
El cambio climático y su importancia socioeconómica

14

El cambio climático ha adquirido un protagonismo muy importante en los últimos años, pasando a representar una de las más importantes prioridades políticas a escala global. Este artículo ilustra la dimensión de este problema, sus causas y sus impactos, así como de las soluciones que para hacerle frente se están planteando a escala internacional. Resume la información existente respecto a las dificultades, los costes asociados a esta problemática y a la magnitud del esfuerzo requerido para hacerle frente. El artículo explica por qué el cambio climático puede entenderse como un fallo de mercado, la importancia de las políticas públicas para corregir este problema y su impacto sobre el comercio internacional. La última sección recoge el debate que en el ámbito internacional viene dándose en torno a las Conferencias de Naciones Unidas y el Protocolo de Kioto y lo que se espera respecto a las futuras negociaciones sobre el post-Kioto.

Azken urteotan protagonismo handia hartu du klima-aldaketak eta lehentasun politiko garrantzitsuenetariko bat bilakatu da planeta osoan. Arazoaren munta, kausak eta eraginak argitzen ditu artikulu honek, bai eta mundu osoan aurre egiteko planteatzen ari diren irtenbideak ere. Problema horiekin lotutako informazioa laburtzen du: zailtasunez, kostuez eta aurre egiteko behar den ahaleginaren taimainaz. Zer dela-eta klima-aldaketa merkatuaren okertzat uler daitekeen, zer garrantzia duten politika publikoek arazo hau konpontzeko eta nazioarteko merkataritzan zer eragin duen; horra artikulua azaltzen dituen gaiak. Azken sekzioak nazioarteko mailan Nazio Batuen Biltzarren eta Kiotoko Protokoloaren inguruan ematen ari den eztabaida jasotzen du, bai eta Kiotoko Protokoloaren osteko negoziazioetatik espero dena ere.

The subject of climate change has come to the forefront in recent years; it has come to represent one of the most important political priorities at a global level. This article illustrates the dimension of this problem, its causes, its impacts and the potential solutions which are being planned in order to confront the problem on a world scale. It will summarize existing information regarding the difficulties, the costs associated to the problem and the magnitude of effort required to confront the situation. The article will explain why the climate change can be considered as a mistake of the market, the importance of the public policies in order to correct the problem and its impact on international business. The last selection will take up the debate which in the international field refers to the united nation conferences and the protocol of Kioto and what is expected regarding future negotiations about post-Kioto.

ÍNDICE

1. Introducción: el despertar de la preocupación
 2. El cambio climático y el conocimiento científico
 3. La importancia socioeconómica
 4. El principio de la solución
 5. El contexto internacional
 6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: cambio climático, economía, políticas públicas.

Keywords: climate change, economy, public policy.

N.º de clasificación JEL: Q54, Q57.

1. INTRODUCCIÓN: EL DESPERTAR DE LA PREOCUPACIÓN

Hoy, nadie duda de que el cambio climático es uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad ni tampoco se duda del origen antropogénico de éste. Pero es que además, el cambio climático contiene tres características que lo hacen especialmente importante y peculiar.

En primer lugar, y a pesar de que la ciencia ha avanzado considerablemente en relación al conocimiento sobre cambio climático, sigue existiendo una gran incertidumbre respecto a los impactos futuros a escala planetaria y, por supuesto, en relación a la medida en que afectará a cada ecosistema y a cada región. Sobre lo que sí parece existir una idea clara es de la gigantesca magnitud de sus consecuencias.

La segunda característica tiene que ver con el hecho de que los impactos, si bien empiezan a ser visibles hoy, van a tener consecuencias a muy largo plazo 2050, 2100 y más allá.

Y tercero, que a pesar de tratarse de un problema global, la responsabilidad de unos países y otros no es, ni mucho menos, la misma, y por tanto, el reparto de la carga para hacerle frente no puede ser igual.

Estas características hacen del cambio climático un tema en el que resulta extremadamente complejo transmitir a la sociedad, a la clase política y a otros agentes de interés la preocupación con la que el mundo de la ciencia vive los avances en el conocimiento de esta problemática.

Esta preocupación fue patente por vez primera a escala internacional en la Conferencia Global sobre el Clima que se desarrolló en Ginebra en 1979. A partir de entonces, algunos hitos que han ido ilustrando el despertar de la intensa preocupación por este fenómeno han sido:

- la Conferencia de Naciones Unidas sobre Gases de Efecto Invernadero de 1985 en Austria,
- la creación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) como Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en 1988, y
- la creación de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (conocido por sus siglas en inglés UNFCCC) en 1992 en la cumbre de Río (y su puesta en marcha en 1994).

Otros hitos como la creación del Protocolo de Kioto (PK) o las diferentes Conferencias de la Partes (CoP) y Conferencias de las Partes del Protocolo han acompañado a políticos del mundo entero en el descubrimiento de la magnitud y gravedad del problema.

Los sucesivos informes del IPCC (1990, 1995, 2001 y 2007) han analizado el conocimiento científico existente en relación a temas como los impactos potenciales, las posibilidades de adaptación y la vulnerabilidad, o las posibilidades de reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI). Estos informes han contribuido de forma decisiva a la generación del consenso mundial que hoy existe en torno a la gravedad de la situación y la imperiosa necesidad de actuar de forma decidida. Otros informes como el conocido Informe Stern (2006)

también han contribuido significativamente a poner el cambio climático en la agenda de máximas prioridades de la clase política.

2. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

2.1. Evolución del clima, impactos y causas

El IPCC concluye cada vez con mayor rotundidad que existe suficiente evidencia científica respecto al hecho de que el calentamiento del sistema climático es inequívoco en todos los continentes, especialmente en las áreas septentrionales superiores y en la mayoría de los mares (IPCC, 2007a).

Este cambio viene dándose con mayor intensidad durante el último siglo y continúa acelerándose. El aumento del nivel de mar, la desaparición de los hielos, los cambios en las precipitaciones o incluso el aumento en la actividad ciclónica tropical parecen avalar este hecho. En concreto, puede decirse que «en promedio, las temperaturas del Hemisferio Norte durante la segunda mitad del siglo xx fueron muy probablemente superiores a las de cualquier otro período de 50 años de los últimos 500 años, y probablemente las más altas a lo largo de, como mínimo, los últimos 1.300 años». (IPCC, 2007a.).

El calentamiento está afectando a casi todos los ecosistemas terrestres y marinos, empezando por los ecosistemas árticos y antárticos y llegando hasta los ecosistemas marinos tropicales. Los efectos climáticos regionales afectan ya (o afectarán) a la casi totalidad del medio ambiente natural y humano.

Entre otros muchos impactos que han sido analizados se encuentran los cambios

en la disponibilidad de agua dulce, las sequías o las inundaciones, la pérdida de todo tipo de especies y ecosistemas, los cambios drásticos en la productividad agrícola, el aumento de tormentas e inundaciones marinas, el aumento de enfermedades tropicales, la malnutrición y las infecciones, el cambio en los vectores de enfermedades o los cambios en mortalidad y morbilidad. La mayor parte de éstos, impactos negativos y de gran magnitud que afectarán a gran parte del planeta (véase cuadro n.º 1).

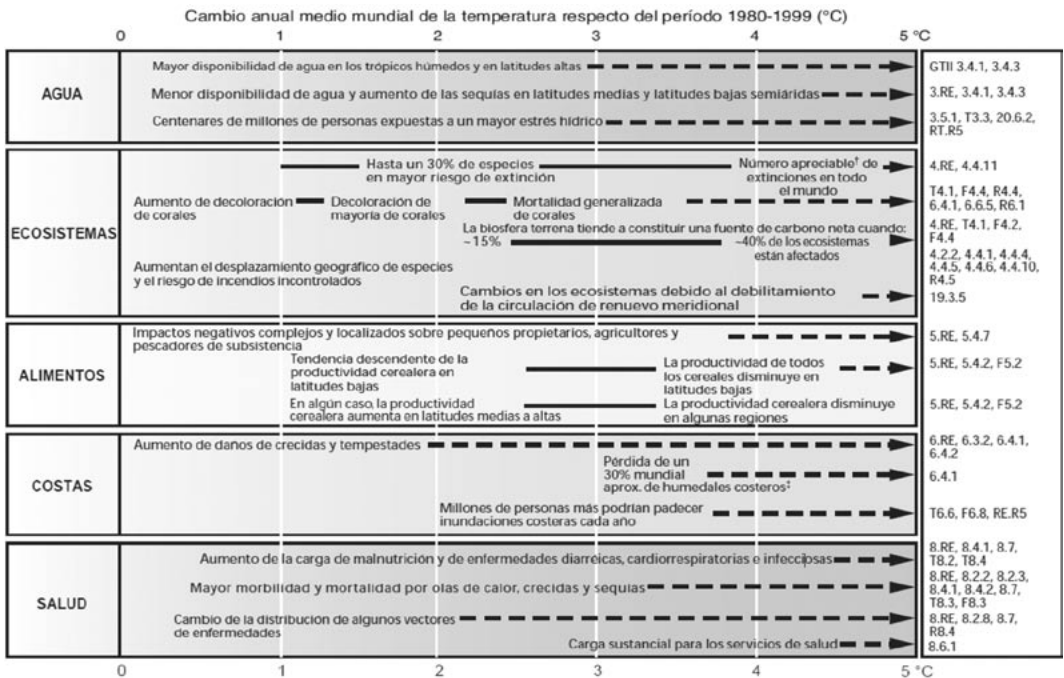
Algunos de los escenarios desarrollados por los científicos pronostican impactos que incluso pudieran ser catastróficos. Las regiones más pobres y vulnerables serán las más impactadas, donde estos impactos podrían

originar aumentos en los procesos migratorios e inestabilidad social. (IPCC, 2007a.).

