les lleve bastante tiempo responder a los incentivos.

La microfinanciación podría ser otro vehículo para movilizar recursos privados locales para inversiones destinadas promover un desarrollo sostenible. En las tres últimas décadas, la microfinanciación ha aumentado drásticamente. Según recientes estimaciones, en 2006 había más de 7.000 instituciones de microcrédito que prestaban servicios a alrededor de 80 millones de personas en unos 65 países, incluidos algunos países desarrollados. Se ha ampliado la microfinanciación, que, además de cubrir programas de provisión de crédito, ahora incluye sistemas de microahorro y microseguros. Algunos de estos sistemas ya tienen una dimensión climática. En vista de los estrechos vínculos existentes entre la reducción de la pobreza y la vulnerabilidad climática, se ha considerado que el aumento de la microfinanciación constituye una posible fuente de financiación para la adaptación al clima (Hammill, Matthew y McCarter, 2008). El Banco Grameen ya ha empezado a conceder préstamos para adquirir productos de energía limpia, como sistemas de energía solar para los hogares, con beneficios para las microempresas, mientras existen otras oportunidades en el ámbito de los productos de cocina menos contaminantes, los biocombustibles y la agricultura de bajas emisiones (Rippey, 2009). No obstante, el aumento de la microfinanciación para inversiones a largo plazo en actividades productivas y desarrollo sostenible requerirá el apoyo de una estrategia de desarrollo más amplia, que incluya inversiones en infraestructura y capital humano (Naciones Unidas, 2008).

Las asociaciones entre los sectores público y privado y las garantías pueden proporcionar un importante apoyo para estimular la financiación privada de proyectos dirigidos a aumentar la eficiencia energética y las energías renovables en los países en desarrollo. Las asociaciones

Algunas empresas de inversiones privadas directas en empresas que se centran en la mitigación del cambio climático empiezan a creer que las infraestructuras no contaminantes, fundamentalmente las energías renovables, ofrecen oportunidades financieras viables

El aumento de la microfinanciación para inversiones a largo plazo en actividades productivas y desarrollo sostenible requerirá el apoyo de una estrategia de desarrollo más amplia

⁶ Por ejemplo, Climate Change Capital, una empresa privada de capital de inversión con sede en Londres, trabaja en el lanzamiento de un fondo de infraestructura no contaminante con base en China.

han adquirido mayor importancia en los últimos años como vehículo para la ejecución de proyectos de infraestructura y la prestación de servicios de salud (Nikolic y Maikisch, 2006). También se han utilizado para reforzar el desarrollo tecnológico, inclusive en la esfera de la energía menos contaminante (Sagar, Bremner y Grubb, 2008). No obstante, existen dudas acerca de su eficacia en función de los costes y de si representan la mejor forma de prestar servicios en la medida necesaria.

Las garantías pueden adoptar diversas formas. Un programa de financiación de sistemas solares fotovoltaicos para los consumidores en el sur de la India es un buen ejemplo de un caso en que los créditos garantizados por el Gobierno ayudaron a superar la falta de acceso de los consumidores a lo que se necesitaba para permitirles realizar inversiones iniciales para usar la energía solar (véase el recuadro VI.3). La falta de conocimientos o experiencia también podría crear obstáculos a las inversiones en energía renovable. La Corporación Financiera Internacional (CFI), el brazo del sector privado del Grupo del Banco Mundial, ha sido especialmente innovadora en esta esfera. Mediante el establecimiento de asociaciones con bancos en países en desarrollo, la CFI ayuda a las instituciones financieras locales a identificar qué clientes suyos podrían ejecutar programas de eficiencia energética. Cuando se concede un préstamo, se ofrece capacitación sobre cómo estructurar esos programas para seguir estimulando las inversiones, y la CFI también otorga una garantía de riesgo parcial contra incumplimientos contractuales. En la práctica, las tasas de incumplimiento son considerablemente inferiores en los proyectos de eficiencia energética que en los de otros sectores⁷. Así pues, parece ser que las garantías y la capacitación han favorecido un uso eficiente de los recursos de la CFI, ayudando al sector privado a superar su inicial renuencia a invertir en sectores de eficiencia energética y energía renovable de países en desarrollo.

Financiación del sector público

Para acelerar la inversión privada en mitigación, los responsables de la formulación de políticas y las autoridades públicas deberán aplicar incentivos a través de marcos reglamentarios, subsidios, garantías y financiación de los gastos adicionales que supone el cambio de tecnología, entre otros instrumentos normativos

Como se ha señalado en otras partes (Naciones Unidas, 2006, capítulo IV), en numerosos países en desarrollo los mercados de financiación a largo plazo, como los mercados de bonos, están escasamente desarrollados. Normalmente, esto limita la capacidad de los gobiernos y los inversores privados para movilizar suficiente financiación a largo plazo que les permita realizar las inversiones a gran escala necesarias para el desarrollo económico y social. Esos costes de financiación podrían ser demasiado altos para que los gobiernos los financien con los ingresos fiscales anuales, mientras que la falta de un mercado de bonos limita la capacidad de endeudamiento público interno con esos fines. Los inversores privados, a su vez, anticiparán rendimientos por debajo de los rendimientos sociales de las inversiones de que se trate (Stiglitz, 1994).

Las externalidades de toda la economía son especialmente relevantes en ciertos sectores clave, como el de la infraestructura, que se caracteriza por inversiones indivisibles, intervalos de larga gestación, riesgos más altos y beneficios inferiores. En toda economía donde las empresas privadas tienen un papel predominante, las señales de mercado y las instituciones financieras privadas pueden llevar a los inversores a evitar estos sectores, con lo cual se ralentizaría el crecimiento y el desarrollo a largo plazo. La corrección de este tipo de falla de mercado ofrece un papel a los responsables de la formulación de políticas a la hora de garantizar una corriente adecuada de crédito a costes favorables para las tecnologías punta y los sectores que posiblemente reporten grandes beneficios sociales (Chandrasekar, 2008). El desafío de inversión asociado con el cambio climático no es diferente. Para acelerar la inversión privada en mitigación, los responsables de la formulación de políticas y las autoridades públicas deberán

⁷ Información basada en consultas con el personal de la CFI.

Recuadro VI.3

Establecimiento de un programa de financiación de sistemas solares fotovoltaicos para los consumidores en el sur de la India

La baja tasa de acceso a la electricidad y los cortes de electricidad aun cuando se dispone de ésta han llevado a los hogares de la India a considerar la posibilidad de adoptar sistemas alternativos de suministro eléctrico como, por ejemplo, inversores, generadores diésel y, en casos contados, sistemas solares fotovoltaicos. Aunque la India tiene uno de los programas de desarrollo de energía renovable más amplios entre los países en desarrollo (véase el capítulo IV), varios obstáculos han impedido la adopción más amplia de sistemas solares para el hogar que podrían proporcionar energía limpia para iluminación. En particular, una combinación de crédito insuficiente y falta de conocimiento de los sistemas solares para el hogar entre los clientes potenciales ha limitado el desarrollo del mercado. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en colaboración con las partes interesadas locales, ha establecido un programa para aumentar el acceso de las familias rurales a créditos, a fin de permitirles comprar sistemas solares para el hogar. El objetivo era ayudar a los bancos indios asociados a crear carteras de préstamos dirigidas específicamente a financiar sistemas de energía solar para el hogar en regiones del sur de la India que carecían de dichos sistemas, incluidos, en particular, los hogares pobres de zonas rurales y semiurbanas, que son los más afectados por los cortes de electricidad y tienen un acceso limitado a alternativas caras. El proyecto se inició en 2002 y concluyó en 2007.

Un importante paso que se dio en el curso del proyecto fue el mantenimiento de consultas con las partes interesadas, en particular con posibles bancos corresponsales y proveedores. Tras las consultas, se decidió aprobar una subvención relacionada con el tipo de interés como mecanismo financiero del proyecto. Mediante la concesión de préstamos con una reducción del tipo de interés, el proyecto afrontó el “elevado costo inicial” y el elevado costo del crédito, que constituían los obstáculos señalados por las partes interesadas. Asimismo, se esperaba que el proyecto contribuyera a aumentar la conciencia acerca de la tecnología de los sistemas de energía solar para el hogar y la confianza en la misma, reducir los costes de financiación de la tecnología de la India y ampliar el mercado.

Los bancos asociados pusieron oficialmente en marcha el proyecto en 2003: el Canara Bank en abril y el Syndicate Bank en junio. Cuatro proveedores de sistemas solares habían reunido los criterios exigidos y pudieron enviar a sus clientes a sucursales del Canara Bank o el Syndicate Bank con el fin de que solicitaran financiación para sistemas solares para el hogar. Antes de que se pusiera en marcha el proyecto, sólo se habían financiado unos 1.400 sistemas solares para el hogar en Karnataka. En el plan del proyecto se había fijado un objetivo ambicioso de 18.000 durante la vigencia del proyecto. En el momento en que concluyó el proyecto, en mayo de 2007, se habían financiado más de 19.000 préstamos, a través de más de 2.000 sucursales bancarias que participaron en el mismo, siendo las zonas rurales las que habían registrado el crecimiento más rápido, en parte debido a la creciente participación de los nueve bancos Grameen.

Un programa adecuadamente diseñado, en el que las partes interesadas intervengan en las etapas de diseño y ejecución, puede ayudar a desarrollar mercados de energía renovable, como resulta evidente por el éxito del proyecto solar de la India. La clave del éxito del programa fue la supervisión y participación continuas de las partes interesadas en todas las etapas de ejecución. No obstante, el éxito a más largo plazo de todo programa de esas características depende de su capacidad para acceder sin contratiempos al mercado comercial.

Fuente: PNUMA, Centro Risø.

aplicar incentivos a través de marcos reglamentarios, subsidios, garantías y financiación de los gastos adicionales que supone el cambio de tecnología, entre otros instrumentos normativos.

Sin embargo, los costes que suponen las grandes inversiones iniciales plantean un importante obstáculo para numerosos países en desarrollo. Los recursos comprometidos hasta la fecha para hacer frente al desafío climático y la limitación que supone la dependencia de mecanismos de mercado sugieren que los países desarrollados aún tienen que tomarse en serio el tipo de ajustes que esperan de los países en desarrollo.

Mobilización de los recursos internos

Según la lógica de un fuerte impulso, la mayor inversión pública crea una correspondiente mayor cantidad de *nuevos* ahorros, en lugar de aprovechar los ahorros *existentes*

Según la lógica de un fuerte impulso, la mayor inversión pública crea una correspondiente mayor cantidad de *nuevos* ahorros, en lugar de aprovechar los ahorros *existentes*. Al mismo tiempo, este mayor nivel de ahorro crea una demanda de nuevos instrumentos financieros, incluida la financiación de inversiones del sector público. No obstante, esto no sucede automáticamente y han de colmarse los déficits de financiación. Al mismo tiempo, los gobiernos tienen que examinar el modo de ampliar y reorientar su espacio fiscal con vistas a cumplir sus objetivos climáticos sin poner en peligro otros objetivos. Esto se aplica por igual a los países desarrollados y a los países en desarrollo, pero el desafío que supone es especialmente importante en los últimos.

En los países en desarrollo, en promedio, los ingresos fiscales recaudados como proporción del PIB son tan sólo dos tercios de la proporción de los países más ricos, y la proporción más grande corresponde a los impuestos indirectos, frente a los impuestos directos sobre los ingresos, los beneficios y las ganancias de capital. La administración de los impuestos es a menudo deficiente y objeto de evasión y abuso⁸. A la hora de identificar los recursos necesarios para avanzar hacia una modalidad de crecimiento de bajas emisiones, los países en desarrollo, en particular, deberían acometer reformas fiscales que permitan dejar de depender del comercio y otros impuestos indirectos, con vistas a aumentar la progresividad y ampliar el espacio fiscal.

En lo que al gasto se refiere, se está aconsejando a muchos gobiernos, por motivos relacionados con el cambio climático, que reconsideren la concesión de subsidios a la energía a los hogares de ingresos bajos. Aunque la eliminación de los subsidios a la energía para los hogares de ingresos bajos supone un claro beneficio fiscal, resultan cuestionables tanto los efectos para el clima como la atención centrada en este subsidio. Se tiene conocimiento de que los hogares de ingresos bajos, que se enfrentan a unos precios de la energía más altos, han pasado a usar fuentes de energía que carecen de precio, como la leña, que tienen efectos negativos para el medio ambiente y su propia productividad y nivel de vida.

Habrà que desplegar un vector de subsidios, tasas e impuestos, en el que los subsidios a la energía para los pobres sólo deberían constituir una parte

Al diseñar una estrategia de financiación de bajas emisiones habrá que desplegar un vector de subsidios, tasas e impuestos, en el que los subsidios a la energía para los pobres sólo deberían constituir una parte. El simple hecho de hacer hincapié en la eliminación de subsidios a la energía podría menoscabar los objetivos de equidad y, por tanto, retrasar la transformación estructural y el desarrollo. En lo que a los ingresos se refiere, las consideraciones de equidad también tendrán un papel clave que desempeñar a la hora de generar la financiación necesaria para invertir en energía de bajas emisiones, y los enfoques progresivos respecto de la fiscalidad y las tasas tendrán que ser un elemento clave en la estrategia de financiación del clima.

La emisión de "bonos ecológicos" para financiar el desafío del cambio climático podría ser un instrumento financiero adicional, similar a los bonos de guerra en algunas economías emergentes

Varios países en desarrollo han sido testigos, en los últimos años, del crecimiento de mercados de bonos del Estado. En vista de la crisis financiera y los llamamientos para reformar el sistema financiero, la emisión de "bonos ecológicos" para financiar el desafío del cambio climático podría ser un instrumento financiero adicional, similar a los bonos de guerra, en algunas economías emergentes, así como un refugio más seguro para el creciente nivel de ahorros personales en un sistema financiero más regulado (véanse el recuadro VI.4 y New Economics Foundation, 2008). Las garantías y desgravaciones fiscales del Gobierno también podrían utilizarse para canalizar los ahorros en inversiones que reduzcan el uso del carbono, incluida la inversión en infraestructura, como en el caso de los mercados de bonos municipales de los Estados Unidos.

⁸ Para un debate ulterior sobre estas cuestiones, véanse Spiegel (2008) y Di John (2007).

Recuadro VI.4 Bonos ecológicos

Hay una ingente necesidad de capital para financiar proyectos orientados a la mitigación del cambio climático o la adaptación al mismo. No obstante, resulta menos obvio obtener fondos para invertir en esferas que presentan las características inherentes a los bienes públicos. En particular, teniendo en cuenta el volumen de fondos necesarios, así como la necesidad de mantener esas inversiones durante períodos de tiempo más prolongados, la dependencia de las arcas públicas puede no ser una opción suficiente o viable si ello supone un desvío del gasto de otras partidas o un importante aumento de la tributación. Una solución obvia consiste en captar los mercados de capitales y atraer a los miembros del sector privado para que inviertan por voluntad propia sus ahorros en esos proyectos mediante la emisión de títulos de deuda respaldados por una entidad pública mayor.

Es probable que haya una gran demanda de títulos que apoyen específicamente las actividades dirigidas a reducir las emisiones de carbono o promuevan la adaptación al cambio climático; a diferencia de los títulos de deuda comunes, esos bonos ecológicos (conocidos, asimismo, como “bonos climáticos” o “bonos ambientales”) también podrían producir un dividendo satisfactorio generado por el apoyo de proyectos respetuosos con el medio ambiente. El interés por los bonos ecológicos parece ir en aumento a todos los niveles.

Aunque sigue siendo pequeño comparado con el de los Estados Unidos de América, el mercado internacional de emisión de bonos subsoberanos se ha intensificado en la última década, con un mayor volumen total, mayores emisiones y vencimientos más largos (Platz, 2009). Varios municipios y ciudades ya han emitido bonos ecológicos a pequeña escala y, ahora, los gobiernos han saltado a bordo. Por ejemplo, en 2004, los Estados Unidos emitieron 2.000 millones de dólares en bonos de primer orden (AAA) para financiar las reclamaciones de tierras industriales y comerciales contaminadas, alentar la conservación de la energía y promover el uso de fuentes de energía renovables. De igual modo, en 2006, Malasia aprobó la emisión de bonos por valor de 530 millones de dólares para financiar la plantación de árboles en 375.000 hectáreas de tierra.