El IPCC concluye también que la mayor parte de este aumento de la temperatura global viene explicado muy probablemente por el aumento observado de las concentraciones de GEI de origen antropogénico como consecuencia del consumo de combustibles fósiles y de los cambios en el uso del suelo. Unas emisiones que van en aumento desde la era preindustrial y que han crecido un 70% entre 1970 y 2004. Estos gases, junto a los aerosoles, las variaciones de la cubierta terrestre y de la radiación solar, son los responsables de alterar el equilibrio del sistema climático. (IPCC 2007a).

Cuadro n.º 1

Ejemplo de impactos asociados al cambio climático



Fuente: IPCC 2007a.

El ritmo de crecimiento de las emisiones de GEI ha implicado que los niveles de inmisión, que a comienzos de siglo eran de aproximadamente 280 partes por millón (ppm), hayan aumentado hasta los 379 en el 2005; muy alejados de los niveles naturales durante los últimos 650.000 años. Se estima que esta tendencia al aumento de concentración de GEI podría causar un incremento de entre 1,1 y 6,4 grados Celsius para el año 2100 (IPCC 2007b).

Autores como Weizmann (2008) constatan el preocupante hecho de que entre los escenarios del IPCC se contemplan también incrementos en la concentración de GEI que conllevarían aumentos de temperatura de hasta 4,5°C con una probabilidad del 17%, e incluso de 8°C con una probabilidad del 2%. Estos escenarios, aunque menos probables que otros más benévolos, resultan bastante más alarmantes y tendrían como consecuencia que muchas regiones del planeta fueran inhabitables.

Con tasas de emisión de GEI global de la magnitud de las que se están observando recientemente, los cambios en el sistema climático mundial durante el siglo XXI podrían ser mucho mayores que los producidos en el siglo XX. Y esto es motivo de una profunda preocupación.

2.2. Acciones requeridas

Para dar respuesta a esta situación, la comunidad científica ha fijado el objetivo mundial de limitar las concentraciones de GEI en la atmósfera en 550 ppm para el año 2100. Esto conllevaría un aumento de la temperatura media de 2°C (con un rango de entre 1,5 y 4,5 °C). La elección de este objetivo de reducción condiciona de forma drástica todo el debate en torno a las políticas de lucha

contra el cambio climático dado que determinan los flujos de emisiones que son aceptables y consecuentemente los objetivos de reducción de emisiones (Stern, 2008). Estos últimos condicionan a su vez las políticas dirigidas a la tecnología y el establecimiento de precios para el CO₂e (Stern, 2008).

En lo que a emisiones globales se refiere, esto se traduce en un cambio drástico en la tendencia, alcanzándose el máximo de emisiones mundiales para el año 2020 y reduciéndose entre 1 y 2,5% anualmente a partir de esa fecha (Stern, 2006).

Como regla general, para estar en la senda adecuada, se debe anticipar una reducción del 50% en las emisiones del planeta para el año 2050 en relación con los niveles del año 2.000 (Markandya, 2009).

Teniendo en cuenta criterios de equidad en el reparto de la carga, estos objetivos anteriormente mencionados indican que los países desarrollados deberán reducir sus emisiones globales en un porcentaje en torno a un 60-90% para el año 2050. Estos objetivos de reducción son francamente importantes e ilustran la dimensión del reto que debemos abordar.

2.3. Medidas de adaptación y mitigación

Cuando se habla de las medidas que pueden adoptarse para hacer frente a este fenómeno se distinguen por un lado, las medidas de adaptación, es decir, todas aquellas encaminadas a prepararse para los cambios que están ocurriendo y van a ocurrir. Y por el otro, las medidas de mitigación, aquellas encaminadas a reducir la cantidad de GEI en la atmósfera, bien sea reduciendo las emisiones o aumentando la capacidad de los ecosistemas para absorber estos gases.

Cuadro n.º 2
Ejemplo de políticas de adaptación al cambio climático

Sector	Opción/estrategia de adaptación	Marco básico de políticas	Limitaciones y oportunidades más importantes con respecto a la aplicación (<i>letra normal = limitaciones; letra cursiva = oportunidades</i>)
Agua {GTII, 5.5, 16.4; Tablas 3.5, 11.6, 17.1}	Extensión de la recogida de agua de lluvia; técnicas de almacenamiento y conservación de agua; reutilización del agua; desalación; eficiencia en el uso del agua y de la irrigación.	Políticas hídricas nacionales y gestión integrada de los recursos hídricos; gestión de fenómenos peligrosos relacionados con el agua.	Recursos financieros y humanos, y obstáculos físicos; <i>gestión integrada de recursos hídricos; sinergias con otros sectores.</i>
Agricultura {GTII 10.5, 13.5; Tabla 10.8}	Ajuste de las fechas de plantación y de las variedades de cultivo; reubicación de cultivos; mejora de la gestión de la tierra (por ejemplo, control de la erosión, o protección de los suelos mediante plantación de árboles).	Políticas de I+D; reforma institucional; tenencia y reforma de la tierra; formación; creación de capacidad; aseguramiento de cultivos; incentivos financieros (por ejemplo, subvenciones o créditos fiscales).	Limitaciones tecnológicas y financieras; acceso a nuevas variedades; mercados; <i>prolongación de la estación de cultivo en latitudes superiores; ingresos por productos "nuevos".</i>
Infraestructura para asentamientos (incluidas las zonas costeras) GTII 3.6, 11.4; Tablas 6.11, 17.1}	Reubicación; muros de contención costera y defensas frente a las mareas de tempestad; reforzamiento de dunas; adquisición de tierra y creación de marismas/humedales para amortiguar el aumento de nivel del mar y las inundaciones; protección de los obstáculos naturales existentes.	Normas y reglamentaciones que integren en el diseño consideraciones relativas al cambio climático; políticas de uso de la tierra; ordenanzas de edificación; seguros.	Obstáculos financieros y tecnológicos; disponibilidad de espacio para la reubicación; <i>políticas y gestión integradas; sinergias con metas de desarrollo sostenible.</i>
Salud humana {GTII 14.5, Tabla 10.8}	Planes de acción calor-salud; servicios médicos de emergencia; mejora de la vigilancia y control de las enfermedades sensibles al clima; agua salubre y mejora de los saneamientos.	Políticas de salud pública que tengan presentes los riesgos climáticos; reforzamiento de los servicios de salud; cooperación regional e internacional.	Límites de la tolerancia humana (grupos vulnerables); limitaciones de los conocimientos; capacidad financiera; <i>mejora de los servicios de salud; mejora de la calidad de vida.</i> .../...

Cuadro n.º 2 (continuación)
Ejemplo de políticas de adaptación al cambio climático

Sector	Opción/estrategia de adaptación	Marco básico de políticas	Limitaciones y oportunidades más importantes con respecto a la aplicación (<i>letra normal = limitaciones;</i> <i>letra cursiva = oportunidades</i>)
Turismo {GTII 12.5, 15.5, 17.5; Tabla 17.1}	Diversificación de las atracciones y fuentes de ingresos turísticos; desplazamiento de las pendientes de esquí a parajes de mayor altitud y a glaciares; fabricación de nieve artificial.	Planificación integrada (por ejemplo, de la capacidad máxima, o mediante vinculación con otros sectores); incentivos financieros (por ejemplo, subvenciones y créditos fiscales).	Atractivo/comercialización de nuevas atracciones; desafíos financieros y logísticos; impacto potencialmente negativo sobre otros sectores (por ejemplo, la fabricación de nieve artificial puede intensificar la utilización de energía); <i>ingresos procedentes de «nuevas» atracciones; participación de un grupo más amplio de partes interesadas.</i>
Transporte {GTII 7.6, 17.2}	Nuevos trazados/reubicación; normas de diseño y planificación de carreteras, ferrocarriles y otras infraestructuras para hacer frente al calentamiento y al drenado de suelos.	Integración del cambio climático en las políticas nacionales de transporte; inversión en I+D en situaciones especiales (por ejemplo, en regiones de permafrost).	Obstáculos financieros y tecnológicos; disponibilidad de rutas menos vulnerables; <i>mejora de las tecnologías e integración con sectores clave (por ejemplo, energía).</i>
Energía {GTII 7.4, 16.2}	Reforzar de la estructura de transmisión y distribución aérea; cableado subterráneo para servicios públicos básicos; eficiencia energética; utilización de fuentes renovables; menor dependencia de fuentes de energía únicas.	Políticas energéticas nacionales, regulaciones e incentivos fiscales y financieros para alentar la utilización de fuentes alternativas; incorporación del cambio climático en las normas de diseño.	Acceso a alternativas viables; obstáculos financieros y tecnológicos; <i>aceptación de nuevas tecnologías; estimulación de nuevas tecnologías; utilización de recursos locales.</i>

Nota: Otros ejemplos en numerosos sectores incluirían sistemas de aviso temprano.

Fuente: IPCC 2007a.

Cuadro n.º 3

Ejemplo de políticas de mitigación de emisiones

Sector	Tecnología y prácticas de mitigación clave comercialmente disponibles. Las tecnologías y prácticas de mitigación clave que se comercializarían antes de 2030 se indican en cursiva	Políticas, medidas e instrumentos probablemente efectivos para el medio ambiente	Limitaciones y oportunidades clave (<i>letra normal = limitaciones; letra cursiva = oportunidades</i>)
<p>Suministro de energía {GTIII 4.3, 4.4}</p>	<p>Mejora de la eficiencia del suministro y de la distribución; reemplazo de carbón por gas; energía nuclear; calor y energía eléctrica renovables (energía hidroeléctrica, eólica, solar, geotérmica y bioenergía); utilización combinada de calor y de energía eléctrica; primeras aplicaciones de captación y almacenamiento de dióxido de carbono (CAD) (por ejemplo, almacenamiento de CO₂ extraído del gas natural); <i>CAD para instalaciones de generación eléctrica a partir de gas, biomasa y carbono; energía nuclear avanzada; energía renovable avanzada, incluidas las energías de las mareas y de las olas, la concentración de la energía solar y la energía fotovoltaica solar.</i></p>	<p>Reducción de subvenciones a combustibles de origen fósil; impuestos o gravámenes sobre el carbono para los combustibles de origen fósil.</p> <p>Tarifa de alimentación para las tecnologías de energía renovable; obligaciones de energía renovable; subvenciones al productor.</p>	<p>La resistencia opuesta por intereses creados puede dificultar su aplicación.</p> <p><i>Puede ser apropiado para crear mercados de tecnología de bajo nivel de emisiones.</i></p>
<p>Transporte {GTIII 5.4}</p>	<p>Vehículos con mayor eficiencia de combustible; vehículos híbridos; vehículos diesel más limpios; biocombustibles; sustitución del transporte por carretera por el ferrocarril y el transporte público; transporte no motorizado (en bicicleta, caminando); planificación del uso de la tierra y del transporte; <i>biocombustible de segunda generación; aeronaves de mayor eficiencia; vehículos eléctricos y vehículos híbridos avanzados con baterías más potentes y fiables.</i></p>	<p>Economización de combustible obligatoria; mezcla de biocombustible y normas de CO₂ para el transporte diario.</p> <p>Impuestos sobre la compra, registro, utilización y combustible de los vehículos; fijación de precios de carreteras y aparcamientos.</p> <p>Influencia sobre las necesidades de movilidad mediante reglamentaciones del uso de la tierra y planificación de infraestructuras; inversión en instalaciones de transporte público atractivas y en modalidades de transporte no motorizado.</p>	<p>La cobertura parcial de las flotas de vehículos puede limitar la eficacia.</p> <p>La eficacia puede disminuir con el aumento de los ingresos.</p> <p><i>Particularmente apropiado para países que están estableciendo sus sistemas de transporte.</i></p> <p>.../...</p>

Cuadro n.º 3 (continuación)
Ejemplo de políticas de mitigación de emisiones

Sector	Tecnología y prácticas de mitigación clave comercialmente disponibles. Las tecnologías y prácticas de mitigación clave que se comercializarían antes de 2030 se indican en cursiva>	Políticas, medidas e instrumentos probadamente efectivos para el medio ambiente	Limitaciones y oportunidades clave <i>(letra normal = limitaciones; letra cursiva = oportunidades)</i>
Edificios (GTIII 6.5)	Iluminación eficiente y con luz natural; electrodomésticos y aparatos de calefacción y refrigeración más eficientes; mejora de los hornillos de cocina, mejora de aislamientos; diseño solar pasivo y activo para calefacción y refrigeración; fluidos de refrigeración alternativos, recuperación y reciclado de gases fluorados; diseño integrado de edificios comerciales, por ejemplo con tecnologías pro-vistas de sensores inteligentes de realimentación y control; energía fotovoltaica solar integrada en edificios	Normas y etiquetado de aparatos eléctricos. Ordenanzas y certificación de edificios. Programas de gestión orientada a la demanda. Programas de liderazgo del sector público, y en particular compras. Incentivos a las compañías de servicio energético (CSE).	Necesidad de revisión periódica de las normas. <i>Atractivo para nuevos edificios. Su cumplimiento puede ser difícil.</i> Necesidad de reglamentaciones para que se beneficien los servicios públicos básicos. <i>Las compras estatales pueden aumentar la demanda de productos de utilización eficiente de la energía.</i> <i>Factor de éxito: acceso a financiación de terceros.</i> <i>Podría ser apropiado para estimular la incorporación de tecnología.</i> La estabilidad de las políticas nacionales es importante, atendiendo a la competitividad internacional.
Industria (GTIII 7.5)	Mayor eficacia de los equipos eléctricos de uso final; recuperación de calor y energía eléctrica; reciclado y sustitución de materiales; control de emisiones de gases distintos del CO ₂ ; y toda una serie de tecnologías para procesos específicos; <i>eficiencia energética avanzada; CAD para la fabricación de cemento, amoníaco y hierro; electrodos inertes para la fabricación de aluminio.</i>	Suministro de información sobre valores de referencia; normas de funcionamiento; subvenciones; créditos fiscales. Permisos negociables. Acuerdos voluntarios.	Mecanismos de asignación predecibles y señales de precios estables, importantes para las inversiones. Algunos factores de éxito: claridad de objetivos, un escenario de referencia, participación de terceros en el diseño y revisión y disposiciones de monitoreo explícitas, estrecha cooperación entre gobiernos e industria.

.../...

Cuadro n.º 3 (continuación)

Ejemplo de políticas de mitigación de emisiones

Sector	Tecnología y prácticas de mitigación clave comercialmente disponibles. Las tecnologías y prácticas de mitigación clave que se comercializarían antes de 2030 se indican en cursiva	Políticas, medidas e instrumentos probadamente efectivos para el medio ambiente	Limitaciones y oportunidades clave (<i>letra normal = limitaciones; letra cursiva = oportunidades</i>)
Agricultura {GTIII 8.4}	Mejora de la gestión de los cultivos y de las tierras de pastoreo para mejorar el almacenamiento de carbono en el suelo; restauración de suelos de turbera cultivados y de tierras degradadas; mejora de las técnicas de cultivo de arroz y de la gestión del ganado y del estiércol para reducir las emisiones de CH ₄ ; mejora de las técnicas de aplicación de fertilizantes nitrogenados para reducir las emisiones de N ₂ O; cultivos de energía específicos para sustituir la utilización de combustibles de origen fósil; mejora de la eficiencia energética; <i>mejora del rendimiento de los cultivos</i> . Forestación; reforestación; gestión de bosques; disminución de la deforestación; gestión de los productos de madera recolectada; utilización de productos forestales para obtener bioenergía en sustitución de combustibles de origen fósil; mejora de especies arbóreas para incrementar la productividad de biomasa y el secuestro de carbono; <i>mejora de las tecnologías de teledetección para el análisis de la vegetación y del potencial de secuestro de carbono del suelo, y cartografía de los cambios de uso de la tierra</i> .	Incentivos financieros y reglamentaciones para mejorar la gestión de la tierra; mantenimiento del contenido de carbono de los suelos; utilización eficiente de fertilizantes y de riego.	<i>Puede alentar la sinergia con el desarrollo sostenible y con la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático, venciendo con ello los obstáculos a la aplicación.</i>
Silvicultura/bosques {GTIII 9.4}	Forestación; reforestación; gestión de bosques; disminución de la deforestación; gestión de los productos de madera recolectada; utilización de productos forestales para obtener bioenergía en sustitución de combustibles de origen fósil; mejora de especies arbóreas para incrementar la productividad de biomasa y el secuestro de carbono; <i>mejora de las tecnologías de teledetección para el análisis de la vegetación y del potencial de secuestro de carbono del suelo, y cartografía de los cambios de uso de la tierra</i> .	Incentivos financieros (nacionales e internacionales) para incrementar la extensión de bosques, para reducir la deforestación y para mantener y gestionar los bosques; reglamentación del uso de la tierra, y observancia.	Son factores limitadores la falta de capital de inversión y los problemas de tenencia de la tierra. Puede ayudar a aminorar la pobreza.
Desechos {GTIII 10.4}	Recuperación de CH ₄ en vertederos; incineración de desechos con recuperación de energía; compostado de desechos orgánicos; tratamiento controlado de las aguas de desecho; reciclado y reducción al mínimo de desechos; <i>biocubiertas y biofiltros para optimizar la oxidación del CH₄</i> .	Incentivos financieros para mejorar la gestión de desechos y de aguas de desecho. Incentivos u obligaciones con respecto a la energía renovable. Reglamentaciones de gestión de desechos.	<i>Puede estimular la difusión de tecnologías.</i> Disponibilidad local de combustibles de bajo costo. Aplicación óptima a nivel nacional con estrategias para su cumplimiento.

Fuente: IPCC 2007a.

El número de medidas que pueden aplicarse en ambos grupos es francamente amplio, están íntimamente ligadas con el desarrollo social y económico de cada región o país y dan lugar a importantes diferencias entre regiones.