Las instituciones internacionales también han reconocido los méritos de los bonos ecológicos: en 2007, el Banco Europeo de Inversiones emitió bonos con conciencia climática por un valor superior a 1.000 millones de dólares para financiar proyectos de energía renovable; y en 2008 el Banco Mundial, en asociación con el Skandinaviska Enskilda Banken (SEB), de Suecia, emitió bonos ecológicos por valor de 300 millones de dólares (2.325 millones de coronas suecas).

La idea de ofrecer títulos de deuda que apelan a la conciencia de un inversor no es nueva: varios países emitieron bonos de guerra para financiar operaciones militares durante la segunda guerra mundial. Además, la historia muestra que esos instrumentos pueden atraer grandes sumas de financiación privada: al final de la guerra, por ejemplo, uno de cada dos americanos había comprado bonos de guerra, gracias a los cuales se recaudaron más de 185.000 millones de dólares en aquel momento, que, en valores ajustados para tener en cuenta la inflación, equivalen a más de 2 billones de dólares actuales. Para muchos países, incluidos los Estados Unidos y Alemania, los bonos municipales han contribuido de modo importante a financiar servicios esenciales, en particular, sistemas de abastecimiento de agua. La experiencia histórica hace pensar que ciertos factores de la oferta (emisores) y la demanda (inversores) son fundamentales para el desarrollo del mercado de la deuda subsoberana. En lo que respecta a la demanda, entre estos factores se incluyen la presencia de intermediarios e inversores financieros con necesidades de cartera a largo plazo oportunas, la familiaridad y confianza de los emisores en títulos similares, la capacidad para negociar emisiones de deuda en mercados secundarios y el bajo riesgo de crédito y de mercado. En cuanto a la oferta, ésta se caracteriza por una capacidad mejorada de los municipios para gestionar y apoyar la deuda, bajos costes de emisión, entornos normativos y jurídicos adecuados y, en algunos casos, mejoras crediticias como, por ejemplo, regímenes de garantías o planes de financiación común. Por lo tanto, en los países que cumplen la mayoría de estas condiciones, los bonos ecológicos parecen ser una posible fuente de financiación importante para entidades públicas implicadas en la lucha contra el desafío del calentamiento global.

La escala a la que pueden emitirse instrumentos de deuda “ecológicos” depende en parte del grado de sofisticación de los mercados financieros internos y la carga general de la deuda del país. La expansión de un mercado de tales fondos depende, en última instancia, de la capacidad del gobierno nacional para aumentar los ingresos fiscales y fijar la tasa de rendimiento de las inversiones nacionales. Las consideraciones de equidad y desarrollo revisten importancia en lo que respecta a suavizar las restricciones sobre ambos aspectos. La tributación progresiva garantizará mayores ingresos públicos a medida que aumenten los ingresos de la población, incluidos los procedentes de la creciente clase de titulares de bonos, que probablemente se sitúen entre los grupos de ingresos altos. La intervención del Estado para establecer tasas de rendimiento de las inversiones nacionales implica limitar los ingresos procedentes del capital a cambio de corrientes de ingresos de menor riesgo y volatilidad. La capacidad de los gobiernos nacionales para influir en los rendimientos medios nacionales de las inversiones depende de manera decisiva de su capacidad y voluntad de gestionar los flujos de capital. Al imponer impuestos y restricciones sobre el capital y al controlar los flujos dentro y fuera de sus fronteras, los gobiernos reconstruirán su capacidad para ejercer una política monetaria independiente e influir en los tipos de interés de una manera apropiada para estimular las inversiones a largo plazo.

En ausencia de unos marcos reglamentarios, normativos e institucionales eficaces, el desempeño del sector privado cuando tuvo que proporcionar la financiación necesaria, en particular para empresas de servicios públicos esenciales y servicios como, por ejemplo, el de suministro energético, no ha sido satisfactorio

Los bancos de desarrollo del sector público ofrecen un canal de financiación alternativo para las inversiones a largo plazo en muchos países en desarrollo. El desempeño de estas instituciones a la hora de generar financiación a largo plazo ha sido desigual, aunque han tenido un papel especialmente importante que desempeñar en el desarrollo de infraestructuras. Los éxitos logrados sugieren que estos bancos obtienen los mejores resultados cuando también alientan el desarrollo de instituciones financieras privadas complementarias, se dedican con empeño a supervisar a los beneficiarios de sus propios fondos y evitan los riesgos excesivos del sector público y las subvenciones mal dirigidas de los tipos de interés (Naciones Unidas, 2005, págs. 24-25). En los últimos años, se ha desatendido a estas instituciones en favor de los mercados de capital privado y las asociaciones entre los sectores público y privado. No obstante, en ausencia de unos marcos reglamentarios, normativos e institucionales eficaces, el desempeño del sector privado cuando tuvo que proporcionar la financiación necesaria, en particular para empresas de servicios públicos esenciales y servicios como, por ejemplo, el de suministro energético, no ha sido satisfactorio. En muchos casos, será importante reformar y recapitalizar los bancos de desarrollo para lograr una transición de éxito a modalidades de desarrollo con bajas emisiones. El Brasil, China y la India han adquirido alguna experiencia en el uso de bancos de desarrollo y ventanillas especiales de préstamos de bancos comerciales respaldados por garantías del Gobierno (véase el recuadro VI.5).

Financiación internacional

El apoyo internacional es indispensable para que la financiación efectiva de las inversiones públicas cumpla los objetivos de mitigación y adaptación

El apoyo internacional es indispensable para que la financiación efectiva de las inversiones públicas cumpla los objetivos de mitigación y adaptación. La urgencia de un mayor apoyo surge en un contexto de persistentes deficiencias de la arquitectura de la financiación para el desarrollo en los planos bilateral y multilateral. Los mecanismos financieros dirigidos específicamente a gestionar el desafío climático previstos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático incluyen una serie de fondos de adaptación basados en subvenciones que operan bajo los auspicios administrativos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Éstos dependen de una combinación de contribuciones voluntarias y recursos procedentes de un gravamen del 2% sobre las transacciones con arreglo al mecanismo para un desarrollo limpio. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial reviste especial

Recuadro VI.5

Desarrollo de mecanismos de intermediación financiera para proyectos de eficiencia energética en el Brasil, China y la India

Se han demostrado los posibles altos beneficios derivados de proyectos de eficiencia energética; y, si se pueden desarrollar los mecanismos de difusión adecuados, se presentarían oportunidades de grandes inversiones lucrativas. No obstante, los mecanismos sostenibles que pueden ayudar a superar muchos de los obstáculos que impiden realizar inversiones en eficiencia energética están aún en su etapa incipiente y no se ha probado su eficacia. El objetivo del Proyecto para eficiencia energética en tres países (proyecto 3CEE) consistía en lograr que los sectores financieros nacionales del Brasil, China y la India aumentaran de manera importante las inversiones en eficiencia energética haciendo frente a esos obstáculos a través de la realización de un conjunto de actividades, e identificar mecanismos financieros viables dirigidos al sector bancario y a las empresas de servicios de energía en cada país. El proyecto se puso en marcha en noviembre de 2002 y concluyó en mayo de 2007.

Entre las actividades del mismo se incluían asistencia técnica, capacitación e investigación aplicada en las cuatro esferas de interés nacional siguientes: creación de ventanillas bancarias comerciales para proyectos de eficiencia energética; apoyo a empresas de servicios de energía; fondos de garantía para la eficiencia energética; y fondos en títulos para empresas de servicios de energía y proyectos de eficiencia energética.

Entre otras actividades importantes del proyecto se incluían múltiples talleres internacionales de intercambios entre países y la difusión de conocimientos para permitir a los profesionales de los tres países aprender los unos de los otros y atajar conjuntamente los problemas prácticos a que se enfrentan cada uno de ellos para superar los obstáculos a una mayor inversión en materia de eficiencia energética.

El análisis técnico fue una de las principales actividades entre diversos componentes y, en esta esfera, se completaron importantes trabajos en los tres países. En el Brasil, el capital de riesgo, el capital social privado y el riesgo compartido en los trabajos del proyecto de eficiencia energética dieron lugar, finalmente, a la aprobación por el Banco de Desarrollo del Brasil (BNDES) de una nueva línea de crédito de riesgo compartido para proyectos de eficiencia energética en mayo de 2006, con la participación de varios bancos locales. El apoyo a las empresas de servicios de energía a través del proyecto aumentó su capacidad para ejecutar proyectos de eficiencia energética mediante la contratación basada en los resultados. El Programa de Asistencia para la Gestión en el Sector de la Energía está prestando apoyo para la aplicación del plan.

En la India, se desarrollaron nuevas metodologías de evaluación y estructuras financieras para proyectos de eficiencia energética y se llevaron a cabo programas de capacitación destinados a banqueros. Cinco bancos de la India (el Banco Estatal de la India, el Canara Bank, el Union Bank, el Banco de Baroda y el Banco de la India) habían puesto en marcha nuevos planes de préstamos para proyectos de eficiencia energética en el momento en que se concluyó el proyecto en 2007.

En China, se hizo especial hincapié en el desarrollo de planes de eficiencia energética de mayor envergadura en los distintos bancos, que han recibido un fuerte apoyo de las partes interesadas chinas. Se desarrolló un gran proyecto en tramitación del Banco Mundial, centrado en promover la financiación directa del banco de proyectos de eficiencia energética medianos y grandes, cuyo principal objetivo es establecer operaciones sostenibles de préstamo para eficiencia energética en bancos de China. Se seleccionaron dos bancos nacionales de China para que actuaran en calidad de instituciones financieras. Se fomentó la capacidad de las empresas de servicios de energía a través de programas de capacitación llevados a cabo por la Asociación de empresas para la gestión de la energía de China, la asociación de empresas de servicios de energía. El proyecto también propició actividades de difusión a los bancos locales y las partes con intereses financieros, complementando los esfuerzos en el marco del fondo de garantía del Segundo proyecto para la conservación de energía en China del Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Fuente: PNUMA, Centro Risø.

importancia por su capacidad para financiar proyectos más arriesgados, y ha demostrado su competencia a la hora de trabajar en países que no atraerían inversores ya sea a través del mecanismo para un desarrollo limpio o directamente. Desde su creación, en 1991, el Fondo ha asignado más de 3.000 millones de dólares para proyectos y ha cofinanciado 14.000 millones de dólares adicionales. Un segundo canal engloba fondos y programas resultantes de los préstamos y las subvenciones de organismos bilaterales, el mayor de los cuales es la Cool Earth Partnership del Japón (asociación a favor de un planeta fresco), establecida en 2008, que tiene por objeto asignar 10.000 millones de dólares en fondos en un período de cinco años. El tercer canal comprende las instituciones de desarrollo multilaterales existentes, que no sólo incluyen una variedad de mecanismos con un componente relacionado con el clima, sino que también han establecido diversos fondos específicos para conceder préstamos, subvenciones y fondos en condiciones de favor, siendo los mayores los Fondos de inversión en el clima del Banco Mundial, una iniciativa multilateral de 6.000 millones de dólares anunciada en la reunión del Grupo de los Ocho celebrada en julio de 2008.

La arquitectura climática emergente es tan innecesariamente compleja como carente de fondos suficientes

Como se resume en el cuadro VI.3, esta arquitectura climática emergente es tan innecesariamente compleja como carente de fondos suficientes. La amplia variedad de fondos y mecanismos de financiación carece de una coordinación adecuada, lo que da lugar a numerosas deficiencias y la superposición de tareas. A pesar de que sigue habiendo una gran incertidumbre en cuanto al nivel de transferencias necesarias para los países en desarrollo, hay pocas dudas de que el déficit de financiación es el mayor inconveniente para avanzar en las negociaciones sobre el clima. Además, aun suponiendo que los países donantes cumplieran el objetivo del 0,7% del producto nacional bruto (PNB) de AOD, y que los países en desarrollo acordaran que podrían utilizarse los recursos adicionales, de entre 160.000 millones de dólares y 200.000 millones de dólares, a los efectos del clima, la insuficiencia de fondos procedentes de la AOD seguiría siendo del orden de cientos de miles de millones de dólares al año (Müller, 2008, pág. 7).

La clave de todo ejercicio de ampliación de fondos reside en encontrar fuentes multilaterales de financiación más previsibles; una marca distintiva de este enfoque es la solidaridad mundial

La clave de todo ejercicio de ampliación de fondos reside en encontrar fuentes multilaterales de financiación más previsibles. Éstas podrían provenir, en parte, de la venta de permisos de emisiones y de impuestos más altos sobre el carbono en países donantes; sin embargo, es probable que se necesiten fuentes de financiación más innovadoras. Un marco de fuente innovadora de financiación es una iniciativa de gran alcance encaminada a dirigir y aplicar una variedad de mecanismos de financiación nuevos y previsibles y a movilizar a los países con situaciones que varían ampliamente para el propósito común de alcanzar los objetivos de desarrollo acordados a nivel internacional. Una marca distintiva de este enfoque es la solidaridad mundial, con fuentes de financiación coordinadas a nivel internacional pero aplicadas a nivel nacional. A diferencia de los enfoques tradicionales de financiación para el desarrollo, que siguen dependiendo de la buena disposición política de los países ricos, aunque con un mayor énfasis en los últimos años en “asociaciones” para el uso de los recursos, el marco de fuentes innovadoras de financiación implica la formulación y adopción de decisiones conjuntas por los países en desarrollo y los países desarrollados con miras a obtener los recursos necesarios para cumplir un objetivo común.

Las sumas recaudadas hasta el presente no han sido significativas en comparación con los flujos de AOD y, hasta la fecha, han estado principalmente dirigidas a cumplir objetivos mundiales en materia de salud. No obstante, una serie de propuestas aumenta las opciones que ofrecen posibilidades de financiación muy superiores (véase el recuadro VI.6 páginas 194 y 195). Empezando por la propuesta de utilizar derechos especiales de giro (DEG) para el desarrollo, que figura en el párrafo 44 del Consenso de Monterrey de 2002 de la Conferencia Internacional de Seguimiento sobre la Financiación para el Desarrollo, ha surgido una amplia

variedad de ideas creativas. La propuesta relativa a los derechos especiales de giro ya integra el elemento de cooperación en relación con la obtención de ingresos para la financiación del desarrollo, ya que todos los países miembros del FMI tendrían que aportar sus divisas en el marco de este mecanismo. En propuestas ulteriores se ha examinado la posibilidad de utilizar derechos especiales de giro para la financiación del desarrollo y la provisión de liquidez (Aryeetey, 2003; Soros, 2002). Los impuestos internacionales recaudados sobre los billetes aéreos o transacciones financieras también superan la tradicional dependencia por parte de fuentes multilaterales de los resultados de procesos políticos en los países donantes. Un mecanismo que ya se está debatiendo en este marco es el impuesto sobre las transacciones monetarias, que podría recaudar al menos 50.000 millones de dólares al año con una tasa del 0,5%; también se ha considerado como una posible fuente de financiación multilateral un impuesto sobre las transacciones del mercado de carbono.

Hacia un régimen mundial de inversiones para hacer frente al desafío climático

Aunque los enfoques basados en el mercado deberán ser parte integrante de la solución, como se ha argumentado a lo largo de este *Estudio*, la prioridad de un enfoque más amplio debería consistir sobre todo en responder al principal desafío de inversión de abordar simultáneamente el cambio climático, la sostenibilidad y el desarrollo económico. A falta de considerables transferencias financieras de países con recursos, toda expectativa de que los países más pobres avancen hacia una vía de crecimiento de bajas emisiones será, seguramente, una decepción.

Este enfoque basado en las inversiones trata de lograr un cambio en la trayectoria de desarrollo para que se cumplan los objetivos de crecimiento y desarrollo de los países en desarrollo de forma coherente con la reducción de su dependencia del carbono. En el ámbito nacional, y como parte de una estrategia de desarrollo industrial a largo plazo, es necesario aumentar la inversión pública en actividades de mitigación y adaptación. El suministro de energía es un elemento central de esta estrategia, pero está interrelacionado con el transporte, la seguridad del agua y la diversificación económica (caps. II y III). La política industrial —entendida no sólo como la que coordina y define los objetivos de las medidas de apoyo sectoriales específicas emprendidas por los gobiernos, sino también como la que implica la socialización de los riesgos de inversión, la eliminación de barreras a la adopción de tecnologías rentables de otro modo y el apoyo al aprendizaje y perfeccionamiento tecnológicos— tiene un papel clave que desempeñar en los ámbitos nacional (cap. IV) e internacional (cap. V). Un acertado impulso de las inversiones en este sentido, a su vez, aumentaría la productividad y reduciría los costes de la utilización de nuevas tecnologías, ofreciendo así nuevas oportunidades de inversión.