Entre las primeras (adaptación) se encuentran todas aquellas encaminadas a la recuperación de ecosistemas afectados, al rediseño de infraestructuras energéticas, de transporte o de suministro de agua a los esfuerzos por adaptar los cultivos agrícolas a las nuevas condiciones (véase cuadro n.º 2). Entre las segundas (mitigación) todas aquellas referidas al ahorro y la eficiencia en el consumo de recursos energéticos, la promoción de las energía renovables, las pautas de consumo y transporte sostenible o el uso de los instrumentos de mercado para incentivar la descarbonización de la economía (véase cuadro n.º 3).

El contexto político que enmarca todas estas medidas en el ámbito internacional se concreta en el Protocolo de Kioto y en el proceso negociador que se lleva a cabo en la UNFCCC. Ambos tratan de regular las políticas a escala planetaria. La práctica totalidad de los gobiernos nacionales, muchos de los regionales y algunos de los locales participan directa o indirectamente en este proceso. Tanto el PK como el contexto del UNFCCC se aborda en el apartado 5 de este artículo.

2.4. Coste de la política de cambio climático

El cambio climático ha adquirido un importante protagonismo en el debate político-económico, y en este contexto, mucho se ha especulado sobre la magnitud de las medidas que se plantean.

La comunidad científica ha fijado los escenarios de umbrales de carga de la atmósfera así como las reducciones de emisiones que resultan necesarias para cada caso. Muchos expertos consideran viable lograr estas reducciones sin imponer un coste económico excesivo a las economías del mundo, si bien es cierto que existen enormes diferencias respecto al esfuerzo que diferentes sectores de actividad y sobre todo, diferentes países y regiones deben realizar.

Markandya (2009) recuerda que el citado Informe Stern, tras analizar diversos estudios, concluye que para lograr el objetivo de 550 ppm hay que considerar un coste aproximado del 3%-3,5% del Producto Interior Bruto anual en 2050. Consecuentemente, considerando un incremento del PIB anual cercano al 2,8% anual hasta el 2050, se estima que este objetivo supone un coste cercano a 7.800 billones de dólares americanos. Es decir, de acuerdo a datos económicos del Banco Mundial y proyecciones de población de Naciones Unidas, sobre una renta per cápita media de 24.165 dólares, el coste sería 846 dólares per cápita en el año 2050.

El citado autor menciona otras estimaciones como las realizadas por Golub *et al.* (2006) que cuantifican un coste relativamente pequeño, pudiendo en algunos casos no superar el 0,5% del Producto Interior Bruto de los EE.UU. de América si se contabilizan las mejoras ambientales derivadas de esta política.

El IPCC (2007a) establece que el coste de mitigación asociado a una estabilización de en torno a 710 y 455 ppm es entre un 1% y un 5,5% del PIB mundial para el año 2050. La comparación de los diferentes estudios existentes en la literatura para la esti-

mación de los costes de mitigación sugieren que la mayor parte de ellos estiman rangos de entre 0,5% y 2% del PIB mundial (véase gráfico n.º 1).

En lo que se refiere a los costes derivados de no poner en marcha las políticas de cambio climático y continuar por la senda actual, el Informe Stern sugiere que podrían alcanzar entre el 5% y el 20% del PIB mundial una vez incluidas las pérdidas que no tienen valor de mercado (como por ejemplo la pérdida de biodiversidad o los daños a los ecosistemas). Otros estudios señalan el límite inferior del Informe Stern.

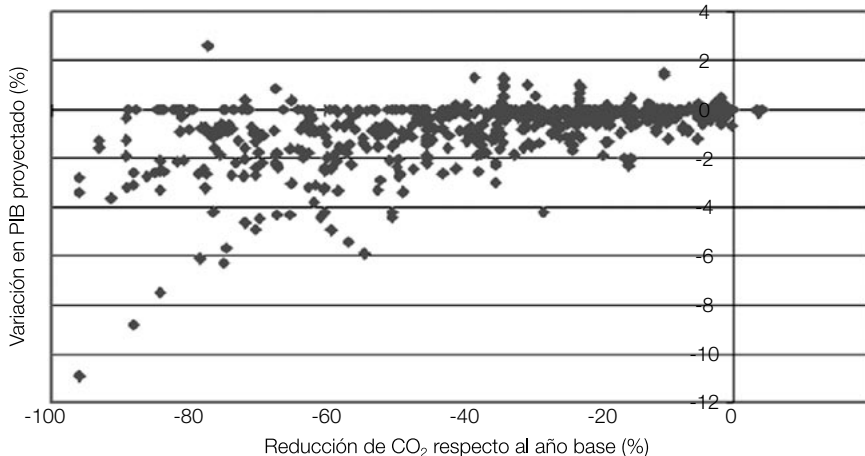
La razón principal para esta diferencia en las estimaciones tiene que ver con la diferencia de conceptos que se han valorado, pero, sobre todo, con el uso de tasas

de descuento diferentes. Si bien la práctica del descuento es habitual en economía para comparar costes actuales con beneficios futuros —es decir, se trata de atribuir un valor menor a los costes o beneficios futuros— en el caso del cambio climático resulta defendible aplicar tasas de descuento cercanas a cero como hace el Informe Stern. Esto se justifica por la amplitud de los horizontes analizados así como por la irreversibilidad de los impactos. Otros estudios como Yohe *et al* han sido criticados por infravalorar sus estimaciones al aplicar tasas de descuento cercanas al 4 o 5%, tasas excesivamente altas para esta cuestión.

En lo que se refiere a impactos regionales existen algunos estudios más específi-

Gráfico n.º 1

Representación gráfica de los diferentes modelos de proyección de costes. Coste de la mitigación de emisiones de CO₂



Fuente: Stern (2.006) citando a Barker, T., Qureshi, M.S. y Köhler, J. (2.006): «The costs of greenhouse-gas mitigation with induced technological change: A Meta-Analysis of estimates in the literature», 4CMR, Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research, Cambridge: University of Cambridge.

cos que tratan de medir los impactos de forma local. Esta labor no resulta fácil y la fiabilidad de los datos con los que se trabaja debe ser significativamente mejorada todavía. La regionalización de los impactos es una de las áreas en las que debería llevarse a cabo un esfuerzo importante durante los próximos años de acuerdo al IPCC.

En concreto, y a modo de ejemplo, existen varios estudios para el País Vasco donde se estima que, ante una hipotética inundación en Bilbao, los costes podrían aumentar en un 56,4% como consecuencia del cambio climático, alcanzando la cifra de 158 millones de euros al año (IHOBE, 2007). Se han realizado otros estudios de caso para la Cuenca del Urola donde el incremento del daño anual esperado es similar (Osés, 2009). En cualquier caso, y a pesar de la existencia de estos estudios, las necesidades de seguir profundizando en este tipo de análisis más regionalizado siguen siendo acuciantes.

En lo que se refiere a la Disposición a Pagar (DAP) de la sociedad por la puesta en marcha de planes de lucha contra el cambio climático, un reciente estudio (Longo *et al.* 2009) muestra que la DAP agregada de poner en marcha el Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático (PVLCC) se estima en 400,6 millones de euros mientras que los costes del mismo se estiman en 79,5 millones euros.

2.5. La perspectiva a largo plazo y la incertidumbre

El propio IPCC advierte que la situación es tan grave que ni siquiera considerando una puesta en marcha efectiva de las políticas de mitigación van a poder evitarse muchos de los impactos a largo plazo.

Esto pone de manifiesto la necesidad de abordar las políticas de adaptación sin más dilación.

Muchos de los impactos pueden evitarse, retrasarse o reducirse considerablemente en función de los esfuerzos de mitigación que se lleven a cabo. Los esfuerzos y las inversiones necesarias para abordar estas reducciones deberán materializarse en los próximos 20 o 30 años, por lo que muchas de las decisiones de inversión han de tomarse hoy. Cualquier retardo en las emisiones puede contribuir a minorar los impactos por lo que afectaría directamente a la vulnerabilidad de los ecosistemas y al éxito de las políticas de adaptación.

Pero además, las reducciones que puedan acometerse en los próximos 20 o 30 años afectarán de forma determinante a las posibilidades de lograr mayores reducciones en el futuro.

El cuadro n.º 4 reproduce algunos horizontes de estabilización y estima las reducciones de emisiones que son requeridas para lograr estos objetivos. El escenario de estabilización más ambicioso requiere que para 2030 los niveles de emisión sean similares a los del año 2000 y exigen reducciones de hasta el 80% para el año 2050. Otros escenarios menos ambiciosos reflejan objetivos más laxos.

En cualquier caso, el reto al que se enfrenta la humanidad y la importancia de las decisiones que se tomen en los próximos años requieren una innegable vocación hacia el largo plazo. La política de lucha contra el cambio climático debe permitir mantener la cartera de alternativas abiertas para poder ir ajustándose a los cambios que puedan surgir en el futuro. Otros apartados de este artículo profundizan en estos conceptos.

Cuadro n.º 4

Esfuerzos de mitigación y cambios de tendencia necesarios para diferentes escenarios

Nivel de estabilización (ppm CO ₂ e)	Fecha de emisiones globales máximas	Índice de reducción de emisiones globales (% por año)	Porcentaje de reducción de emisiones por debajo de los valores de 2005	
450	2010	7,0	70	75
	2020	–	–	–
500	2010	3,0	50	75
	2020	4,0 – 6,0	60 - 70	75
	2030	5,0(1) – 5,5 (2)	50 - 60	75 - 80
	2040	–	–	–
550	2015	1,0	25	50
	2020	1,5 – 2,5	25 - 30	50 - 55
	2030	2,5 – 4,0	25 - 30	50 - 55
	2040	3,0 – 4,5 (3)	5 - 15	50 – 60

Nota: límites: (1) para 520 ppm, (2) para 550 ppm, (3) para 600 ppm. Emisiones 2005 tomadas para 45 Gt CO₂e/año.

Fuente: Stern (2006).

3. LA IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

3.1. Un fallo de mercado

El propio Stern (2006) define el cambio climático como «el mayor fallo del mercado jamás visto» y un gran reto al que se enfrenta la humanidad.

Hace tiempo que la literatura económica definió claramente las condiciones bajo las cuales el mercado asigna los recursos de la forma más eficiente posible. Esa situación ha venido a llamarse de competencia perfecta y se da cuando: existen muchos agentes compradores y vendedores; la información es perfecta (real, completa y

gratuita); no existen barreras a la entrada o salida del mercado; y el producto es homogéneo.

Cuando alguna condición de estas no se cumple, el mercado falla en la provisión de esos bienes o servicios, bien generando infraprovisión o sobreprovisión de estos bienes y servicios. Esto es lo que los economistas denominamos fallo de mercado.

Los bienes públicos son un claro ejemplo de esto. Se definen como aquellos donde no existe rivalidad en su consumo y no son excluyentes, por lo que el que una persona los consuma, no impide que otra lo haga o pueda hacerlo en el futuro. Ante la presencia de bienes públicos se producen casos de infraprovisión, surgiendo la necesidad

de intervenir en el mercado para corregir estos «fallos» (Samuelson, 1954).

El cambio climático además de poder modelarse como un bien público global para el que no existe un mercado, es el resultado de una externalidad negativa (Stern, 2006) —la emisión de gases GEI— cuyos responsables no consideran ésta como un costo de su ámbito de responsabilidad. Las externalidades negativas se caracterizan por generar un perjuicio o daño a un tercero que no es el responsable de la actividad.

En cualquier caso se trata de una externalidad que contiene rasgos que la hacen particular. En concreto, el cambio climático se diferencia de otras externalidades negativas por sus características específicas (Stern, 2006, 2008):

- el ámbito global de sus causas y de sus consecuencias;
- los impactos son a largo plazo, persistentes en el tiempo y dominados por la relación entre flujo y *stock* o concentración de GEI;
- existe un alto componente de incertidumbre y riesgo;
- existe un riesgo serio de cambios importantes e irreversibles con efectos económicos no marginales.

Estas características determinan tanto el tipo de análisis económico que debe estructurarse sobre el cambio climático, pero sobre todo en relación a los instrumentos de política que deben ser utilizados.

En este contexto, la teoría tradicional sobre externalidades o la propia utilidad del Análisis Coste Beneficio (ACB) resultan muy limitadas para abordar un problema tan complejo. Resulta fundamental incorporar

de forma efectiva la variable del riesgo y la posibilidad de que existan impactos de una magnitud tan fuerte.

La existencia de un alto grado de incertidumbre así como la posibilidad de que ocurran eventos extremos sugiere que la utilización de los valores esperados utilizados en los análisis tradicionales no es adecuada en este caso. La utilización del ACB tampoco parece estar exenta de críticas (Weitzman, 2007)¹.

La naturaleza a largo plazo del problema sugiere, como ya se ha mencionado anteriormente, que existen razones de peso que desaconsejan el uso de las tasas de descuento habituales por parecer excesivamente elevadas. El uso de estas tasas resulta injustificable desde la óptica de la ética intergeneracional porque impone un valor presente excesivamente bajo a los daños (y los beneficios) que puedan producirse en el futuro. No obstante, el debate sobre cuáles deben ser las tasas de descuento adecuadas sigue abierto.

Mientras que para corregir externalidades algunos instrumentos de política, como son el mercado de derechos de emisión o los propios impuestos al CO₂, se basan en las conocidas (y muy válidas) teorías de Coase (1960) y Pigou (1920), el análisis económico necesita resolver de forma efectiva un gran número de cuestiones en este campo. Especialmente en lo que se refiere a la incorporación de las variables de incertidumbre, riesgo y la naturaleza de muy lar-

¹ La probabilidad de que ocurran eventos cuyas consecuencias podrían ser catastróficas es lo que se conoce como *Fat Tail* de la distribución de la probabilidad. Una crítica del autor al Informe Stern que incide en la importancia de valorar la posibilidad de que ocurran efectos catastróficos. Esta posibilidad invalida el enfoque de probabilidades utilizado tradicionalmente en el análisis de riesgos.

go plazo del cambio climático. Dar respuesta a estas cuestiones no es baladí.

No obstante, la existencia de estas cuestiones por resolver no invalida la necesidad de plantear acciones urgentemente, y así como confirmar la vigencia de los enfoques que requieren establecer un precio para el CO₂ que obligue a internalizar el costo de éste.

3.2. Consideraciones sobre éticas y bienestar

El debate en torno a los efectos del cambio climático tiene un componente ético muy importante en cuanto que afectan al bienestar de las personas, a la equidad inter e intrageneracional e internacional, a la justicia, a la libertad y a los derechos humanos.

Si bien no es objeto de este artículo profundizar sobre estos asuntos, hay que destacar la necesidad de analizar algunos de estos elementos cuando se habla de políticas de lucha contra el cambio climático.

Las emisiones de GEI generan cambio climático independientemente de la parte del planeta en la que se produzcan. Los países desarrollados son responsables de la mayor parte de las emisiones históricas pero, sin embargo, son los países en vías de desarrollo los más vulnerables frente a sus efectos debido principalmente a tres factores: sus características geográficas, su mayor dependencia de la agricultura y su escasez de recursos para hacer frente a los impactos y prevenirlos (Stern, 2006).

El tratamiento de consideraciones éticas de diversa índole resulta relevante en este campo como forma de enriquecer el análisis de bienestar tradicional. En este senti-

do, escuelas de filosofía ética como el «Consecuencialismo» o el «Utilitarismo» tienen cabida en este debate y deben combinarse, según Stern, con otros enfoques más centrados en el modo en el que se puede lograr el objetivo de maximización del bienestar.

Asimismo, hay que tener en consideración el hecho de que se trata de diseñar políticas en más de un país y región, y que éstas interactúan (positiva o negativamente) entre ellas. Al incorporar esta dimensión, el análisis del impacto de las políticas sobre el bienestar se torna aun más complejo.

Otras cuestiones relevantes que deben destacarse son: 1) cómo comparar conceptos tan complejos como son la «calidad de vida» o el «bienestar»; 2) dificultad para comparar estos conceptos entre países y gentes con formas muy dispares de entender la vida. Todo esto hace de la lucha contra el cambio climático un campo donde las técnicas de análisis económico deben ser adaptadas y mejoradas sustancialmente.

El largo plazo, la incertidumbre y el riesgo tienen también implicaciones que afectan directamente a cuestiones de ética como ya hemos mencionado anteriormente (tasas de descuento, por ejemplo) pero también a otras cuestiones relacionadas con la forma de aplicar el principio de precaución o de proporcionalidad.

Muchas de estas cuestiones han sido tratadas en el Informe Stern con relativa profundidad. El propio informe ha recibido todo tipo de críticas² –tanto positivas como negativas– desde ámbitos muy diferentes de la economía, aunque nadie duda de la

² Véanse por ejemplo: Weitzman (2007), Nordhaus, (2007), y Tol y Yohe (2006).

importancia política de las conclusiones que se recogen en él ni de la contribución que ha supuesto al debate en diversos campos del análisis económico.

3.3. Impacto en el comercio internacional

La dimensión global del cambio climático se refleja también de forma clara en el debate acerca de las consecuencias que la política de lucha contra el cambio climático puede ocasionar en el comercio internacional.

Políticas como los impuestos sobre el CO₂³, los sistemas de *cap and trade*⁴, los estándares de eficiencia energética sobre electrodomésticos o bombillas⁵ y otras medidas pueden estar generando importantes distorsiones en los mercados internacionales.

En este sentido, un reciente estudio (Banco Mundial, 2007) analiza cómo los impuestos y los estándares afectan a la competitividad de los mercados nacionales a través de los flujos del comercio internacional. Los resultados indican que el uso de un impuesto sobre el carbono en los países importadores afecta a la competitividad de los países exportadores, si bien no de forma significativa. Tanto el uso de estándares de eficiencia como el uso conjunto de impuestos y estándares de eficiencia podrían reducir el comercio internacional hasta un 10%. El estudio concluye que como gene-

ralización, y con algunas excepciones, el impacto sobre el comercio internacional del uso de estándares de emisión es mayor que el del uso de impuestos.

Otra de las preocupaciones tiene que ver con el hecho de que las políticas implantadas en los países más avanzados pueden perder efectividad debido a lo que se conoce como «fugas de carbono» o *carbon leakage*. Esto se refiere al hecho de que como consecuencia de las políticas de reducción de emisiones de GEI en un país, la producción de ciertos productos o servicios pueda trasladarse a otro país donde no se aplican estas políticas, y como consecuencia aumenten las emisiones de CO₂ en el país receptor del proceso productivo. Evidentemente, este efecto reduce la efectividad de las políticas de lucha contra el cambio climático y puede afectar a la competitividad del país que impone las medidas.