En comparación con mecanismos basados en el mercado, que probablemente irían acompañados de los ajustes correspondientes, un programa de inversiones públicas financiado a nivel mundial promovería la equidad al permitir al mundo en desarrollo mantener un crecimiento convergente mediante la movilización de recursos a nivel nacional y, al mismo tiempo reduciría considerablemente las emisiones (cap. I). Un programa de inversiones de esas características utilizaría los mecanismos del mercado en la medida en que la política gubernamental diera señales claras e inequívocas a las empresas privadas sobre la siguiente ola de oportunidades de inversión, sin basarse en una única intervención basada en el precio.

Los esfuerzos dirigidos a desarrollar un programa de inversiones que combine objetivos de desarrollo y medio ambiente a la escala que se ha debatido en el presente *Estudio* han sido escasos y aislados.

Un programa de inversión pública financiado a nivel mundial promovería la equidad, al permitir al mundo en desarrollo mantener un crecimiento convergente mediante la movilización de recursos a nivel nacional, y a la vez reduciría notablemente las emisiones

Recuadro VI.6

Propuestas para movilizar recursos financieros nuevos, adicionales y sustanciales

En el intervalo de tiempo transcurrido entre el 13º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, celebrado en Bali (Indonesia), del 3 al 15 de diciembre de 2007, y el 14º período de sesiones de la Conferencia de las Partes, celebrado en Poznan (Polonia), del 1º al 12 de diciembre de 2008, las Partes presentaron una serie de propuestas de financiación. A continuación se resumen sucintamente las más destacadas, junto con algunas otras que no fueron presentadas por las Partes propiamente dichas. Éstas se refieren principalmente a los medios de movilización de recursos financieros, pero algunas de ellas también abordan la cuestión de la arquitectura institucional y la estructura de gobernanza de un mecanismo de financiación.

Los países en desarrollo hacen hincapié en el papel central de las finanzas públicas y en la importancia de la previsibilidad de los flujos de recursos. Generalmente, los países desarrollados se muestran partidarios de recurrir a las instituciones existentes para canalizar cualesquiera fondos adicionales y subrayan el importante papel que desempeñará el sector privado en la financiación mediante inversiones extranjeras directas (IED) (Santarius y otros, 2009). Entre algunas de las principales propuestas alternativas para movilizar recursos financieros figuran las siguientes:

- *Mecanismo para un desarrollo limpio reforzado (mercado de compensaciones).* Se reconoce generalmente que el actual mecanismo para un desarrollo limpio no es suficiente para asegurar transferencias de recursos a gran escala. Se ha prestado mucha atención a la reforma del mecanismo para un desarrollo limpio, de manera que se haga menos hincapié en los proyectos y más en los aspectos programáticos y/o de políticas, con la expectativa de que así se podrá aumentar el impacto, acortar los ciclos de financiación y reducir los costes de transacción. La secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático estima que para 2020 el mercado de compensaciones podría generar hasta 40.800 millones de dólares por año, aunque esta cifra sigue siendo tan sólo una pequeña parte de los gastos adicionales estimados de los países en desarrollo.
- *Coefficiente multiplicador obligatorio* (Pendleton y Retallack, 2009). La propuesta sugiere que las emisiones incluidas en el anexo I que deberán cubrir los proyectos del mecanismo para un desarrollo limpio de los países en desarrollo se deberían compensar no por tonelada, sino en una relación de, por ejemplo, 2:1 o superior^a. Así pues, un país desarrollado generador de emisiones que desee utilizar el mecanismo para un desarrollo limpio para cubrir una tonelada de sus propias emisiones no mitigadas necesitaría invertir en la reducción de emisiones de dos o más toneladas en países en desarrollo. Esta propuesta tiene el mérito de la simplicidad, pues utiliza esencialmente el marco existente del mecanismo para un desarrollo limpio, pero aplica un coeficiente multiplicador obligatorio a las transacciones del mecanismo. Asimismo, dependiendo del coeficiente multiplicador que se elija, la propuesta podría generar importantes transferencias financieras. Así pues, un objetivo de reducción del anexo I del 40% con respecto a los niveles de 1990 para 2020 y un coeficiente multiplicador de 2:1 podrían generar 130.000 millones de dólares al año en concepto de financiación del mecanismo para un desarrollo limpio.
- *Evaluación obligatoria.* El Grupo de los 77 y China han propuesto que las partes que figuran en el anexo I aporten entre un 0,5% y un 1% de sus ingresos nacionales brutos para la financiación del cambio climático en los países que no figuran en el anexo I, que se canalizarán a través de un fondo multilateral de tecnología del clima bajo la autoridad de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Esto generaría aproximadamente entre 150.000 millones de dólares y 300.000 millones de dólares al año a niveles de ingresos anteriores a la crisis de las principales economías de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).
- *Aportaciones basadas en el criterio de equidad y en el principio de que "quien contamina, paga".* México ha propuesto la creación de un fondo multilateral para el cambio climático, al que todos los países realizarían aportaciones basadas en las emisiones de gases

^a La Ley de los Estados Unidos de Energía Limpia y Seguridad de 2009 contempla una disposición de este tipo, en virtud de la cual una tonelada de emisiones de CO₂ a nivel nacional podría compensarse con tan sólo cuatro quintas partes de una tonelada de emisiones de países en desarrollo. Esto significa que para cubrir la tonelada en su totalidad, un estado de los Estados Unidos que genera emisiones necesitaría comprar 1,25 toneladas de crédito del mecanismo para un desarrollo limpio, que representan un coeficiente multiplicador de 1,25:1.

de efecto invernadero, la población y el producto interno bruto, de conformidad con el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades respectivas. El fondo se utilizaría para financiar las medidas de mitigación y adaptación.

- *Ingresos procedentes de una subasta mundial de una porción de unidades de la cantidad atribuida (UCA).* Noruega ha propuesto retener el 2% de los permisos de las asignaciones nacionales de cuotas (unidades de la cantidad atribuida (UCA)) de todas las partes y subastarlos directamente, o recaudar ingresos mediante la aplicación de un impuesto sobre la expedición de unidades de la cantidad atribuida. La porción que deberá subastarse podría ajustarse para cumplir un objetivo de ingresos. Según estimaciones de Noruega, teniendo en cuenta los recientes precios en el mercado del carbono y las expectativas de evolución de los mismos, una subasta del 2% podría generar ingresos anuales por valor de entre 15.000 millones y 25.000 millones de dólares.
- *Acreditación de las medidas de mitigación apropiadas para cada país.* La República de Corea ha propuesto un sistema de créditos para las medidas de mitigación apropiadas para cada país, de manera que los países en desarrollo podrían tomar préstamos utilizando como garantía las ventas de crédito de carbono previstas en el futuro para financiar la adopción de medidas tempranas. La acreditación de las medidas de mitigación apropiadas para cada país ayudaría a financiar las estrategias ya planeadas para la reducción de las emisiones de carbono en países en desarrollo (Pendleton y Retallack, 2009).
- *Gravamen mundial sobre las emisiones de carbono:* Suiza ha propuesto aplicar un gravamen mundial de 2 dólares por tonelada de dióxido de carbono a todas las emisiones de combustible fósil, excepto para los países menos adelantados, asignar una parte de lo ingresado a un fondo multilateral de adaptación y dedicar otra parte al fondo nacional para el cambio climático de cada país. Los ingresos recaudados ascenderían a 48.500 millones de dólares, dependiendo del precio de los combustibles fósiles. Es necesario estudiar detenidamente la incidencia de dicho gravamen, pues podría ser regresivo.
- *Otras propuestas basadas en un gravamen.* El Brasil ha presentado una propuesta que tiene cierta similitud con la de Suiza, que contempla la aplicación de un impuesto del 10% sobre el petróleo y el carbón para financiar un fondo mundial que se utilizará para la transferencia de tecnología, la adopción de medidas de adaptación y la compensación por preservar los bosques. Dicho impuesto, a los precios actuales, generaría unos ingresos estimados en 130.000 millones de dólares. Los países menos desarrollados han propuesto aplicar un gravamen internacional sobre la aviación por un importe de entre 4.000 millones de dólares y 10.000 millones de dólares y un gravamen sobre combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional por un importe de entre 4.000 millones de dólares y 15.000 millones de dólares (Pendleton y Retallack, 2009).
- *Gravámenes inconexos.* Se han formulado varias propuestas para recaudar ingresos para la adopción de medidas contra el cambio climático procedentes de fuentes que no están estrechamente relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, transacciones financieras, activos en paraísos fiscales, etcétera. Estas propuestas se han visto empañadas por lo que se percibe como la arbitrariedad de la elección de la fuente y por el hecho de que las causas competitivas meritorias que podrían beneficiarse de esa financiación son realmente numerosas.

Fuente: PNUMA, Centro Risø.

Éste es el motivo por el que ahora nos enfrentamos al desafío que tenemos ante nosotros. No obstante, el establecimiento por el Brasil de un sistema de transporte y energía basado en el etanol obtenido a partir de la caña de azúcar es un ejemplo reciente del éxito de tales esfuerzos, lo cual adquiere mayor relevancia por el hecho de que ha sido el logro de un país en desarrollo. Un ejemplo histórico se refiere a un componente poco valorado de las políticas del “New Deal” en los Estados Unidos de América de la década de 1930, a saber, la Autoridad del Valle del Tennessee (véase el capítulo IV, recuadro IV.1). Con el apoyo a nivel federal de la Administración de Electrificación Rural y la Corporación Financiera de Reconstrucción, la

Autoridad combinó objetivos de desarrollo, energía y medio ambiente en un esfuerzo conjunto y coordinado para transformar el potencial económico de los estados meridionales, mediante la rebaja de los costes del transporte, la reducción del riesgo de inundaciones y la creación de una fuente de energía de bajo costo, que aumentaron directamente el nivel de vida y ayudaron a la región a atraer importantes inversiones privadas y a crear puestos de trabajo. La gran diferencia reside en que esta vez el nuevo acuerdo de inversiones que se necesita para responder al desafío climático ha de ser reconocido como proyecto verdaderamente mundial.

Elementos de un programa mundial

El examen de las estimaciones disponibles de los costes de la mitigación y la adaptación sugiere que el total de las inversiones anuales en países en desarrollo podría ser superior a un billón de dólares al año. Sin duda, la distribución entre los sectores público y privado variará considerablemente con el tiempo y de un país a otro. No obstante, según la hipótesis que se sugiere en la parte B del gráfico VI.1, el impulso inicial favorecería manifiestamente al sector público y vendría marcado por la necesidad de concentrar gran parte de las inversiones necesarias en las primeras etapas de una nueva vía de desarrollo. Parece probable, como consecuencia de ello, que incluso las más altas estimaciones subestimen la magnitud del desafío inmediato a que se enfrentan numerosos países en desarrollo a la hora de establecer una modalidad de desarrollo de alto nivel de crecimiento y bajo nivel de emisiones.

El presente *Estudio* no trata de ofrecer una distribución detallada del fuerte impulso pero, como se ha destacado en las secciones anteriores, es obviamente necesario que se produzca un cambio radical en el sistema existente de financiación de los esfuerzos de mitigación y adaptación. Un mensaje fundamental es que para generar cambios se necesitará una combinación de mecanismos de financiación, que variará de un país a otro y con el tiempo. En la presente sección nos centramos en el aspecto de las inversiones públicas de la modalidad de los países en desarrollo.

Un enfoque global sobre un programa de inversiones financiado con fondos públicos se basa en tres elementos:

- Un acuerdo de desarrollo que reconoce la equidad como una parte integrante de una respuesta mundial al cambio climático.
- El aumento sustancial de financiación adicional para permitir la adopción de medidas dirigidas a abordar el cambio climático con mayor urgencia: la necesidad de un fuerte impulso.
- Estructuras de gobernanza independientes y participativas similares al Plan Marshall.

Un acuerdo de desarrollo

La equidad es un ingrediente esencial de una política mundial sobre el cambio climático eficaz, como queda reflejado en el principio de “responsabilidades comunes pero diferenciadas y [] respectivas capacidades”, como se establece en el párrafo 1 del artículo 3 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Las actuales economías de ingresos altos no sólo han generado alrededor de un 80% de las emisiones basadas en combustibles fósiles del pasado, sino que esas mismas emisiones les han ayudado a alcanzar altos niveles de bienestar social y económico. Estos países son responsables de la mayor parte del cambio climático, pero también tienen la capacidad para repararlo (Müller, 2008). No obstante, desde una perspectiva a largo plazo, para seguir limitando el cambio climático es preciso que los países en desarrollo cambien su uso de la energía y la tierra y sus necesidades de consumo por opciones de bajas emisiones.

Es necesario que se produzca un cambio radical en el sistema existente de financiación de los esfuerzos de mitigación y adaptación

La equidad es un ingrediente esencial de una política mundial sobre el cambio climático eficaz

Obligar a los países en desarrollo a que reduzcan sus emisiones en esta etapa de su desarrollo constituye un enfoque inapropiado —e inviable— para facilitar los avances. Un enfoque como ese seguramente congelaría un patrón de desigualdad de ingresos que ya presenta unas diferencias de ingresos intolerables dentro de los países y, en particular, entre éstos. El crecimiento convergente y la convergencia siguen siendo las prioridades fundamentales en materia de política. Sólo será posible reconciliar esto con los objetivos climáticos si las inversiones necesarias para impulsar el crecimiento asumen un perfil tecnológico diferente del que propició el crecimiento sin precedentes en la historia de las actuales economías avanzadas.

Es importante reconocer que los países en desarrollo ya han empezado a adoptar medidas significativas dirigidas a desarrollar fuentes de energía menos contaminantes y de eficiencia energética y consolidar el apoyo multilateral para financiar nuevas reducciones de las emisiones a un ritmo acelerado (Pendleton y Retallack, 2009). No obstante, será preciso incurrir en gastos iniciales muy superiores para que los ajustes que exige una economía de bajas emisiones se realicen a un ritmo más rápido y a la escala necesaria para cumplir los objetivos climáticos y, al mismo tiempo, garantizar la consecución de los objetivos de desarrollo.

Esto requerirá financiación multilateral adicional, a una escala adecuada y previsible, que incluya subvenciones, préstamos en condiciones de favor y pagos a título compensatorio. En el contexto de las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, los países en desarrollo han insistido en el hecho de que el párrafo 3 del artículo 4 de la Convención Marco implica que los países que figuran en el anexo II tienen una clara responsabilidad de proporcionar recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los gastos convenidos que efectúen las Partes que son países en desarrollo para cumplir sus obligaciones. Traducir tales responsabilidades en recursos tangibles sigue siendo un grave escollo, en función del peso que se otorgue a la responsabilidad y la capacidad. Situar este desafío en el contexto de un programa de inversiones en evolución es reconocer que los países en desarrollo serán responsables ellos mismos de movilizar recursos a una escala que aumentará con el tiempo, así como de insistir en la responsabilidad de los países desarrollados de cubrir los gastos adicionales que supone realizar esas inversiones en las etapas iniciales de la transición.

Aumento sustancial de financiación adicional

A la luz de debates anteriores, queda claro que el modelo de AOD existente no es adecuado para financiar el cambio climático. Sin duda, habrá que encontrar formas de financiación más sustanciales y previsibles y habrá que examinar nuevos mecanismos de movilización de recursos, como los que se sugieren en el recuadro VI.6.