En concreto, algunos estudios sugieren que hasta un 20% de la reducción de emisiones podría fugarse a países donde la regulación es más laxa (Banco Mundial, *op. cit.* 2007). Es decir, por cada 5 toneladas de GEI que se reduzcan en el país que pone en marcha la política, una tonelada adicional se emite en el otro país.

Si se analiza el ratio de importaciones sobre exportaciones de productos intensivos en energía, puede comprobarse que éste viene reduciéndose desde 1990 en los países en vías de desarrollo mientras que aumenta en los países desarrollados. Es decir que sí parece existir un aumento en las exportaciones en países en vías de desarrollo en relación con las importaciones. Este sencillo tipo de análisis requiere, sin embargo, responder también a otras cuestiones más complejas. Por ejemplo, el ratio de importaciones sobre exportaciones

³ Implantados en países como Austria, Bélgica, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Alemania, Nueva Zelanda, Noruega, Suecia, Holanda o Reino Unido.

⁴ Cuyo máximo exponente es el Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión conocido por sus siglas en inglés ETS.

⁵ Funcionando en la mayor parte de los países de la UE y países desarrollados.

en las relaciones EE.UU.-Europa aumenta para EE.UU. mientras disminuye para Europa, lo que no encaja con los estándares cada vez más ambiciosos que se están imponiendo en Europa. Sin embargo, el ratio de EE.UU. con respecto a China u otros países asiáticos parece disminuir en estos últimos por lo que sí parece que podrían estar dándose reubicaciones de procesos productivos. Por último, para países en vías de desarrollo no parece existir una tendencia clara.

Parece existir, por tanto, alguna evidencia respecto a que estas fugas son reales, aunque en cualquier caso significativamente menores de lo que suele temerse.

Este es un debate de alto interés ya que puede llegar a alimentar posiciones que sugieren el uso de barreras al comercio para aquellos países reacios a implementar medidas de lucha contra el cambio climático.

Las reglas del comercio internacional prohíben genéricamente este tipo de medidas aunque en el seno de la Organización Mundial del Comercio este debate está inconcluso. Algunos precedentes similares parecen sugerir que este tipo de medidas podrían llegar a ser legales además de ser relativamente efectivas para impulsar las políticas de cambio climático.

4. EL PRINCIPIO DE LA SOLUCIÓN

4.1. La importancia de las políticas públicas

El hecho de entender el cambio climático como un fallo de mercado sugiere que resulta necesario contar con políticas públicas que ajusten la ineficiente asignación del mercado. La magnitud de los impactos, la escala planetaria del reto y las consecuen-

cias para las generaciones futuras son razones adicionales más que suficientes para exigir que exista una arquitectura institucional que regule la intervención de los agentes públicos y privados.

Este entramado resulta especialmente complejo de diseñar y hacerlo funcionar eficientemente porque debe trabajar con políticas en numerosos campos (medio ambiente, salud, energía, industria, transporte, vivienda, investigación y desarrollo, ordenación del territorio, etc.) y que interactúan directa e indirectamente entre ellas. Y sobre todo, porque requiere un nivel de coordinación y corresponsabilidad de todos los niveles de la administración local, nacional e internacional sin precedentes en el diseño de otras políticas públicas (Gallastegui *et al.* 2009). La dimensión horizontal y vertical de la política climática supone un reto de gran magnitud para el diseño y ejecución de la política pública.

El abanico de instrumentos de política es realmente amplio: los impuestos sobre el CO₂ para internalizar los efectos negativos, los estándares de calidad que exigen no superar ciertos niveles de emisión, el mercado de derechos de emisión transferibles para lograr reducciones de forma eficiente, las subvenciones a la eficiencia y al ahorro energético, las leyes sobre cambio climático, etc. Estos instrumentos deben ser aplicados además en contextos internacionales, valorando en todo momento los impactos de las políticas de ciertos países sobre otros. También deben analizarse desde una óptica global cuestiones de equidad inter e intrageneracional o incluso internacional.

La política pública se vuelve por tanto necesaria para corregir el «fallo de mercado», a la vez que es difícil de diseñar y compleja

en su puesta en marcha y seguimiento. La interacción de los instrumentos diseñados en un campo (el energético por ejemplo) con los objetivos de política en otros campos (el ambiental o el industrial por ejemplo) hacen de la lucha contra el cambio climático un ejercicio complejo de diseño de políticas.

La elección de unos instrumentos sobre otros y los impactos de éstos en el medio plazo hacen tender hacia unas sendas de reducción de emisiones determinadas. Las posibilidades de sustituir una senda por otra a corto y medio plazo resultan muy limitadas por lo que las decisiones que se tomen hoy deben considerar el efecto que generan respecto al abanico de posibilidades de afinar la política en el futuro, quizá en los próximos 50 o 100 años.

Existe, por tanto, un coste de oportunidad de las políticas no puestas en marcha que debe ser tenido en cuenta e internalizado en el proceso de toma de decisiones. Es decir, optar decididamente por la energía nuclear hoy por ejemplo, podría suponer alejarnos de otros objetivos de inversión en energía renovables si ambos objetivos de política no son debidamente ponderados. Por otra parte desechar esta fuente de energía totalmente puede limitar considerablemente las posibilidades reales de caminar hacia una economía descarbonizada. Decidirse por la provisión de infraestructuras de transporte puede estar reñido con una gestión adecuada de la demanda de movilidad, elemento clave de una política de movilidad sostenible muchas veces olvidado.

Por ello, mantener una cartera equilibrada de opciones de política es uno de los mayores retos de la gestión pública en cualquier campo de actuación, y que en materia de lucha contra el cambio climático adquiere una relevancia especial.

4.2. El rol de los gobiernos y otros agentes de interés

La puesta en marcha de medidas para la lucha contra el cambio climático que sean efectivas a medio y largo plazo exige llegar a acuerdos y buscar apoyos entre los diferentes agentes socioeconómicos –públicos: desde los gobiernos locales y regionales hasta el ámbito internacional pasando por los Estados, y –privados; desde el mundo universitario y de la investigación hasta los sectores empresariales, pasando por los colectivos ecologistas y los sindicatos, esto es, todos los grupos de interés.

Los gobiernos son quienes deben encargarse de diseñar los planes, plantear soluciones y tomar las grandes decisiones políticas, mediante el uso de procesos ampliamente participativos que garanticen la pluralidad de visiones y sobre todo que contribuyan en alguna medida a concitar grandes consensos. Estos procesos participativos determinarán en parte la efectividad de la política en la fase de ejecución y condicionarán los procesos de retroalimentación y ajuste (*fine tuning*).

Otros colectivos como los sindicatos o las asociaciones empresariales tienen la oportunidad de impulsar la crítica constructiva, asegurando que su visión del problema se incorpora al debate. Pero también deben asumir la cuota de corresponsabilidad en la puesta en marcha y contribuir a una implantación efectiva de las medidas.

Del mundo científico se espera que contribuya a arrojar luz a las principales cuestiones que siguen sin ser completamente respondidas, aportando información veraz y conocimiento, comprensible y útil, al proceso de toma de decisiones. Este colectivo tiene un papel de prescriptor hacia la socie-

dad que no debe obviar. El apoyo que el mundo científico-académico puede ofrecer para la superación de la visión a corto plazo de la política no debe ser infravalorado. En concreto, el efecto que el último informe del IPCC y el Informe Stern tuvieron sobre la comunidad política puede destacarse como ilustrativo de este papel.

Otros grupo de interés como los grupos ecologistas también contribuyen a crear estados de opinión por lo que resulta vital que participen en el diseño y ejecución de la política. Desde una óptica de corresponsabilidad y trabajo en equipo pueden influir en las decisiones políticas y favorecer la sensibilización de la ciudadanía en este asunto.

La ciudadanía tiene en sus manos, en última instancia, la posibilidad de apoyar o no en las urnas a los gestores de la política ambiental y contribuir así de forma inequívoca a la puesta en marcha de políticas a largo plazo y de cambios estructurales en detrimento de enfoques puramente coyunturales.

4.3. El papel de la tecnología y la I+D+i

La comunidad científica viene advirtiendo de que la tecnología y la innovación tienen un papel fundamental para la consecución de los ambiciosos objetivos de mitigación de emisiones que se están negociando a escala mundial. En concreto, si no se consideran las mejoras tecnológicas y el camino que aun deben recorrer, el techo máximo de reducción de emisiones en el campo de la energía podría estar cercano al 30% mientras que con un desarrollo tecnológico adecuado podrían lograrse reducciones de hasta el 60% en países desarrollados como el Reino Unido o Alemania. Para el caso de

los países en vías de desarrollo, la transferencia de tecnología se considera determinante para afrontar políticas de mitigación con ciertas garantías.