Con todo, el punto de partida evidente para aumentar los recursos sería insistir en que los países adelantados cumplan el compromiso adquirido con el objetivo de destinar el 0,7% del PNB para AOD. Los países en desarrollo han manifestado con acierto sus reservas acerca de tratar los compromisos climáticos simplemente como ayuda, y sus preocupaciones, también justificadas, de que los gastos adicionales vinculados al cambio climático podrían “desplazar” los objetivos de asistencia para el desarrollo. No obstante, la vulnerabilidad del clima está estrechamente ligada a tensiones interconectadas relacionadas con otros desafíos para el desarrollo que, a su vez, refuerzan las vulnerabilidades climáticas (capítulo III). Estos estrechos vínculos entre la adaptación y el desarrollo deberían ofrecer amplias posibilidades de sinergia si los países desarrollados se mantienen fieles a sus compromisos en materia de AOD (Levina, 2007). Sin embargo, será imperativo reconocer que la financiación para la adaptación no es una ayuda como tal, sino más bien una forma de pago a título compensatorio por parte

El modelo de AOD existente no es adecuado para financiar el cambio climático

de países que generan altas emisiones por el daño que infligen. Si bien se dispone de suficientes instituciones para canalizar esa financiación, es posible que todavía se requieran nuevos mecanismos de financiación, por ejemplo, en la esfera de la gestión de desastres (Naciones Unidas, 2008). El mayor desafío probablemente consista en coordinar la ampliación necesaria de la AOD, garantizar la coherencia entre las distintas fuentes de financiación y reducir la duplicación y el despilfarro. Para ello, podría ser necesario establecer un organismo central que se encargue de recaudar fondos internacionales para la adaptación y de proporcionar cierto grado de coherencia entre los distintos programas (Müller, 2008).

Debería minimizarse la “bilateralización” de la ayuda multilateral imponiendo una coordinación entre los fondos y los recursos que los integran

Dicho esto, las críticas acerca de la gobernanza de la arquitectura de la ayuda deberán abordarse con carácter urgente a medida que aumenta la financiación. En primer lugar, será necesario corregir la falta de transparencia del enfoque dependiente de los donantes sobre el diseño de fondos con fines específicos, puesto que es particularmente aparente en lo que respecta al actual patrón de financiación de la adaptación. Las actividades de cooperación internacional deberían ayudar a integrar la mitigación y la adaptación en las políticas nacionales de los países en desarrollo bajo el principio de “dirección y control por cada país”. En segundo lugar, habrá una necesidad urgente de racionalizar y minimizar la proliferación de mecanismos de financiación. Ha habido una proliferación de fondos específicos administrados por organismos bilaterales, que difieren ampliamente en términos de propósitos, suma movilizada, calendarios y mecanismos para encauzar los recursos hacia los países en desarrollo. Debería minimizarse la “bilateralización” de la ayuda multilateral imponiendo una coordinación entre los fondos y los recursos que los integran; por ejemplo, podría ampliarse la financiación para reducir las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal combinando los recursos y los enfoques de diferentes instituciones (como son los fondos forestales de Noruega y Australia, y el Fondo Amazonia).

La crisis financiera ha revelado que existe la capacidad para aumentar la financiación multilateral, y ello es una buena señal en lo que atañe a la financiación para el clima. No obstante, con la atención de la comunidad internacional centrada en el recrudecimiento de la crisis económica mundial, se corre el riesgo de que se retrasen los esfuerzos para financiar una respuesta eficaz al cambio climático. Retrasar las inversiones en nuevas infraestructuras de energía, transporte y salud, reforzar la productividad de la economía rural y hacerla menos susceptible a perturbaciones climáticas resulta tan innecesario como autodestructivo (Stern y Kuroda, 2009). Hacer frente a la caída de la demanda privada provocada por la actual crisis económica exigirá adoptar enérgicas políticas fiscales anticíclicas, para lo cual resultará adecuado organizar una respuesta coordinada verdaderamente mundial (Naciones Unidas, 2009). En este contexto, una mayor inversión pública para cumplir los objetivos en materia de clima, así como de desarrollo, generará beneficios a corto plazo a través de un impulso de la demanda al tiempo que ayudará a lograr la transición hacia economías de bajas emisiones.

No obstante, los países en desarrollo están preocupados por el hecho de que un papel dominante de las instituciones multilaterales existentes en la futura financiación relacionada con el clima perpetuará las prácticas deficientes asociadas con la anterior financiación para el desarrollo. Los tipos de condiciones que han de darse para esa financiación se consideran particularmente inaceptables, dado que la financiación para el clima, incluso más que la financiación para el desarrollo, deberá realizar ajustes en las medidas adoptadas en el pasado por los países más ricos. Además, los países en desarrollo insisten en que la adopción de decisiones debería basarse en el principio de “un país, un voto” (previsto en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) y no en la suma del dinero aportado, como sigue siendo el caso de las instituciones financieras internacionales. Al respecto,

muchos de los fondos climáticos que se han establecido recientemente parecen representar, según se indica en una reciente evaluación, “un claro paso hacia atrás en el compromiso del FMAM” y “casi seguro crearán un nuevo nivel de desacuerdo político entre el Norte y el Sur sobre la financiación destinada a iniciativas ambientales de alcance mundial en una coyuntura histórica, cuando el mundo apenas puede asumirla” (Porter y otros, 2008, pág. 47).

Como se ha sugerido anteriormente, la responsabilidad inicial de garantizar una financiación multilateral adecuada recae en los países que figuran en el anexo II. Aplicando la metodología del derecho al desarrollo con gases de efecto invernadero descrita en el capítulo I, en el cuadro VI.4 se presenta una posible distribución de su contribución. Por cada 100.000 millones de dólares de financiación destinada al clima, la UE aportaría 32.900 millones, los Estados Unidos 47.700 millones y el Japón 11.200 millones. Recientemente, la Comisión de Expertos del Presidente de la Asamblea General (la Comisión Stiglitz) (Naciones Unidas, 2009) propuso que los países industrializados dediquen el 1% de sus paquetes nacionales de estímulo, además de los tradicionales compromisos en materia de AOD, para ayudar a hacer frente a la presión que ejerce el estancamiento económico mundial sobre los ciudadanos más pobres. En lo que respecta a los países de la OCDE, el promedio ponderado del paquete de estímulo representará alrededor del 3,4% del PIB durante el período comprendido entre 2008 y 2010 (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2009). Ello generaría una AOD adicional de más de 1.300 millones de dólares durante dos años. Como tal, esto representa una aceptación simbólica del carácter mundial del desafío.

El aumento constante de la financiación, a una escala acorde con la escala prevista de la inversión pública que se necesita para pasar a una modalidad de desarrollo de bajas emisiones, requerirá nuevos instrumentos internacionales de financiación de la clase que se ha sugerido anteriormente. Éstos deberán examinarse de una forma abierta y desapasionada a fin de realizar progresos reales y oportunos.

Estructuras de gobernanza independientes y participativas

Ahora que la comunidad internacional tiene que agrupar infinidad de elementos, mecanismos y acuerdos en un marco estratégico, los gobiernos donantes parecen haber optado por un enfoque inconexo que promueve la fragmentación de la respuesta mundial al cambio climático, en

La responsabilidad inicial de garantizar una financiación multilateral adecuada recae en los países que figuran en el anexo II

Los gobiernos donantes parecen haber optado por un enfoque inconexo que promueve la fragmentación de la respuesta mundial al cambio climático, en detrimento de los esfuerzos por lograr la efectividad, la eficiencia y la equidad

Cuadro VI.4

Posible distribución de las corrientes de AOD relacionadas con el clima de los países que figuran en el anexo II, hasta 2020

| | Población (porcentaje del total mundial) | PIB per cápita (paridad del poder adquisitivo en dólares) | AOD relacionada con el clima (porcentaje de corrientes) | Proporción de AOD de los países que figuran en el anexo II en 2008 (porcentaje) |
|---|--|--|--|--|
| UE-15 ^a | 5,80 | 33 754 | 32,9 | 28,3 |
| Alemania | 1,20 | 34 812 | 7,8 | 11,6 |
| Reino Unido | 0,90 | 34 953 | 5,3 | 9,5 |
| Francia | 0,91 | 33 953 | 4,6 | 9,1 |
| Estados Unidos | 4,50 | 45 640 | 47,7 | 21,7 |
| Japón | 1,90 | 33 422 | 11,2 | 7,8 |
| Otros | 1,00 | 38 149 | 8,2 | 11,9 |
| Total de los países que figuran en el anexo II | 13,20 | 30 924 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Pendleton y Retallack (2009).

^a Los 12 países candidatos a la adhesión de la Unión Europea no figuran en el anexo II, pero es posible que estén sujetos a las obligaciones establecidas en el artículo 4.3 tan pronto sean miembros de la Unión. No obstante, por su impacto relativamente marginal sobre el panorama general que se presenta en este cuadro, no se incluyen en el cálculo.

detrimento de los esfuerzos por lograr la efectividad, la eficiencia y la equidad. Un programa de inversión mundial cuyo objeto sea efectuar el cambio a unas modalidades de desarrollo con alto nivel de crecimiento y bajo nivel de emisiones exige una estructura de gobernanza capaz de aplicar un programa mucho más centrado y coherente, prevenir el dominio de los países donantes y contemplar la participación en la adopción de decisiones sobre contribuciones y desembolsos financieros. Stern (2009, págs. 200-202) ha aducido recientemente que por esos motivos el desafío climático probablemente necesite una nueva arquitectura institucional.

Sin duda, a la hora de abordar la gran escala de las transferencias financieras necesarias para la mitigación y la adaptación en los países en desarrollo, hay una clara necesidad de contar con un mecanismo financiero reforzado, sobre la base del artículo 11 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Como mínimo, en el contexto de la proliferación de mecanismos financieros multilaterales y bilaterales, es necesario contar con un órgano de esas características para medir, verificar e informar de las corrientes financieras procedentes de una variedad de fuentes de países desarrollados y para garantizar una mayor coherencia en el sistema emergente de financiación para el clima (Pendleton y Retallack, 2009).

La cuestión más amplia se refiere a la gestión y la asignación de recursos financieros. A menudo se dice que el Banco Mundial y otros bancos de desarrollo multilaterales podrían aumentar la financiación, que un fondo bajo la autoridad de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Sin embargo, esas instituciones tienen grandes limitaciones en el contexto de la financiación para el medio ambiente mundial (Porter y otros, 2008). Por ejemplo, los Fondos de inversión en el clima establecidos recientemente y que administra el Banco Mundial han sido criticados por su estructura de gobernanza, que reproduce las asimetrías existentes de la Junta Ejecutiva del Banco Mundial, porque socavan la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y porque no se suman realmente a los compromisos existentes en materia de AOD (Tan, 2008). De hecho, según su propia evaluación, parece ser que los bancos de desarrollo multilaterales siguen sin incorporar sistemáticamente el cambio climático en sus opciones de inversión, y deben hacer más para garantizar que todas sus inversiones y operaciones de préstamo tengan en cuenta el cambio climático (Banco Mundial, 2008b; Ballesteros, 2008). Además, el sesgo que caracteriza a las actividades de préstamos de los bancos de desarrollo multilaterales desde mediados de la década de 1990 suscita dudas sobre la idoneidad de estas instituciones para administrar un programa de inversión mundial dirigido por el sector público. El mayor declive en los préstamos del Banco Mundial para proyectos de infraestructura desde mediados de la década de 1990 se ha producido en el sector de la electricidad, impulsado por la esperanza de que el sector privado se haría cargo de ello (Platz y Schroeder, 2007). Si bien, desde 2002, se ha invertido la orientación de la tendencia, los nuevos compromisos aún no han alcanzado, en promedio, los niveles registrados a mediados de la década de 1990.

Los países en desarrollo también han señalado que, probablemente, la financiación adicional, incluso en condiciones de favor, para ayudarles a pasar a utilizar fuentes de energía menos contaminantes suponga que contraigan una deuda adicional para hacer frente a un problema al que han contribuido relativamente poco. Esto suscita, desde hace tiempo, preocupaciones a numerosos países en desarrollo acerca del papel de la financiación para el desarrollo, incluida la posición privilegiada de los acreedores en negociaciones financieras internacionales, y del uso de préstamos para ajuste, con condiciones asociadas, para configurar sus opciones de política dentro de una amplia gama de cuestiones económicas y sociales. Les preocupa que, por el hecho de que las instituciones financieras internacionales alberguen nuevos mecanismos de financiación, queden sujetos a los mismos acuerdos y condiciones de gobernanza impuestos en préstamos anteriores concedidos por estas instituciones. El Grupo

de los 77 y China han expresado su preferencia por un fondo mundial dirigido, no por las instituciones financieras internacionales o el Fondo para el Medio Ambiente Mundial⁹, sino por las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, siguiendo el modelo del Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal y del Fondo de adaptación establecido por el Protocolo de Kyoto. Por otra parte, diversos países que figuran en el anexo I tienen reservas en cuanto a seguir el modelo para la financiación del cambio climático del Protocolo de Montreal.

Confiar a un órgano que rinda cuentas a la Conferencia de las Partes, con el mandato de establecer un programa de inversión mundial, podría ser un importante primer paso hacia el desarrollo de una estructura institucional más amplia de financiación mundial para el cambio climático. No obstante, esa respuesta podría acarrear el riesgo de que la nueva financiación quede atrapada en un enfoque basado en un proyecto ambiental, lo que contravendría los argumentos presentados en este capítulo.

A la altura del desafío: lecciones derivadas del Plan Marshall

Cualesquiera que sean los detalles que finalmente se acuerden, el modelo adecuado para responder a los desafíos mundiales compartidos sigue siendo el Plan Marshall, como también observó Al Gore en su alocución al aceptar el Premio Nobel en 2007. En numerosas ocasiones, la magnitud y urgencia de los desafíos que plantean de clima y el desarrollo requieren una respuesta de emergencia de la clase que contribuyó al Plan Marshall. Además, parte del éxito del Plan se debió al hecho de que obviaba las instituciones en ciernes de Bretton Woods, las cuales no parecían estar a la altura del cometido de elaborar políticas y respaldar reformas institucionales que se ajustasen a las condiciones locales. Puede que muchos consideren que ésta sea la principal lección que ha de aplicarse al desafío actual.

No obstante, como se ha señalado en el *Estudio Económico y Social Mundial 2008* (Naciones Unidas, 2008), el Plan Marshall no es un plan que baste desarrollar para responder a desafíos contemporáneos, sino que comprende un conjunto de principios básicos que pueden adaptarse a los desafíos y las sensibilidades contemporáneos.

Pese al éxito demostrado del marco del Plan Marshall en Europa en la década de 1940, la “ayuda” se ha convertido con los años en una combinación de asistencia para una variedad de proyectos específicos y respuestas especiales a crisis imprevistas con escasa coherencia aparente, tanto en lo que respecta a los países que la reciben como a su distribución mundial. Las conferencias de donantes están más impulsadas por lo que desean promover los donantes que por el deseo de apoyar programas nacionales plurianuales específicos. Resulta difícil imaginar cómo la ayuda puede ser realmente efectiva si no se articulan objetivos macroeconómicos y no se cuenta con un programa detallado para la inversión en infraestructura, etcétera, y sin que se proporcione una reseña coherente de prioridades —qué debería hacerse y en qué orden— y sin que se tenga conciencia de las complementariedades necesarias entre las diferentes inversiones y proyectos.

Los programas nacionales de desarrollo similares al Plan Marshall facilitarían la prestación de asistencia general, no destinada a proyectos, a los presupuestos del gobierno o para financiar la balanza de pagos, como fue el caso de una serie de países europeos que se beneficiaron del Plan Marshall. Los cambios estructurales que implica el paso a una modalidad de desarrollo de bajas emisiones acarrearía sin duda presiones fiscales y de cuenta corriente incluso cuando se realicen los ajustes a largo plazo. Las instituciones financieras internacio-

Un primer paso para desarrollar una estructura institucional más amplia de financiación mundial para el cambio climático sería confiar a un órgano la rendición de cuentas a la Conferencia de las Partes, con el mandato de que establecieran un programa de inversión mundial

El modelo adecuado para responder a los desafíos mundiales compartidos es el Plan Marshall

Los programas nacionales de desarrollo similares al Plan Marshall facilitarían la prestación de asistencia general, no destinada a proyectos, a los presupuestos del gobierno o para financiar la balanza de pagos

⁹ El Fondo para el Medio Ambiente Mundial ha señalado su intención de examinar y adaptar su estructura de gobernanza en respuesta a las preocupaciones de los países en desarrollo sobre la representación.

nales suelen considerar la necesidad de proporcionar asistencia financiera para hacer frente a los desequilibrios a largo plazo como la prueba de un débil compromiso de reforma y como un incentivo para relajar la disciplina postergando los ajustes necesarios. No opinaban así los autores del Plan Marshall, quienes consideraban que esa asistencia era una inversión en cambios estructurales y ofrecía a los gobiernos el margen necesario para garantizar el éxito de políticas complejas y, a menudo, rigurosas. Tampoco se puede opinar de esa manera si se quiere responder a los desafíos que plantean el clima y el desarrollo.