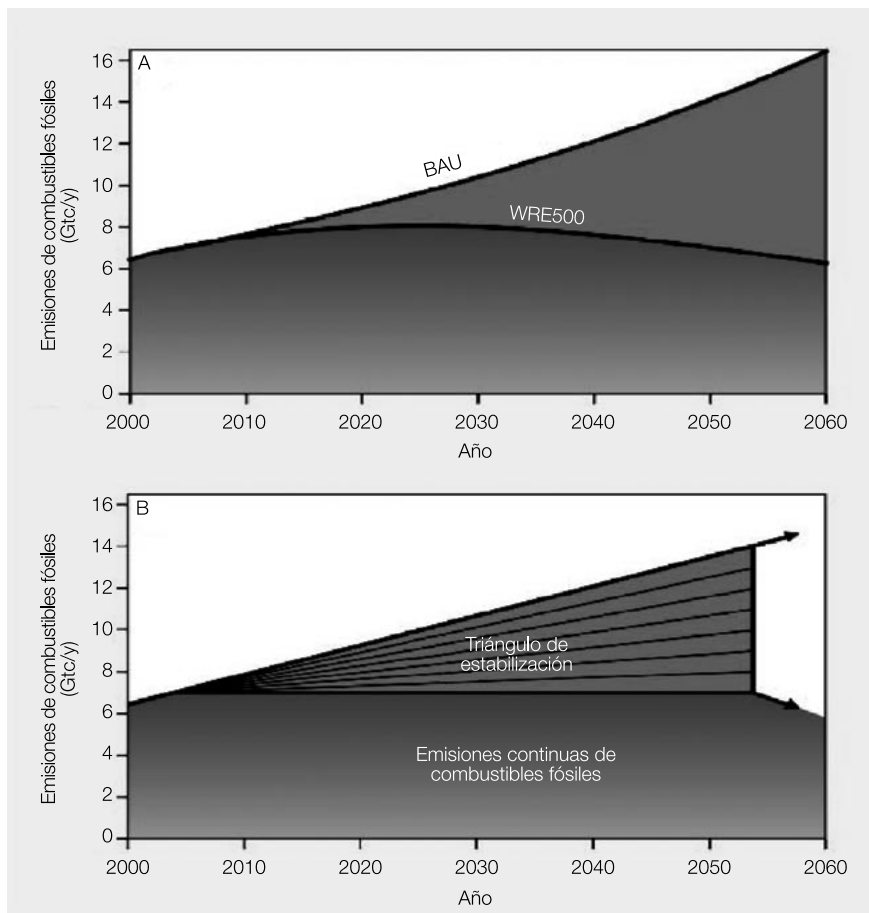
Autores como Pacala y Socolow (2004) han establecido las sendas de reducción de emisiones necesarias para conseguir el objetivo de reducir las emisiones drásticamente en los próximos 50 años. El gráfico n.º 2 resume las principales conclusiones de este estudio que establece que con las tecnologías existentes podrían reducirse las emisiones en 7 GtC/año (equivale a ~3.67 Gt CO₂). Una cifra francamente importante. Para ello establecen el reparto de cargas para cada medida en:

- eficiencia energética (vehículos eficientes, reducción del uso de vehículos, edificación eficiente, eficiencia en plantas de carbón),
- descarbonización de la energía (sustitución de carbón por gas, captura de CO₂, sustitución de carbón por energía nuclear, por energía eólica o por energía solar),
- descarbonización de los combustibles (captura de CO₂ en plantas de H₂, biocombustibles, hidrógeno para vehículos híbridos, etc.)
- y recursos forestales y agrícolas (reducción de la deforestación, reforestación, nuevos cultivos, etc.).

Lo que parece evidente en la literatura es que el papel de la tecnología resultará clave para afrontar el camino de la descarbonización de la economía en los próximos 30-50 años, tanto por el papel de la transferencia de tecnología a los países en vías de desarrollo como por la investigación y el desarrollo tecnológico.

Gráfico n.º 2

Sendas de estabilización de emisiones ante diferentes escenarios tecnológicos

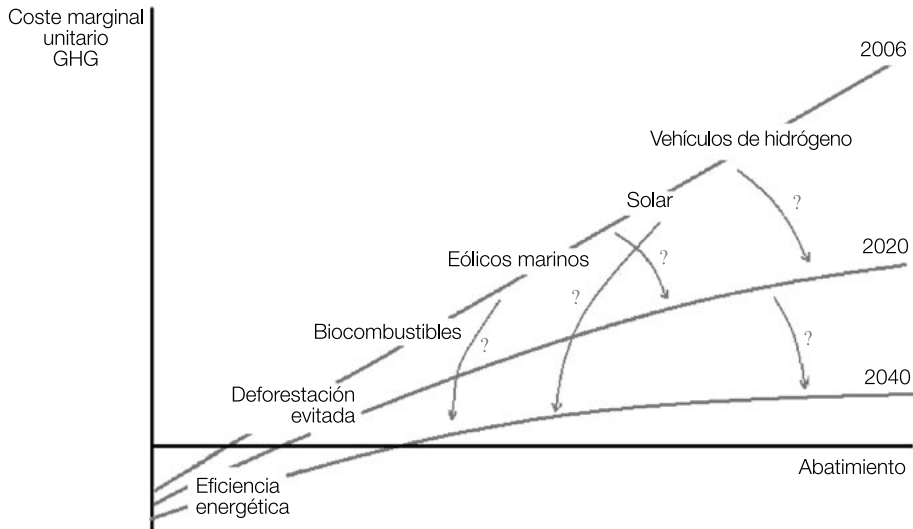


Fuente: Pacala, S. y Socolow, R. (2004).

Eliminar las trabas a la transferencia de tecnología mediante la reducción de aranceles, normas técnicas, procesos burocráticos y otros obstáculos es fundamental para lograr reducciones de GEI en países en vías de desarrollo. Trabajar en el desarrollo de la tecnología en los diferentes

campos de mitigación de emisiones contribuirá de forma decisiva a la reducción de los costes asociados a ésta. El gráfico n.º 3 muestra una curva de coste marginal de abatimiento. En ella puede observarse como el coste de reducir una tonelada adicional de CO₂ disminuirá drásticamente a

Gráfico n.º 3

Ilustración de una curva de coste marginal de abatimiento (en \$)

Fuente: Stern (2006).

medida que se avance en el desarrollo tecnológico en cada campo. Aquellos campos que menor desarrollo tecnológico han tenido presentan un mayor potencial de reducción de costes marginales.

La tecnología y el I+D+i se consideran por tanto ejes centrales de cualquier política de lucha contra el cambio climático, como ocurre en el Protocolo de Kioto al que nos referimos en el punto siguiente.

5. EL CONTEXTO INTERNACIONAL

5.1. Kioto y las negociaciones internacionales

Con la puesta en marcha de la Convención Marco UNFCCC en 1994 y la presenta-

ción en el año 1995 del segundo informe del IPCC se propiciaron las negociaciones que culminaron en 1999 con la adopción en Japón de un gran acuerdo entre 38 países industrializados y la Unión Europea. Este acuerdo exigía la reducción en los países industrializados de las emisiones de los llamados gases efecto invernadero GEI (dióxido de carbono, CO_2 , metano CH_4 , óxido nítrico N_2O , hidrofluorocarbono, HFC, perfluorocarbono PFC y hexafluoruro de azufre, SF_6) en el periodo 2008-2012 en un 5,2% respecto a los niveles de 1990. Acababa de nacer el Protocolo de Kioto (PK).

El reparto de este objetivo establecía una reducción del 8% para el conjunto de países de la UE, lo que a efectos del reparto entre Estados miembros permitía a España

un aumento de las emisiones en un 15% para el periodo 2008-2012.

Tras años de arduas negociaciones respecto a los aspectos legales y mecanismos del Protocolo en las diferentes Conferencias de las Partes (CoP) —CoP 4 en Buenos Aires (Argentina), CoP 5 en Bonn (Alemania) y CoP 6 en La Haya (Holanda)— el PK entró en vigor el 16 de Febrero de 2005. Estados Unidos (responsable del 25% de las emisiones mundiales) y Australia no lo ratificaron. La negativa de estos países estuvo a punto de paralizar la entrada en vigor del PK dado que eran necesarias las ratificaciones de 55 países que representarán más del 55% de las emisiones globales. Afortunadamente, la decisión de Rusia a finales de 2004 de ratificar el Protocolo permitió que éste entrara en vigor.

La cumbre de Nairobi (CoP 12) en 2006 sirvió para enmendar el protocolo y adquirir el compromiso de aprobar un nuevo protocolo para el periodo post Kioto en la COP 15 que ha tenido lugar en Copenhague en diciembre de 2009. La ratificación del PK por parte de Australia en 2007 contribuyó a impulsar decididamente este gran acuerdo global.

La cumbre de Bali 2007 (CoP 13) sirvió para que se adoptará la Hoja de Ruta de Bali (incluido en el Plan de Acción de Bali) donde:

- se traza el camino para la culminación para el 2009 de las negociaciones sobre el post-Kioto,
- se acuerda el lanzamiento del Fondo de Adaptación,
- se impulsan medidas para la transferencia efectiva de tecnología a países vías de desarrollo y
- se concretan políticas para la reducción de las emisiones por deforestación.

La última cumbre en Poznan en 2008 (CoP 14) sirvió para ratificar el compromiso de articular un proceso negociador que culmina con la adopción del nuevo protocolo en la cumbre de Copenhague en 2009 (CoP 15). Así mismo se dieron algunos avances importantes respecto al fondo para la adaptación y otras cuestiones de alto interés para los países en vías de desarrollo como la financiación de la lucha contra el cambio climático, la transferencia tecnológica, la gestión de desastres naturales o el papel de la deforestación y la degradación de los bosques. Desgraciadamente, la CoP 15 no ha cubierto las expectativas que en ella se habían depositado.