Otra de las principales ventajas del marco del Plan Marshall es que puede desempeñar una importante función política. Un programa plurianual destinado a lograr objetivos económicos y ambientales, en el que se establezcan sus interrelaciones, los medios de conseguirlos y su dependencia de la asistencia externa, integra eficazmente la visión de un gobierno del tipo de estructura de la sociedad a la que va dirigido. El programa propuesto, de carácter evidentemente muy político, ofrece la base para el debate democrático y para el tipo de negociaciones entre opiniones encontradas que debería tener lugar. Esta tarea no es nada fácil, como lo demuestra el historial de planificación indicativa de Francia (Cohen, 1977), pero recabar el apoyo popular a un programa como ese puede impulsar el cambio. Esto no siempre se traducirá en lo que las instituciones financieras internacionales consideran las “mejores” políticas, pero la ventaja de los procesos democráticos es que generan presiones para corregir errores.

Por tanto, la creación de un “nuevo Plan Marshall” podría ser el medio de ofrecer una base de operaciones concretas para ideas como la “propiedad” y la “asociación”, que, de lo contrario, corren el riesgo de degenerar en consignas vacías de contenido. Además, un programa nacional coherente reforzado por el apoyo popular, que indique dónde podría ser más eficaz la asistencia externa, se convierte *ipso facto* en un poderoso vehículo para persuadir a los donantes potenciales de que respondan a las prioridades nacionales en lugar de seguir sus propias preferencias en cuanto a qué sería posible encontrar en una cesta de proyectos aparentemente inconexos.

Conclusión

En relación con la necesidad de asegurar la cooperación internacional, la financiación para el clima plantea un desafío importante y preocupante. Está claro que, si bien los enfoques voluntarios y basados en el mercado tendrán un importante papel que desempeñar con el tiempo, resultan inadecuados para responder a las necesidades inmediatas en materia de financiación. No es probable que el paso a una modalidad de desarrollo de alto nivel de crecimiento y bajo nivel de emisiones en el mundo en desarrollo lo encabecen las inversiones del sector privado y que se asuman riesgos en este proceso. Así pues, hay que establecer modalidades de cooperación internacional más vinculantes al tiempo que los países hacen frente a la crisis financiera. Las mismas limitaciones que pesan sobre la cooperación internacional con respecto a la financiación para el desarrollo se aplican a la respuesta al cambio climático. Ante este dilema, es importante comprender, no obstante, que la comunidad internacional puede superar ambas series de limitaciones simultáneamente reconociendo que un programa de inversión mundial dirigido a alcanzar los objetivos de cambio climático constituye una intervención clave en favor del desarrollo.

Bibliografía

- Ackerman, Frank (2007). Debating climate economics: the Stern Review vs. its critics. Report to Friends of the Earth-UK. Medford, Massachusetts: Global Development and Environment Institute, Tufts University. Julio.
- _____ (2009). *Can We Afford the Future: The Economics of a Warming World*. Londres: ZED Books.
- _____ y Elizabeth Stanton (2009). Projections Regarding Climate Change and Development. Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- _____ et al. (2008). Did the Stern Review underestimate U.S. and global climate damages? Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- Adam, David (2009a). Amazon could shrink by 85% due to climate change, scientists say. 11 de marzo. Disponible en: <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/mar/11/amazon-global-warming-trees>.
- _____ (2009b). Global warming “will be worse than expected” warns Stern. 12 de marzo. Disponible en: <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/mar/12/climate-change-scienceofclimatechange>.
- Adger, W. N. et al. (2003). Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in Development Studies*, vol. 3, No. 3, págs. 179-195.
- Agarwal, Anil y Sunita Narain (1991). *Global Warming in an Unequal World: A Case of Environmental Colonialism*. Nueva Delhi: Centre for Science and the Environment.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (2007). From ideas to action: clean energy solutions for Asia to address climate change. Anexo 2: India country report. Bangkok: USAID, Regional Development Mission for Asia. Disponible en: http://usaid.eco-asia.org/programs/cdcp/reports/Ideas-to-Action/annexes/Annex%202_India.pdf.
- Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2004). Prospects for CO₂ capture and storage: energy technology analysis. París: Agencia Internacional de la Energía y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Disponible en <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/prospects.pdf>.
- _____ (2005). *World Energy Outlook*. París: Agencia Internacional de la Energía y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.
- _____ (2008a). *Energy Technology Perspectives 2008: Scenarios and Strategies to 2050*. París: Agencia Internacional de la Energía y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.
- _____ (2008b). *World Energy Outlook*. París: Agencia Internacional de la Energía y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.
- _____ (2009). *Cleaner Coal in China*. París: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.

- Ahmad, Imran Habib (2009). Climate policy integration: towards operationalization. Documento de trabajo, No. 73 (ST/ESA/2009/DWP/73). Naciones Unidas, Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Marzo.
- Alcadi, R., S. Mathur y P. Rémy (2009). Research and innovation for smallholder farmers in the context of climate change. Documento de debate elaborado para la mesa redonda 3 organizada durante el 33º período de sesiones del Consejo de Gobernadores del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), 18 de febrero. Disponible en <http://www.ifad.org/events/gc/32/roundtables/3.pdf>.
- Alcamo, Joseph, Martina Flörke y Michael Märker (2007). Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic change. *Hydrological Sciences Journal*, vol. 52, No. 2 (abril), págs. 247-275.
- Almeida, Carla (2007). Sugarcane ethanol: Brazil's biofuel success. Science and Development Network. Diciembre.
- Altieri, Miguel Ángel (1990). Agroecology. En *Agroecology*, C. Ronald Carrol, John H. Vandermeer y Peter M. Rosset, eds. Nueva York: McGraw-Hill, págs. 551-564.
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) (2008). *Climate change, natural disasters and human displacement: a UNHCR perspective*. 23 de octubre. Ginebra: Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados.
- Andersen, Stephen O., K. Madhava Sarma y Kristen Taddonio (2007). *Technology Transfer for the Ozone Layer: Lessons for Climate Change*. Londres: Earthscan.
- Aniello, Cathy *et al.* (1995). Mapping micro-urban heat islands using LANDSAT TM and a GIS. *Computers & Geosciences*, vol. 21, No. 8 (octubre), págs. 965-967.
- Ansolabehere, Stephen *et al.* (2007). *The Future of Coal: An Interdisciplinary MIT Study*. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology. Disponible en <http://web.mit.edu/coal>.
- Argote, Linda y Dennis Epple (1990). Learning curves in manufacturing. *Science*, vol. 247, No. 4945 (23 de febrero), págs. 920-924.
- Arrow, Kenneth J. (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, vol. 29, No. 3, págs. 155-173.
- Aryeetey, Ernest (2004). *A Development-focused Allocation of the Special Drawing Rights*, Documento de debate No. 2003/3, Instituto Mundial de Investigaciones de Economía del Desarrollo, Universidad de las Naciones Unidas. Helsinki, Finlandia: UNU-WIDER.
- Ausubel, J. H. y A. Gruebler (1995). Working less and living longer: long-term trends in working time and time budgets. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 50, No. 3, págs. 195-213. Disponible como reimpresión No. RP-96-004. Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados, Laxenburg, Austria.
- Baer, Paul, Tom Athanasiou y Sivan Kartha (2007). *The Right to Development in a Climate Constrained World: The Greenhouse Development Rights Framework*. Serie de publicaciones sobre Ecología, vol. I. Berlín: Fundación Heinrich-Böll, Christian Aid, EcoEquity e Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo. Noviembre. Disponible en http://www.boell.de/downloads/gdr_klein_en.pdf.
- _____ *et al.* (2008). *The Greenhouse Development Rights Framework. The Right to Development in a Climate Constrained World*, 2a. edición revisada, Berlín: Fundación Heinrich Böll. Noviembre.

- Ballesteros, Maria Athena (2008). Unfinished business on climate change investment funds. Washington, D. C.: Instituto de Recursos Mundiales. 8 de octubre.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2005). The Millenium Development Goals in Latin America and the Caribbean. Disponible en: <http://www.iadb.org/sds/mdg/file/Cover,%20Foreword%20and%20Introduction.pdf>.
- Banco Mundial (1993). *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy, World Bank Policy Research Reports*. Nueva York: Oxford University Press.
- _____ (2008a). *International Trade and Climate Change: Economic, Legal, and Institutional Perspectives*. Washington, D. C.: Banco Mundial.
- _____ (2008b). Trustee report: financial status of the CIF (CTF/TFC.1/Inf.2). 17 de noviembre.
- _____ (2009). How will the world finance climate change action? Bali brunch dialogue. 26 de abril. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- _____, Comisión para el Crecimiento y el Desarrollo (2008). *El Informe de Crecimiento: Estrategias para el crecimiento sostenido y el desarrollo global*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Banerjee, L. (2007). Effects of flood on agricultural productivity in Bangladesh. Mimeo.
- Banuri, Tariq (2007). A development round of climate negotiations. Documento elaborado por el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo. Marzo.
- _____ y Hans Opschoor (2007). Climate change and sustainable development. Documento de trabajo, No. 56 (ST/ESA/2007/DWP/56). Naciones Unidas, Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
- Bapna, Manish y Heather McGray (2009). Financing adaptation: opportunities for innovation and experimentation. En *Climate Change and Global Poverty. A Billion Lives in the Balance*, Lael Brainard, Abigail Jones y Nigel Purvis, eds. Washington, D. C.: The Brookings Institution.
- Barker, Terry, Athanasios Dagoumas y Jonathan Rubin (2009). The macroeconomic rebound effect and the world economy. *Energy Efficiency*, págs. 1570-6478. Publicado en línea el 28 de mayo.
- Barnett, B. J. y O. Mahul (2007). Weather index insurance for agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 89, No. 5, págs. 1241-1247.
- Barton, John H. (2007). Intellectual property and access to clean energy technologies in developing countries: an analysis of solar photovoltaic, biofuel and wind technologies. *ICTSD Trade and Sustainable Energy Series Issue Paper*, No. 2 Ginebra: Centro Internacional de Comercio y Desarrollo Sostenible. Programa de Comercio y Medio Ambiente. Diciembre.
- _____ y Keith E. Maskus (2006). Economic perspectives on a multilateral agreement on open access to basic science and technology. En *Economic Development and Multilateral Trade Cooperation*, Simon J. Evenett y Bernard M. Hoekman, eds. Basingstoke, Reino Unido: Banco Mundial y Palgrave MacMillan.
- Bateman, Fred, Jaime Ros y Jason E. Taylor (2008). Did New Deal and World War II public capital investments facilitate a “big push” in the American South? Inédito. Mayo.
- Baumol, William J., Sue Anne Batey Blackman y Edward N. Wolff (1991). *Productivity and American Leadership*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

- Beggs, P. J. (2004). Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clinical and Experimental Allergy*, vol. 34, No. 10, págs. 1507-1513.
- Bellarby, Jessica *et al.* (2008). Cool farming: climate impacts of agriculture and mitigation potential. Amsterdam: Greenpeace International.
- Bhandarkar, Malika y Tarcisio Álvarez-Rivero (2008). From supply chains to value chains: a spotlight on CSR. En *Industrial Development for the 21st Century*, David O'Connor y Monica Kjollerstrom, eds. Londres: Zed Books.
- Bierbaum, R. *et al.* (2007). *Enfrentarse al cambio climático: evitar lo ingestible y gestionar lo inevitable*. Informe elaborado para la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible por el Grupo Científico Experto sobre el Cambio Climático. Washington, D. C.: Fundación de las Naciones Unidas; y Research Triangle Park, Carolina del Norte: Sociedad de investigación científica Sigma Xi.
- Bindra, S. P. y Rajab Hokoma (2009). Meeting the energy challenge for sustainable development of developing countries. *Actas de la Conferencia Internacional sobre Energía y Medio Ambiente*, 19-21 de marzo.
- Blair, Dennis (2009). Comments at the Hearing of the House Permanent Select Committee on Intelligence Annual threat assessment. Congreso de los Estados Unidos, Washington, D. C., 25 de febrero.
- Blyde, Juan S. y Christina Acea (2003). How does intellectual property affect foreign direct investment in Latin America? *Integration and Trade Journal*, vol. 7, No. 19 (julio-diciembre), págs. 135-152.
- Bouma, M. J., C. Dye, H. J. van der Kaay (1996). Falciparum malaria and climate change in the Northwest Frontier Province of Pakistan. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 55, No. 2, págs. 131-137.
- Brazilian Sugar Cane Industry Association (UNICA) e Institute for International Trade Negotiations of Brazil (ICONE) (2009). Sustainable production and use of sugar cane ethanol in Brazil. Documento presentado a la secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Burton, Ian (2008). Beyond borders: the need for strategic global adaptation. Documento de opinión sobre desarrollo sostenible, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo. Diciembre. Véase en: <http://www.iiied.org/pubs/display.php?o=17046IIED>
- Butt, T. A. *et al.* (2005). The economic and food security implications of climate change in Mali. *Climatic Change*, vol. 68, No. 3, págs. 355-378.
- Calderón, César y Luis Servén (2003). The output cost of Latin America's infrastructure gap. En *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits y Growth in Latin America*. William Easterly y Luis Servén, eds. Palo Alto, California, y Washington, D. C.: Stanford University Press y el Banco Mundial.
- Campbell-Lendrum, D. (2009). Saving lives while saving the planet: protecting health from climate change. Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- Canning, David (1998). A data base of world infrastructure stocks, 1950-1995. World Bank Policy Research Working Paper, No. 1929. Washington, D. C.: Banco Mundial.
- Cantley, Mark F. y Devendra Sahal (1980). Who learns what? A conceptual description of capability and learning in technological systems. Research report RR-80-42. Laxenburg, Austria: Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados. Diciembre.

- Capoor, Karan y Phillipe Ambrosi (2008). *States and Trends of the Carbon Market 2008*. Washington, D. C.: Instituto del Banco Mundial.
- Castillo, G. E. *et al.* (2007) Reversing the flow: agricultural water management pathways for poverty reduction. In *Water for food, Water for life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. David Molden, ed. Londres: Earthscan, págs. 149-191.
- Centro Internacional de Comercio y Desarrollo Sostenible (2007). Climate change, technology transfer and intellectual property rights. Documento de información general para el Seminario sobre Comercio y Cambio Climático, 18-20 de junio de 2008, Copenhague, Dinamarca. Ginebra: Centro Internacional de Comercio y Desarrollo Sostenible.
- Chakravarty, Soibal *et al.* (2008). Climate policy based on individual emissions. Princeton, Nueva Jersey: Princeton Environmental Center, Universidad de Princeton.
- Chandrasekar, C. P. (2008). Financial Policies. En *National Development Strategies: Policy Notes*. No. de venta: E.08.II.A.4. Naciones Unidas, Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
- Chang, Ha-Joon y Bob Rowthorn, eds. (1995). *The Role of the State in Economic Change*. WIDER Studies in Development Economics. Oxford, Reino Unido: Clarendon Press.
- Chen, S. y M. Ravallion (2008). The developing world is poorer than we thought, but no less successful in the fight against poverty. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 4703. Washington, D. C.: Banco Mundial.
- Cohen, S. (1977). *Modern Capitalist Planning: The French Model*. Berkeley, California: University of California Press.
- Coldham and Hartman Architects (2009). Coldham and Hartman Architects. Amherst, Massachusetts. Disponible en <http://www.coldhamandhartman.com/>.
- Comisión Europea e Iniciativa de la Energía de la Unión Europea para la erradicación de la pobreza y el desarrollo sostenible (2006). The EU Energy Initiative: increasing access to energy for poverty eradication and sustainable development. Bélgica. Disponible en http://www.pedz.uni-mannheim.de/daten/edz-k/dev/06/euei_en.pdf.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) (2002). *Economic Development in Africa: From Adjustment to Poverty Reduction: What is New?* No. de venta: E.02.II.D.18.
- _____ (2005). Potential uses of structured finance techniques for renewable energy projects in developing countries. Estudio elaborado por la secretaría del UNCTAD. 5 de diciembre.
- _____ (2007). *Least Developed Countries Report 2007: Knowledge, Technological Learning and Innovation for Development*. No. de venta: E.07.II.D.8.
- Congreso de los Estados Unidos, Office of Technology Assessment (OTA) (1991). *Energy in Developing Countries*. OTA-E-486. Washington, D. C.: U.S. Government Printing Office. Enero.
- _____ (1992). *Fueling Development: Energy Technologies for Developing Countries*. OTA-E-516. Washington, D. C.: U.S. Government Printing Office. Abril.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2003). Capacity-building in the development and transfer of technologies. Documento técnico (FCCC/TP/2003/1), 26 de noviembre.

- _____ (2008). Investment and financial flows to address climate change: an update. Documento técnico (FCCC/TP/2008/7), 26 de noviembre.
- _____, Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (2006). Synthesis report on technology needs identified by Parties not included in annex I to the Convention: Note by the secretariat (FCCC/SBSTA/2006/INF.1), 21 de abril.
- Correa, Carlos (2005). Can the TRIPS Agreement foster technology transfer to developing countries? En *International Public Goods and Transfer of Technology: Under a Globalized Intellectual Property Regime*, Keith E. Maskus y Jerome H. Reichman, eds. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Cosbey, Aaron, ed. (2008). *Trade and Climate Change Issues in Perspective*. Final Report and Synthesis of Discussions, Trade and Climate Change Seminar, Copenhagen, 18-20 junio de 2008. Winnipeg, Canadá: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.
- Costanza, Robert *et al.* (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, vol. 387 (15 de mayo), págs. 253-260.
- Cripps, Francis, Alex Izurieta y Rob Vos. Gains from international policy coordination: simulations with the UN Global Policy Model. Documento de trabajo (de próxima publicación). Naciones Unidas, Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
- Crutzen, P. J. y T. E. Graedel (1986). The role of atmospheric chemistry in environment-development interactions. En *Sustainable Development of the Biosphere*, W. C. Clark y R. E. Munn, eds. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Cypher, James M. y James L. Dietz (2004). *The Process of Economic Development*. Londres: Routledge.
- Das, Keshab (2006). *Electricity and Rural Development Linkage*. Documento de trabajo, No. 172 Ahmedabad, India: Gujarat Institute of Development Research. Agosto.
- Dasgupta, Partha (2008). Creative accounting. *Nature*, vol. 456 (30 de octubre), pág. 44.
- Datt, G. y H. Hoogeveen (2003). El Niño or el peso? Crises, poverty and income distribution in the Philippines. *World Development*, vol. 31, No. 7, págs. 1103-1124.
- Dechezleprêtre, Antoine, Matthieu Glachant y Yann Ménière (2009). Technology transfer by CDM projects: a comparison of Brazil, China, India and Mexico. *Energy Policy*, vol. 37, No. 2 (febrero), págs. 703-711.
- Dell, Melissa, Benjamin F. Jones y Benjamin A. Olken (2008). Climate change and economic growth: Evidence from the last half century. *NBER Working Paper*, No. W14132. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research. Junio.
- DeLong, J. Bradford (2005). Adding to the Marshallian toolkit: big push and nonlinearity in history and theory. Proyecto de documento elaborado por el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria (IIPA)/Cornell Conference on Threshold Effects and Non-linearities in Growth and Development, celebrada en el IIPA, Washington, D. C., 11-13 de mayo de 2005.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (2008). Climate change: technology development and technology transfer. Documento de antecedentes elaborado para la Conferencia de Alto Nivel sobre el Cambio Climático: Desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología, Beijing, 7 y 8 de noviembre de 2008.

- _____ (2009). A global green New Deal for sustainable development. Sinopsis sobre políticas, No. 12. Véase en <http://www.un.org/esa/policy/policybriefs/index.htm>.
- _____ y la Agencia Internacional de Energía Atómica (2007). Energy indicators for sustainable development: country studies on Brazil, Cuba, Lithuania, Mexico, Russian Federation, Slovakia, and Thailand. Naciones Unidas, Nueva York.
- Di John, Jonathan (2007). The political economy of taxation and tax reform in developing countries. En *Institutional Change and Economic Development*, H. J. Chang, ed. Nueva York: Anthem Press y United Nations University Press.
- Dirección General de Investigación (2006), Sustainable Energy Systems. Unión Europea. Bruselas: Comisión Europea.
- Dodman, David, Jessica Ayers y Saleemul Huq (2009). Building resilience. En The Worldwatch Institute, *State of the World 2009: Into a Warming World*. Nueva York: W.W. Norton and Company.
- Elliot, D. (2005). Employment, Income and the MDGs: critical linkages and guiding actions. Durham, Reino Unido: Springfield Centre for Business in Development.
- Enkvist, Per-Anders, Tomas Naucclér y Jerker Rosander (2007). A cost curve for greenhouse gas reduction. *The McKinsey Quarterly*, No. 1, págs. 35-45.
- Evans, Alex y David Steven (2009). An institutional architecture for climate change. Documento de exposición de conceptos encargado por el Departamento de Desarrollo Internacional, Centro de Cooperación Internacional, Nueva York.
- Evans, David (2009). Equity, efficiency and compensation in the climate change challenge: analyzing the distribution of costs and benefits. Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- Evans, Peter (1995). *Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation*. Princeton, Nueva Jersey: Princeton University Press.
- Everhart, Stephen S. y Mariusz A. Sumlinski (2001). Trends in private investment in developing countries: statistics for 1970-2000 and the impact on private investment of corruption and the quality of public investment. Documento de debate de la Corporación Financiera Internacional, No. 44 Washington, D. C.: Banco Mundial. Septiembre.
- Ezzati, M. et al., eds. (2004). *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors*, vols. 1-3. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Fagan, Brian (2008). *The Great Warming: Climate Change and the Rise and Fall of Civilizations*. Nueva York: Bloomsbury Press.
- Falvey, Rod, Neil Foster y David Greenaway (2006). Intellectual property rights and economic growth. *Review of Development Economics*, vol. 10, No. 4, págs. 700-719.
- Fan, Gang et al. (2008). Toward a low carbon economy: China and the world. Beijing, China: Economics of Climate Change. Proyecto de documento.
- Fisher, Brian et al. (2007). Issues related to mitigation in the long-term context. En *Climate Change 2007: Mitigación*. Contribución del Grupo de Trabajo III al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, B. Metz et al., eds. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, cap. 3, págs. 169-250.

- Fondo Monetario Internacional (FMI) (2008a). Climate change and the global economy. En *World Economic Outlook*: abril de 2008. Washington, D. C.: FMI.
- _____ (2008b). *World Economic Outlook, 2008: Financial Stress, Downturns, and Recoveries*. Octubre. Washington, D. C.: Fondo Monetario Internacional.
- Foray, Dominique (2008). Technology transfer in the TRIPS age: the need for new types of partnerships between the least developed and most advanced economies. Disponible en http://www.iprsonline.org/ictsd/Dialogues/2008-06-16/Technology_transfer_in-the%20_TRIPS_age%20_abstract_ofpaper.pdf (consultado el 15 de diciembre de 2008). Elaborado para el Centro Internacional de Comercio y Desarrollo Sostenible.
- Foro Humanitario Mundial (2009). *Human Impact Report. Climate Change: The Anatomy of a Silent Crisis*. Ginebra: Foro Humanitario Mundial.
- Fortunato, Piergiuseppe (2009). An overview of the linkages between greenhouse gas emissions and international trade. Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- Freeman, C. (1989). The third Kondratieff wave: age of steel, electrification and imperialism. Memorando de investigación, No. 89-032. Maastricht, Países Bajos: Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology.
- Gallagher, Kelly Sims (2006). Limits to leapfrogging in energy technologies? Evidence from the Chinese automobile industry. *Energy Policy*, vol. 34, No. 4 (marzo), págs. 383-394.
- Gao, Guangsheng (2007). Carbon emission right allocation under climate change. *Advances in Climate Change Research*, vol. 3 (Suplemento), págs. 87-91.
- German Advisory Council on Global Change (WBGU) (2008). *Climate Change as a Security Risk*. Londres: Earthscan. En inglés en http://www.wbgu.de/wbgu_jg2007_engl.pdf.
- German Technical Cooperation (GTZ) (2005). *Liquid biofuels for transportation in Tanzania: potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century*. Eschborn (Alemania): Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) y GTZ. Agosto.
- Gibbs, Tim (2008). Switched-on India: how can India address climate change and meet its energy needs? Londres: Institute for Public Policy Research. Enero.
- Gipe, Paul (2009). Innovation and Ontario's feed-in tariff program. Presentación realizada en la octava Annual Ontario Power Summit, Toronto, Ontario, 26 de mayo. Disponible en: <http://www.wind-works.org/FeedLaws/Canada/Gipe%20Third%20Industrial%20Revolution%20May%2028%202009.pdf>.
- Global Commons Institute (2008). Contraction and convergence: a global solution to a global problem. Disponible en <http://www.gci.org.uk/contconv/cc.html>.
- Gobierno de Mozambique (2007). Programas de Acción Nacionales de Adaptación. Maputo: Ministerio de Coordinación de Asuntos Ambientales.
- Goldemberg, José (1998). Leapfrogging energy technologies. *Energy Policy*, vol. 2, No. 10, págs. 729-741.
- _____ (2007). Ethanol for a sustainable energy future. *Science*, vol. 315, No. 5813 (9 de febrero), págs. 808-810.
- _____ (2008). The Brazilian biofuels industry. *Biotechnology for Biofuels*, vol. 1, No. 6.

- _____. *et al.* (2004). Ethanol learning curve: the Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy*, vol. 26, No. 3 (marzo), págs. 301-304.
- _____, ed. (2000). *Informe Mundial de Energía: La energía y el reto de la sostenibilidad*. Naciones Unidas, Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. No. de venta: E.00.III.B.5.
- _____. (2004). *Visión global del Informe Mundial de Energía: 2004 Actualización*. Naciones Unidas, Nueva York: Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales y Consejo Mundial de Energía.
- Goldman Sachs (2008). A warming investment climate. GS Sustain, Goldman Investment Research. 17 de octubre.
- Gore, Al (2007). Discurso de aceptación del Premio Nobel. Oslo, 10 de diciembre.
- Griffith-Jones, Stephanie, *et al.* (2009). The role of private investment in increasing climate-friendly technologies in developing countries. Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- Gritsevskiy, A. y N. Nakicenovic (2000). Modeling uncertainty of induced technological change. *Energy Policy*, vol. 28, No. 13, págs. 907-921. También en A. Grübler, N. Nakicenovic y W. D. Nordhaus, eds., *Technological Change and the Environment* (Washington, D. C., Resources for the Future Press, 2002), págs. 251-279. También disponible como reimpresión del Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados No. RR-00-24, Laxenburg, Austria.
- Grubb, M. (2004). Technology innovation and climate change policy: an overview of issues and options. *Keio Economic Studies* (Japón), vol. 41, No. 2, págs. 103-132.
- Grübler, A. (1998). *Technology and Global Change*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- _____, N. Nakicenovic y K. Riahi (2007). Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74, No. 7 (Número especial: septiembre), págs. 887-935.
- _____, N. Nakicenovic y D. G. Victor (1999a). Modeling technological change: implications for the global environment. *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 24, No. 1, págs. 545-569. Disponible como reimpresión del Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados, No. RR-00-03, Laxenburg, Austria.
- _____. (1999b). Dynamics of energy technologies and global change. *Energy Policy*, vol. 27, No. 5 (mayo), págs. 247-280. Disponible como reimpresión en Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados, No. RR-99-7, Laxenburg, Austria.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (1999) *Methodological and Technological Issues in Technology Transfer*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, chap. 16 (Case Studies), Case Study 29, "ROK-5 mangrove rice variety in Sierra Leone". Véase: http://www.grida.no/publications/other/ipcc_sr/.
- _____. (2000). *Methodological and Technological Issues in Technology Transfer*, Bert Metz *et al.*, eds. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- _____. (2007a). *Cambio Climático 2007: Informe de síntesis*. Ginebra: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

- _____ (2007b). *Cambio Climático 2007: Bases Científicas y Físicas*. Contribución del Grupo de Trabajo I al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, S. Solomon *et al.*, eds. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- _____ (2007c). *Cambio climático 2007: Efectos, adaptación y vulnerabilidad*. Contribución del Grupo de Trabajo II al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, M. L. Parry *et al.*, eds. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- _____ (2007d). *Cambio climático 2007: Mitigación*. Contribución del Grupo de Trabajo III al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, B. Metz *et al.*, eds. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Guidry, Virginia Thompson y Lewis H. Margolis (2005). Unequal respiratory health risk: using GIS to explore hurricane-related flooding in eastern North Carolina. *Environmental Research*, vol. 98, No. 3 (julio), págs. 383-389.
- Hagler, R. W. (1998). The global timber supply/demand balance to 2030: has the equation changed? Multi-Client Study by Wood Resources International, Reston, Virginia.
- Halewood, Michael y Kent Nnadozie (2008). Giving priority to the commons: the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA). En *The Future Control of Food: A Guide to International Negotiations and Rules on Intellectual Property, Biodiversity and Food Security*, Geoff Tansey y Tamsin Rajotte, eds. Londres: Earthscan, págs. 115-140.
- Hammill, Anne, Richard Matthew y Elissa McCarter (2008). Microfinance and climate change adaptation. *IDS Bulletin*, vol. 39, No. 4 (septiembre). Sussex, Reino Unido: Institute of Development Studies.
- Hansen, James, *et al.* (2008). Target atmospheric CO₂: where should humanity aim? *The Open Atmospheric Science Journal* (Goddard Institute for Space Studies, Nueva York), vol. 2, págs. 217-231.
- Harvard Project on International Climate Agreements (2008). Designing the post-Kyoto climate regime: lessons from the Harvard Project on International Climate Agreements. Informe provisional sobre los avances realizados para su presentación a la 14a. Conferencia de las Partes, Convención Marco sobre el Cambio Climático, Poznan (Polonia), diciembre de 2008.
- Hazell, Peter y R. K. Pachauri (2006). Overview. En *Bioenergy and agriculture: promises and challenges*, Peter Hazell y R. K. Pachauri, eds. 2020 Focus, No. 14. Washington, D. C.: Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria.
- Heger, Martin, Alex Julca y Oliver Paddison (2009). *Analysing the Impact of Natural Disasters in Small Economies: The Caribbean Case*. UNU-WIDER Research Paper, No. 2008/25. Helsinki: Universidad de las Naciones Unidas, Instituto Mundial de Investigaciones de Economía del Desarrollo De próxima publicación en *Dimensions of Vulnerability: Risk and Poverty in Developing Countries*, W. Naudé, A. Santos-Paulino y M. McGillivray, eds. Helsinki: UNU-WIDER.
- Helm, Dieter (2008). Climate-change policy: why has so little been achieved? *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 24, No. 2, págs. 211-238.

- Hirschman, Albert O. (1958). *The Strategy of Economic Development*. New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Hirschman, Albert O. (1971). *Bias for Hope: Essays on Development and Latin America*. New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Hoegh-Guldberg, O., et al. (2000). *Pacific in Peril: Biological, Economic and Social Impacts of Climate Change on Pacific Coral Reefs*. Sydney, Australia: Greenpeace, pág. 36.
- Hoekman, Bernard M., Keith E. Maskus y Kamal Saggi (2004). Transfer of technology to developing countries: unilateral and multilateral policy options. World Bank Policy Research Working Paper, No. 3332. Washington, D. C.: Banco Mundial.
- Hufbauer, Gary Clyde y Jisun Kim (2009). Climate policy options and the World Trade Organization. Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal. Documento de debate, No. 2009-20, 25 de marzo.
- Huq, Saleemul (2001). Climate change and Bangladesh. *Science*, vol. 294, No. 5547 (23 de noviembre), pág. 1617.
- _____ (2002). Lessons learned from adaptation to climate change in Bangladesh. Documento de debate sobre el cambio climático. Washington, D. C.: Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial. Octubre.
- _____ et al. (2007). Reducing risks to cities from disasters and climate change (editorial). *Environment and Urbanization* (Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo), vol. 19, No. 1, págs. 3-15.
- _____ y Balgis Osman-Elasha (2009). The status of the LDCF and NAPAs. Presentación Power point en el Congreso Científico Internacional sobre el Cambio Climático: Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions (Copenhague, 10-12 de marzo de 2009), 41º período de sesiones, con el título “Adaptation to climate change in least developed countries: challenges, experiences and ways forward”, parte I.
- _____ y Hannah Reid (2004). Mainstreaming adaptation in development. *IDS Bulletin*, vol. 35, No. 3, págs. 15-21.
- _____ y Jessica Ayers (2008). Taking steps: mainstreaming national adaptation. Exposición del Instituto para el Medio Ambiente y el Desarrollo. Noviembre. Disponible en: <http://www.iied.org/pubs/display.php?o=1704011ED>.
- Hutchison, Cameron J. (de próxima publicación). Over 5 billion not served: the TRIPS compulsory licensing export restriction. *University of Ottawa Law and Technology Journal*. Disponible en: <http://ssrn.com/abstract=1012625> (consultado el 31 de julio de 2008).
- IDEACarbon (2008). The long-term potential of the carbon market. Nota de prensa, 29 de febrero.
- Ingram, Gregory K. y Marianne Fay (2008). Physical infrastructure. En *International Handbook of Development Economics*, vol. I. Amitava Krishna Dutt y Jaime Ros, eds. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar Publishing.
- Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo (2008). International climate policy. Resumen de la política del Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo para la Comisión sobre el Cambio Climático y el Desarrollo. Estocolmo.

- Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) (2007). Greenhouse Gas Initiative (GGI) Scenario Database. Disponible en: <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/ggi/GgiDb/dsd?Action=htmlpage&page=series>.
- Jacobson, M. Z. (2008). On the causal link between carbon dioxide and air pollution mortality. *Geophysical Research Letters*, vol. 35, No. 3.
- Kathuria, Vinish (2002). Technology transfer for GHG reduction: a framework with application to India. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 69, No. 4, págs. 405-430.
- Karekezi, S. y A. Sihag (2004). "Energy Access". Working Group Global Network on Energy for Sustainable Development synthesis/compilation report. Roskilde, Dinamarca: Risø National Laboratory.
- Keppo, I. y S. Rao (2007). International climate regimes: effects of delayed participation. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74, No. 7 (Número especial: septiembre), págs. 962-979.
- Khor, Martin (de próxima publicación). The Climate and Trade relations: Some Issues. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Kindleberger, Charles (1986). International public goods without international government. *American Economic Review*, vol. 76, No. 1 (marzo), págs. 1-13.
- Klare, Michael (2008). Persistent energy insecurity and the global economic crisis. Documento presentado en la mesa redonda "Superar la inseguridad económica", Segundo Comité, Asamblea General de las Naciones Unidas, 11 de noviembre.
- Kohli, Atul (2004). *State Directed Development: Political Power and Industrialization in the Global Periphery*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Kotschi, J. (2007). Agricultural biodiversity is essential for adapting to climate change. *GAIA Ecological Perspectives for Science and Society*, vol. 16, No. 2 (junio), págs. 98-101.
- Kozul-Wright, Richard y Paul Rayment (2007). *The Resistible Rise of Market Fundamentalism: Rethinking Development Policy in an Unbalanced World*. Penang, Malasia: Zed Books y Third World Network.
- Leary, Neil. *et al.*, eds. (2008a). *Climate Change and Vulnerability*. Londres: Earthscan.
- _____ (2008b). *Climate Change and Adaptation*. Londres: Earthscan.
- Levina, Ellina (2007). Adaptation to climate change: International agreements for local needs. COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2007)6. París: Agencia Internacional de la Energía y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/15/11/39725521.pdf>.
- Lewis, Joanna (2006). International technology transfer experiences in China's electricity and transport sectors. Arlington, Virginia: Pew Center on Global Climate Change.
- Littleton, Matthew (2008). The TRIPS Agreement and transfer of climate-change-related technologies to developing countries. Documento de trabajo, No. 71 (ST/ESA/2008/DWP/71). Naciones Unidas, Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Octubre.
- Lohmann, Larry (2006). Carbon trading: a critical conversation on climate change, privatisation and power. *Development Dialogue*, No. 48. Uppsala, Suecia: Dag Hammarskjöld Centre.
- _____ (2008). Financialization, quantism and carbon markets: variations on Polanyian themes. Dorset, Reino Unido: The Corner House, 24 de enero.

- Loughry, Maryanne y Jane McAdam (2008). Kiribati: relocation and adaptation. *Forced Migration Review*, vol. 31, págs. 51-52.
- Ludi, Eva (2009). Climate change, water and food security. Nota de antecedentes del Instituto de Desarrollo de Ultramar. Londres: ODI. Marzo.
- Maddison, Angus (2006). *The World Economy: A Millennial Perspective* (vol. 1) e *Historical Statistics* (vol. 2). Development Centre Studies (Centro de Desarrollo de la OCDE): París. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Diciembre.
- Marland, Gregg, Tom Boden y Robert J. Andres (2008). Base de datos del Centro de Análisis de la información sobre el dióxido de carbono (CDIAC). Oak Ridge, Tennessee: Oak Ridge National Laboratory. Disponible en <http://cdiac.ornl.gov>.
- Maskus, Keith E. (2000). Intellectual property rights and foreign direct investment. Centre for International Economic Studies. Working Paper, No. 22. Boulder, Colorado: University of Colorado at Boulder, Department of Economics. Mayo.
- _____ (2003). Transfer of technology and technological capacity building. Documento presentado en el ICTSD-UNCTAD Dialogue, 2nd Bellagio Series on Development and Intellectual Property, 18-21 de septiembre de 2003. Disponible en: http://www.iprsonline.org/unctadictsd/bellagio/docs/Maskus_Bellagio2.pdf (consultado el 15 de diciembre de 2008).
- _____ (2004). Encouraging international technology transfer. UNCTAD-ICTSD Project on IPRs and Sustainable Development, Issue Paper, No. 7 (mayo). Ginebra: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo y Centro Internacional para el Comercio y el Desarrollo Sostenible.
- Matsushita, Mitsuo, Thomas J. Schönbaum y Petros C. Mavroidis (2006). *The World Trade Organization: Law, Practice, and Policy*, 2a. ed. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- McGray, H. *et al.* (2007). *Weathering the Storm: Options for Framing Adaptation and Development*. Washington, D. C.: Instituto de Recursos Mundiales.
- McKinley, Jesse (2009). Drought adds to hardships in California. *The New York Times*. 21 de febrero. Disponible en: <http://www.nytimes.com/2009/02/22/us/22mendota.html>.
- McKinsey and Company (2009). Pathways to a low-carbon economy: version 2 of the global greenhouse gas abatement cost curve. Enero.
- Mendonca, Miguel (2007). *Feed-in Tariffs: Accelerating the Deployment of Renewable Energy*. Londres: Earthscan.
- Meinshausen, Malte *et al.* (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature*, vol. 458 (30 de abril), págs. 1158-1162.
- Miller, Barbara A. y Richard B. Reidinger (1998). *Comprehensive River Basin Development: The Tennessee Valley Authority*. World Bank Technical Paper, No. 416. Washington, D. C.: Banco Mundial.
- Mills, Evan (2005). Insurance in a climate of change. *Science*, vol. 309, No. 5737 (12 de agosto), págs. 1040-1044.
- Müller, Benito (2008). *International adaptation finance: the need for an innovative and strategic approach*. Oxford, Reino Unido: Oxford Institute for Energy Studies. Junio.

- _____ y Cameron Hepburn (2006). *IATAL: an outline proposal for an International Air Travel Adaptation Levy*. EV36. Oxford, Reino Unido: Oxford Institute for Energy Studies. Octubre. Disponible en: <http://www.oxfordenergy.org/pdfs/EV36.pdf>.
- Müller, Benito y Harald Winkler (2008). *One step forward, two steps back? The governance of the World Bank Climate Investment Funds*. Oxford Energy and Environment Comment. Oxford, Reino Unido: Oxford Institute for Energy Studies. Febrero.
- Miyamoto, Koji (2008). Human capital formation and foreign direct investment in developing countries. En *Foreign Direct Investment, Technology and Skills in Developing Countries*, A. Mercado, K. Miyamoto y D. O'Connor, eds. *OECD Journal*, vol. 2008/1. París: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Agosto.
- Moomaw, William y Lucy Johnston (2008). Emissions mitigation opportunities and practice in Northeastern United States. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 13, No. 5, págs. 615-642.
- Moreira, Jose Roberto (2006). Brazil's experience with bioenergy. En *Bioenergy and agriculture: Promises and challenges*, Peter Hazell y R. K. Pachauri, eds. Washington, D. C.: Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias.
- Moser, C., M. Gauhurts y H. Gonhan (1994). *Urban Poverty Research Sourcebook: Sub-City Level Research*. Washington, D. C.: Banco Mundial.
- Murphy, James T. (2001). Making the energy transition in rural East Africa: is leapfrogging an alternative? *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 68, No. 2, págs. 173-193.
- Murphy, J. M. *et al.* (2004). Quantification of modeling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations. *Nature*, vol. 430, No. 7001 (12 de agosto), págs. 768-772.
- Naciones Unidas (1972). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, Estocolmo, 5 a 16 de junio de 1972*. No. de venta: S.73.II.A.14, y corr.
- _____ (1992). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro, 3 a 14 de junio de 1992*, vol. I, *Resoluciones aprobadas por la Conferencia*. No. de venta: S.93.I.8, y corrección. Resolución I, anexo I (Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo). Resolución I, anexo II (Programa 21).
- _____ (1998). Informe de la Comisión de Desarrollo Sostenible en su sexto período de sesiones (22 de diciembre de 1997 y del 20 de abril al 1º de mayo de 1998). Véase *Documentos Oficiales del Consejo Económico y Social, 1998, Suplemento No. 9* (E/1998/29).
- _____ (2002). *Informe de la Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo, Monterrey (México), 18-22 de marzo de 2002*. No. de venta: E.02.II.A.7, capítulo I, resolución 1, anexo.
- _____ (2005). *Estudio Económico y Social Mundial 2005: Financiación para el desarrollo*. No. de venta: S.05.II.C.1.
- _____ (2006). *Estudio Económico y Social Mundial 2006: Crecimiento y desarrollo divergentes*. No. de venta: S.06.II.C.1.
- _____ (2008). *Estudio Económico y Social Mundial 2008: Superación de la inseguridad económica*. No. de venta: S.08.II.C.1.
- _____ (2009). Recomendaciones de la Comisión de Expertos del Presidente de la Asamblea General sobre la Reforma del Sistema Monetario y Financiero Internacional: nota del Presidente de la Asamblea General (A/63/838), 29 de abril.

- Nagao, Y. *et al.* (2003). Climatic and social risk factors for Aedes infestation in rural Thailand. *Tropical Medicine and International Health*, vol. 8, No. 7 (julio), págs. 650-659.
- Nakicenovic, Nebojsa (2009). Supportive policies for developing countries: a paradigm shift. Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- _____, A. Ajanovic y O. Kimura (2005). Global scenarios for the energy infrastructure development. Informe provisional, No. IR-05-028. Laxenburg, Austria: Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados.
- Nakicenovic, N. y K. Riahi, eds. (2007). *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74, No. 7 (septiembre). Número especial sobre la Evaluación integral de las incertidumbres que despiertan las emisiones de gases invernaderos y su mitigación.
- Nakicenovic, N., *et al.* (2000). IPCC Special Report on Emissions Scenarios. Special Report of IPCC Working Group III. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. También disponible en <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/index.htm>.
- Narain, Sunita y Matthew Riddle (2007). Greenhouse justice: an entitlement framework for managing the global atmospheric commons. En *Reclaiming Nature: Environmental Justice and Ecological Restoration*, J. K. Boyce y E. A. Stanton, eds. Londres: Anthem Press, págs. 401-414.
- Nell, Edward, Willi Semmler y Armon Rezai (2009). Economic growth and climate change: cap-and-trade or emissions tax? SCEPA. Documento de trabajo, No. 2009-4. Nueva York: Schwartz Center of Economic Policy Analysis, The New School for Social Research.
- Nelson, Richard R. (2007). Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. Proyecto de documento elaborado para la Reunión de expertos en Inversión Extranjera Directa, Tecnología y Competitividad, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, Ginebra, 8 y 9 de marzo.
- New Carbon Finance (2008). With an international agreement on climate change, the carbon market could be two to three times as large as today. Boletín de prensa, 28 de enero.
- New Economics Foundation (2008). *A Green New Deal: Joined-up Policies to Solve the Triple Crunch of the Credit Crisis, Climate Change and High Oil Prices*. Londres: Green New Deal Group.
- Nicholls, R. *et al.* (2007). Ranking of the world's cities most exposed to coastal flooding today and in the future: executive summary. París: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Extraído del documento de trabajo No. 1 (ENV/WKP(2007)1) de la OCDE.
- Nikolic, Irina A. y Harand Maikisch (2006). Public-private partnerships and collaboration in the health sector: an overview with case studies from recent European experience. *Health Nutrition and Population (HNP) Discussion Paper*. Washington, D. C.: Banco Mundial, Red de Desarrollo Humano.
- O' Brien, Karen *et al.* (2008). Disaster risk reduction, climate change adaptation and human security. Informe elaborado por el Proyecto Global Environmental Change and Human Security (GECHS) para el Real Ministerio Noruego de Asuntos Exteriores. *GECHS Report*, 2008: 3. Oslo: University of Oslo, GECHS International Project Office, Departamento de Sociología y Geografía Humana.

- O'Connor, D. y M. Lunati (2008). Economic opening and the demand for skills in developing countries. En *Foreign Direct Investment, Technology and Skills in Developing Countries*, A. Mercado, K. Miyamoto y D. O'Connor, eds. *OECD Journal*, vol. 2008/1. París: Organización de Cooperación y Desarrollo Económico. Agosto.
- Oliva, Maria Julia (2008). Climate change, technology transfer and intellectual property rights: key issues (chap. 4). En *Trade and Climate Change: Issues in Perspective*, Aaron Cosbey, ed. Final Report and Synthesis of Discussions, Trade and Climate Change Seminar, Copenhagen, 18-20 junio de 2008. Winnipeg, Canadá: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (1997). Economic fiscal instruments: taxation (i.e. carbon/energy). Documento de trabajo, No. 4 OECD/GD(97)188. París: OCDE. Anexo I: Grupo de Expertos de las Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- _____ (2007). Patent Database. París: OCDE.
- _____ (2008). *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*. París: OCDE.
- _____ (2009). *Economic Outlook*. Informe provisional. Marzo. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/18/1/42443150.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2004). Trade and sustainable forest management: impacts and interactions. Analytic study of the global project GCP/INT/775/JPN. Impact assessment of forests products trade in the promotion of sustainable forest management. Roma: FAO, Departamento Forestal.
- _____ (2008). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación, 2008*. Roma: FAO.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2007). El trabajo decente para un desarrollo sostenible: el desafío del cambio climático (GB.300/WP/SDG/1). Ginebra: Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo (300a. Reunión), Grupo de Trabajo sobre la Dimensión Social de la Mundialización. Noviembre.
- _____ (2008). *Calificaciones para la mejora de la productividad, el crecimiento del empleo y el desarrollo*. Informe V presentado en la Conferencia Internacional del Trabajo, 97a. reunión, 28 de mayo-13 de junio de 2008. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Organización Meteorológica Mundial-Consejo Internacional de Uniones Científicas (OMM-COUC) (2009). El estado de la investigación polar. Declaración del Comité mixto del Consejo Internacional para la Ciencia y de la Organización Meteorológica Mundial para el Año Polar Internacional, 2007-2008. Ginebra. Febrero.
- Organización Mundial del Comercio (1994) *Instrumentos jurídicos que contienen los resultados de la Ronda de Uruguay de negociaciones comerciales multilaterales, hechos en Marrakesh el 15 de abril de 1994*. No. de venta: GATT/1994.7 Ginebra: Secretaría del GATT.
- _____ (2001). Declaración relativa al Acuerdo sobre los ADPIC y la Salud Pública. Declaración Ministerial adoptada el 14 de noviembre de 2001 en la Cuarta Conferencia Ministerial de la Organización Mundial del Comercio, celebrada en Doha del 9 al 14 de noviembre de 2001 (WT/MIN(01)/DEC/2). 20 de noviembre.
- _____ (2003). Decisión del Consejo General del 30 de agosto de 2003 relativa a la aplicación del párrafo 6 de la Declaración de Doha relativa al Acuerdo sobre los ADPIC y la Salud Pública (WT/MIN(01)/DEC/1).

- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2008). Armonización sustantiva del Derecho de patentes. Disponible en: <http://www.wipo.int/patent-law/en/harmonization.htm> (consultado el 28 de julio de 2008).
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2002). *Informe sobre la salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana*. Ginebra: OMS.
- _____ (2005a). Folleto sobre clima y salud. Julio. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/news/fsclimandhealth/en/index.html>.
- _____ (2005b): *Ecosystems and Human Well-being: Health Synthesis*. Una contribución a la evaluación de los sistemas del Milenio. Ginebra: OMS.
- _____ (2006). Estadísticas de la carga de movilidad. Ginebra: OMS.
- Osman-Elasha, Balgis *et al.* (2008). Community development and coping with drought in rural Sudan. En *Climate Change and Adaptation*, Neil Leary *et al.*, eds. Londres: Earthscan.
- Oxfam International (2007). Adapting to climate change: what's needed in poor countries, and who should pay. Oxfam Briefing Paper, No. 104. Londres, 29 de mayo.
- Pacala, S. y R. Socolow (2004). Stabilization wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. *Science*, vol. 305, No. 5686 (13 de agosto), págs. 968-972.
- Pachauri, R. K. (2008). Climate change: key findings from the IPCC Fourth Assessment Report. Sacramento, California Air Resources Board. 27 de junio. Organización Meteorológica Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Parlamento Europeo (2007). Resolución de 29 de noviembre sobre comercio y cambio climático (2007/2003 (INI)). Bruselas.
- Parra, Mariangela (2009). Bringing back the developmental State in the context of climate change. Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- Parry, Martin, Cynthia Rosenzweig y Matthew Livermore (2005). Climate change, global food supply and risk of hunger. *Philosophical Transactions of the Royal Society* (Londres), vol. 360, No. 1463, págs. 2125-2138.
- Pascual, M. *et al.* (2006). Malaria resurgence in the East African highlands: temperature trends revisited. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 103, No. 15 (11 de abril), págs. 5829-5834.
- Patz, Jonathan A. *et al.* (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, vol. 438, No. 7066 (17 de noviembre), págs. 310-317.
- Peck, Mohan y Ralph Chipman (2008). Industrial energy and material efficiency: what role for policies? En *Industrial Development for the 21st Century*, David O'Connor y Monica Kjollerstrom, eds. Londres: Zed Books.
- Pelling, M., ed. (2003). *Natural Disasters and Development in a Globalising World*. Londres: Routledge.
- Pendleton, Andrew y Simon Retallack (2009). Fairness in global climate change finance. Londres: Institute for Public Policy Research. Marzo. Disponible en: http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/Mar09-fairness_global_finance.pdf.
- Peskett, Leo *et al.* (2007). Biofuels, agriculture and poverty reduction. *Natural Resource Perspectives*, No. 107. Londres: Overseas Development Institute. Junio.

- _____ (2008). *Making REDD work for the poor. Poverty Environment Partnership*. Septiembre.
- Phillips, Tom (2008). Brazil announces plan to slash rainforest destruction. 2 de diciembre. Disponible en: <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/dec/02/forests-brazil>.
- _____ (2009). Poor Brazilians rejoice as loggers return to pillage the rainforest. 15 de febrero. Disponible en: <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/feb/15/amazon-deforestation-brazil>.
- Platz, Daniel (2009). Infrastructure finance in developing countries: the potential of sub-sovereign bonds. Documento de trabajo, No. 74 (ST/ESA/2009/DWP/74). Naciones Unidas, Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
- _____ y Frank Schroeder (2007). *Moving Beyond the Privatization Debate: Different Approaches to Water and Electricity in Developing Countries, Dialogue on Globalization Occasional Paper*, No. 34 (septiembre). Nueva York: Friedrich Ebert Foundation.
- Point Carbon (2008). Carbon market transactions: dominated by financials? Carbon Market Analyst, 21 de mayo.
- Pollin, Robert y Jeannette Wicks-Lim (2008). Job opportunities for the green economy: a state-by-state picture of occupation that gain from green investments. Amherst, Massachusetts: Political Economy Research Institute. Junio.
- Porter, Gareth, *et al.* (2008). New finance for climate change and the environment. Washington, D. C.: WWF Macroeconomics Program Office.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2007a). *Human Development Report 2007/2008: Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. Basingstoke, Reino Unido: Palgrave Macmillan.
- _____ (2007b). Mainstreaming access to energy services: experiences from three African regional economic communities. Dakar: PNUD. Energía rural para el Programa de Reducción de la Pobreza.
- _____ (2007c). MDG Achievement Fund thematic window for environment and climate change. Disponible en: <http://www.undp.org/mdgf/environment.shtml>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2009). Global Green New Deal: Sinopsis sobre políticas. Marzo. Disponible en: http://www.unep.org/pdf/A_Global_Green_New_Deal_Policy_Brief.pdf.
- _____, Organización Internacional del Trabajo, *et al.* (2008). *Empleos verdes: Hacia un trabajo decente en un mundo sostenible con bajas emisiones de carbono*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Elaborado por el Worldwatch Institute, con la ayuda del Cornell University Global Labor Institute.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) (2007). *Global Report on Human Settlements 2007: Enhancing Urban Safety and Security*. Londres: Earthscan.
- _____ (2008). *State of the World's Cities 2008/2009: Harmonious Cities*. Londres: Earthscan.
- Raupach, Michael, *et al.* (2007). Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, No. 24 (junio).
- Rippey, Paul (2009). Microfinance and climate change: threats and opportunities. CGAP Focus Note, No. 53. Washington, D. C.: Consultative Group to Assist the Poor.

- Roberts, Debra (2008). Thinking globally, acting locally: institutionalizing climate change at the local government level in Durban, Sudáfrica. *Environment and Urbanization*, vol. 20, No. 2, págs. 521-537.
- Robine, J. M. *et al.* (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes rendus biologies*, vol. 331, No. 2 (febrero), págs. 171-178.
- Rodríguez, Francisco (2007). Growth empirics in a complex world: a guide for applied economists and policy makers. En *Growth Divergences Explaining Differences in Economic Performance*, José Antonio Ocampo, Jomo K. S. y Rob Vos, eds. Penang, Malasia: Orient Longman, Zed Books y Third World Network, en colaboración con las Naciones Unidas.
- Rodrik, Dani (2007). *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*. Princeton, Nueva Jersey: Princeton University Press.
- Roffe, Pedro (2002). Preliminary note on the WTO Working Group on Trade and Transfer of Technology. Ginebra: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.
- Rohatyn, Felix (2009). *Bold Endeavors: How our Government Built America and Why It Must Rebuild Now*. Nueva York, Simon & Schuster.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Rothschild, Emma (2009). Can we transform the auto-industrial society? *The New York Review of Books*, vol. 56, No. 3 (26 de febrero).
- Rudd, Kevin (2009). The global financial crisis. *The Australian*, No. 42 (febrero).
- Sachs, Jeffrey (2008). The American green revolution. *Scientific American*. Mayo.
- _____ *et al.* (2004). Ending Africa's poverty trap. *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 1 (2004). Washington, D. C.: The Brookings Institution Press.
- Sagar, Ambuj, Cath Bremner y Michael Grubb (2008). Public-private roles and partnerships for innovation and technology transfer. Presentation to the Carbon Trust. 7 de noviembre. Disponible en: http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/beijing_hlccc_nov08/TrackC_7Nov_C.Bremner.pdf.
- Salter, Wilfred (1969). *Productivity and Technological Change*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Sánchez-Rodríguez, Roberto, Michail Fragkias y William Solecki (2008). Urban responses to climate change: a focus on the Americas. A workshop report: Urbanization and Global Environmental Change, an International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change core project.
- Sanderson, D. (2000). Cities, livelihoods and disasters. *Environment and Urbanization*, vol. 12, No. 2, págs. 93-102.
- Santarius, T. *et al.* (2009). Pit stop Poznan: an analysis of negotiations on the Bali Action Plan at the stopover to Copenhagen. Berlín: Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.

- Sathaye, J., E. Jolt y S. De La Rue du Can (2005). Overview of IPR practices for publicly-funded technologies. Documento preparado para las Naciones Unidas, Grupo de Expertos en transferencia de tecnología de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: <http://unfccc.int/ttclear/pdf/EGTT/11%20Bonn%202005/IPRandOtherIssuesAssociatedwithPublicly-FundedTech.pdf>.
- Satterthwaite, David (2007). Climate change and urbanization: effects and implications for urban governance (UN/POP/EGM-URB/2008/16), 27 de diciembre. Documento presentado en la Reunión del Grupo de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Distribución de la Población, Urbanización, Migración Interna y Desarrollo, Nueva York, 21 a 23 de enero de 2008.
- Scherer, F. M. (1984). *Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Schipper, Lisa F. (2009). Adapting to climate change in developing countries: institutional and policy responses for urbanizing societies. Documento de información general elaborado para el *Estudio Económico y Social Mundial 2009*.
- Schmidt, Gavin (2009). *Climate Change*. Nueva York: W.W. Norton and Company.
- Schroeder, Frank (2008). Carbon taxes for managing climate change. G-24 Policy Brief, No. 27. Washington, D. C.
- Schumpeter J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Nueva York: Harper and Brothers.
- Schwartz, Peter y Doug Randall (2003). An abrupt climate change scenario and its implications for United States national security. Informe elaborado por Global Business Network para el Departamento de Defensa. Octubre. Disponible en: http://www.gbn.com/consulting/article_details.php?id=53.
- Sengupta, Somini (2009). Bangladesh tries using silt to protect against sea levels. *International Herald Tribune*. 20 de marzo Disponible en: <http://www.iht.com/articles/2009/03/20/asia/bangla.php?page=1>.
- Seres, Stephen y Eric Haites (2008). Analysis of technology transfer in CDM projects. Informe elaborado para la Unidad de registro y concesiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Diciembre.
- Shiklomanov, I. A. y J. C. Rodda, eds. (2003). *World Water Resources at the Beginning of the 21st Century*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Smith, Joel B., Richard J. T. Klein y Saleemul Huq, eds. (2003). *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*. Londres: Imperial College Press.
- Smith, Pamela J. (2001). How do foreign patent rights affect U.S. exports, affiliate sales, and licenses? *Journal of International Economics*, vol. 55, No. 2 (diciembre), págs. 411-439.
- Someshwar, Shiv (2008). Adaptation as “climate-smart” development. *Development*, vol. 51, No. 3 (septiembre), págs. 366-374.
- Soros, George (2002). *On Globalization*. Cambridge, Massachusetts: Perseus Books Group.
- _____ (2008). *The New Paradigm for Financial Markets: The Credit Crisis of 2008 and What It Means*. Nueva York: Public Affairs.
- Spiegel, Shari (2008). Macroeconomic and growth policies. En *National Development Strategies: Policy Notes*. No. de venta: E.08.II.A.4. Naciones Unidas, Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

- Stern, Nicholas (2006). *The Stern Review on the Economics of Climate Change*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- _____ (2007). *The Economics of Climate Change. The Review*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- _____ (2009). *A Blueprint for a Safer Planet: How to Manage Climate Change and Create a New Era of Prosperity*. Londres: The Bodley Head.
- _____ y Haruhiko Kuroda (2009). Why global warming could make or break south-east Asia. *The Guardian*, 5 de mayo.
- Stiglitz, Joseph (1994). The role of the state in financial markets. En *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1993: Supplement to the Bank Economic Review and World Bank Research Observer*. Washington, D. C.: Banco Mundial.
- _____ (2008). Economic foundations of intellectual property rights. *Duke Law Journal*, vol. 57, No. 6 (abril), págs. 1693-1724. Disponible en: <http://www.law.duke.edu/shell/cite.pl?57+Duke+L.+J.+1693>.
- Strelneck, David y Peter Linquiti (1995). Environmental technology transfer to developing countries: practical lessons learned during implementation of the Montreal Protocol. Documento elaborado para su presentación a la 17th Annual Research Conference of the Association for Public Policy and Management. Fairfax, Virginia: ICF Consulting.
- Takada, Minoru y Silvia Fracchi (2007) A review of energy in national MDG reports. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. También disponible en: <http://www.energyandenvironment.undp.org/undp/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentAttachmentID=2088>.
- Tan, Celine (2008). No additionality, new conditionality: a critique of the World Bank's proposed climate investment funds. Penang, Malasia: Third World Network. 30 de mayo.
- Third World Network (2008). Some key points on climate change, access to technology and intellectual property rights. Presentación a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Penang, Malasia.
- Tirpak, Denis y Helen Adams (2007). Trends in official bilateral and multilateral development assistance in the energy sector: has the DA community responded to the United Nations Climate Change Convention? Documento elaborado para el número especial de *Climate Policy sobre la interpretación de las acciones sobre el cambio climático en el desarrollo local*. B. Metz y M. T. J. Kok, eds.
- _____ (2008). Bilateral and multilateral financial assistance for the energy sector of developing countries. *Climate Policy*, vol. 8, No. 2, págs. 135-151. Londres: Earthscan.
- Toasa, José (2009). Colombia: a new ethanol producer on the rise? WRS-0901. Washington, D. C.: Servicio de Investigación Económica, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Disponible en: <http://www.ers.usda.gov>. Enero.
- Todo, Yasuyuki y Koji Miyamoto (2006). Knowledge spillovers from foreign direct investment and the role of local R&D activities: evidence from Indonesia. *Economic Development and Cultural Change* (Chicago, Illinois), vol. 55, No. 1 (octubre), págs. 173-200.

- Toman, Michael A. y Barbora Jemelkova (2003). Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge. *The Energy Journal*, vol. 24, No. 4, págs. 93-112.
- Tufts University, Fletcher School (2008). Scaling alternative energy: the role of emerging markets. Dialogue synthesis report. 11 de abril. A joint initiative sponsored by the Center for International Environment and Resource Policy (CIERP) and the Center for Emerging Market Enterprises (CEME) of the Fletcher School, Tufts University.
- UNITAID (2008). *Informe anual 2007*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Unruh, Gregory C. (2000). Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, vol. 28, No. 12 (octubre), págs. 817-830.
- Ürge-Vorsatz, Diana y Bert Metz (2009). Energy efficiency: how far does it get us in controlling climate change? *Energy Efficiency*, vol. 2, No. 2 (mayo), págs. 87-94.
- Vattenfall AB (2007). *Global mapping of greenhouse gas: abatement opportunities up to 2030*. Disponible en: <http://www.vattenfall.com/www/ccc/ccc/577730download/index.jsp>.
- Weitzman, Martin (2009). Additive damages, fat-tailed climate dynamics, and uncertain discounting. Cambridge, Massachusetts: Faculty of Economics, Harvard University. 27 de abril. Proyecto.
- Winkler, Harald, ed. (2006). *Energy Policies for Sustainable Development in South Africa: Options for the Future*. Rondebosch, Sudáfrica: Energy Research Centre, University of Cape Town.
- _____ y Andrew Marquand (2009). Changing development paths: from an energy-intensive to low-carbon economy in South Africa. *Climate and Development*, vol. 1, No. 1, págs. 47-65.
- Wise, Timothy A. y Kevin P. Gallagher (2008). Putting development back into the WTO. En *Looking beyond Doha: new thinking on trade policy and development*. Bruselas: Grupo Socialista del Parlamento Europeo (PSE).
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2009). *Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung*. Berlín: WBGU. Disponible en: http://www.wbgu.de/wbgu_download.html.
- Wright, T. P. (1936). Factors affecting the costs of airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*, vol. 3 (febrero), págs. 122-128.
- WWF (2008). Water for life: lessons for climate change adaptation from better management of rivers for people and nature. Disponible en: http://assets.panda.org/downloads/50_12_wwf_climate_change_v2_full_report.pdf.
- Yohe, Gary y Richard Moss (2000). Economic sustainability, indicators and climate change. En *Proceedings of the IPCC Expert Meeting on Development, Equity and Sustainability, Colombo (Sri Lanka)*. Ginebra: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y Organización Meteorológica Mundial.
- Zabel, G. (2000). Population and energy. Agosto de 2000. Disponible en: <http://dieoff.org/page199.htm>.
- Zhang, Zhong Xiang (2007). China is moving away (from) the pattern of “develop first and then treat the pollution”. *Energy Policy*, vol. 35, No. 7 (julio), págs. 3547-3549.