5.2. CoP 15 Copenhague 2009

Si bien la última cumbre (CoP 14) no sirvió para adoptar decisiones de gran calado ni articuló un liderazgo político claro para afrontar los ambiciosos objetivos de mitigación y adaptación que recomienda el IPCC, tampoco supuso ningún paso atrás significativo en las negociaciones internacionales (Santarius *et al.* 2009). La cumbre fue un hito más sin especial relevancia en el camino a la esperada cumbre de Copenhague.

Los países desarrollados esperaban el compromiso claro de los países en vías de desarrollo para lograr reducciones de emisiones significativas, especialmente de los países en rápido crecimiento (China, Brasil e India), mientras que éstos esperaban importantes compromisos por parte de los países desarrollados, tanto en materia de reducción de emisiones como de apoyo económico, político y tecnológico real a los objetivos de los países en vías de desarrollo. La falta de liderazgo que Europa ha demostrado durante el último año y la histórica ausencia de los

EE.UU. durante el mandato Bush del grupo de impulsores de los acuerdos internacionales han lastrado las posibilidades de romper este círculo vicioso. Los compromisos del nuevo presidente de los EE.UU., Barack Obama, y el triunfo de la visión de que el cambio climático no es un juego de suma cero, sino que resulta fundamental desarrollar estrategias geopolíticas de cooperación mirando al futuro; arrojaban algo de esperanza respecto a los resultados esperados de la cumbre de Copenhague (Santarius *op cit*).

Sin embargo, la COP 15 sólo ha logrado un acuerdo político no vinculante y de principios, dejando para el año 2010 el desarrollo de los compromisos concretos de mitigación que cada país quiera asumir unilateralmente. En palabras de Yvo de Boer⁶, la cumbre de Copenhague debía haber servido para responder a las siguientes cuatro cuestiones:

- ¿Cuál es el compromiso de reducción de emisiones al que están dispuestos a llegar los países industrializados?,
- ¿cuáles son los objetivos que países en vías de desarrollo como China e India están dispuestos a asumir?,
- ¿cómo se financiarán las necesidades de ayuda que los países en vías de desarrollo requieren para lograr objetivos de reducción ambiciosos? y
- ¿cómo se van a gestionar todos estos recursos económicos?

Estas cuestiones tan sólo se han respondido de forma muy parcial y difusa. En concreto, se aprobó la creación de un fondo (*Copenhagen Green Climate Fund*) de 30 billones de dólares americanos para el periodo

2010-2012 así como la movilización de un fondo de 100 billones de dólares anuales para el año 2020 con el fin de hacer frente a las necesidades de los países en vías de desarrollo. Un análisis más detallado sobre los resultados de la cumbre puede encontrarse en Galarraga *et al* (2010).

Otras cuestiones como son: qué instrumentos concretos serán los utilizados en el periodo post-Kioto, cómo se gestionará el fondo, cómo se va a apoyar la transferencia efectiva de tecnología a los países en vías de desarrollo o incluso cuáles serán los compromisos de reducción específicos para cada país son temas que deberán tener respuesta a lo largo del 2010.

Una visión optimista de la cumbre se centraría en la importancia política del acuerdo de tres páginas aprobado en la COP 15, pero lo cierto es que se ha generado mucha incertidumbre en relación a la validez del Convenio Marco de las Naciones Unidas como instrumento efectivo para la lucha contra el cambio climático. Asimismo la cumbre ha cosechado también duras críticas respecto al procedimiento negociador que ha dado lugar a este acuerdo.

El escenario de crisis global supondrá sin duda otro obstáculo que habrán de salvar, en tanto que dificultará las inversiones necesarias para afrontar este enorme reto global. Muchas de las inversiones en infraestructuras energéticas, de transporte y otras que se decidan hoy condicionarán los escenarios de emisiones de los próximos 20 o 30 años.

6. CONCLUSIONES

Hoy son pocos los que dudan de que el cambio climático es ya una realidad científica que representa un gran reto para la hu-

⁶ <http://en.cop15.dk/news/view+news?newsid=876>

manidad. Un reto que requiere toda nuestra atención y habilidad para evitar unos impactos que podrían ser muy importantes. Impactos sobre la salud de las personas, el medio ambiente, la habitabilidad de algunas zonas geográficas o la validez de las infraestructuras energéticas o de transporte. Algunos de los escenarios que se manejan sugieren impactos catastróficos.

La reducción de emisiones de GEI como fórmula para reducir los niveles de concentración de gases en la atmósfera y atenuar el cambio climático es uno de los enfoques sobre el que deben diseñarse las políticas. Pero aunque éstas sean altamente efectivas, algunos cambios e impactos ya se están produciendo y seguirán continuando por lo que las medidas de adaptación son también vitales. La mitigación responde al compromiso con el planeta mientras que la adaptación responde al compromiso con nuestro entorno más inmediato y sus habitantes.

El análisis económico no está exento de dificultades, ni de críticas. La elección de las tasas de descuento apropiadas ilustra la dificultad para incorporar el largo plazo (o el muy largo plazo) al análisis económico. La utilización de las habituales tasas no es aceptable desde la óptica de la equidad intergeneracional. La incertidumbre que rodea a los impactos que deben valorarse desaconseja el uso del enfoque de valores esperados.

La intervención pública resulta necesaria para corregir este fallo del mercado, y ésta tampoco está exenta de dificultades. Se trata de una política que debe conjugar muchas áreas de intervención como la ambiental, energética o de transporte, y que

necesita coordinar los esfuerzos de todos los niveles de la Administración Pública.

Además, las consideraciones éticas deben ser unidades en cuenta en el análisis para garantizar un trato justo a las generaciones futuras, pero también a los países en vías de desarrollo cuya contribución a las emisiones globales ha sido históricamente muy inferior al de los países desarrollados. La transferencia de tecnología hacia estos países y el papel de la innovación y el desarrollo tecnológico no deben soslayarse.

Las políticas de lucha contra el cambio climático pueden influir en los flujos del comercio internacional debido a las distorsiones causadas cuando su diseño e implantación difiere entre países. Este extremo debe también ser tenido en cuenta.

El Protocolo de Kioto ha servido para iniciar un proceso negociador a nivel mundial que debe concluir en reducciones de emisiones de GEI muy significativas, pero el reto es todavía mayor para el 2020, 2050 o el 2100. Las decisiones de hoy condicionarán el futuro y las posibilidades de lograr mayores avances en las próximas décadas por lo que el diseño y ejecución de las políticas es clave. La cumbre de Copenhague no ha servido para fijar el camino del Post Kioto y ha dejado las cuestiones principales para ser discutidas durante el 2010. La nueva política de los EE.UU., la credibilidad de los países desarrollados en relación a los objetivos de mitigación, pero también respecto al esfuerzo en la asunción de parte de la carga del esfuerzo que deben asumir los países en vías de desarrollo (financiera y tecnológica principalmente), determinaran el éxito o fracaso de la política climática a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCO MUNDIAL (2007): Institutional Perspectives International Trade and Climate Change: Economic, Legal and Institutional Perspectives.
- BUCHANAN, J.M. (1968): The Demand and Supply of Public Goods. New York.
- COASE, R. (1960): «The Problem of Social Cost». *Journal of Law and Economics*, nº1.
- IHOBE (2007): «Metodología para Valorar los Costes del Cambio Climático en el País Vasco: El Caso De Bilbao».
- IPPC (2007a), Climate Change 2007: Synthesis Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, Paris.
- 2007b, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Working Group I, Intergovernmental Panel on Climate Change, Paris
- LONGO, A., HOYOS, D. Y MARKANDYA, A. (2009): «Concienciación pública y aceptabilidad de medidas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero». *Papeles de Economía Española*, 121. (Próximamente).
- NORDHAUS, W.D. (2007): «A Review of the Stern Review on the Economics of Climate». *Journal of Economic Literature*, nº 45,3: 686-702..
- MARKANDYA, A. (2009): «Can Climate Change Be Reversed Under Capitalism?» Development and Change. (Próximamente).
- 2008: «Perspective on Climate Change and Policy: Copenhagen Consensus». *Cambridge University Press*. (Próximamente).
- GALARRAGA, I. (2007): «La Apuesta del País Vasco en la lucha contra el cambio climático». En *Ekonomi Gerizan: «Desarrollo Sostenible y cambio climático»* editado por la Federación de Cajas Vasco-Navarras.
- GALARRAGA, I., GONZÁLEZ-EGUINO, M. y MARKANDYA, A. (2010): «On the Copenhagen Accord: what appened at CoP15?». BC3 Policy Briefings 2010/01
- GALLASTEGUI, M.C., GALARRAGA, I. Y GONZÁLEZ, M. (2009): «La Ciencia del Cambio Climático: Una Visión General». *Papeles de Economía Española*. (Próximamente).
- GOLUB, A., MARKANDYA, A. Y MARCELLINO, D. (2006): «Does the Kyoto Protocol Cost Too Much and Create Unbreakable Barriers for Economic Growth». *Contemporary Economic Policy*, 24, 4, 507-519.
- OSÉS, N. (2009): «Costes del cambio climático en Euskadi». *Ekonomiaz* (este mismo número).
- PACALA, S. Y SOCOLOW, R. (2004): «Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies». *Science* nº 305, 5686: 968-972.
- PIGOU, A. (1920): The Economics of Welfare. London: Macmillan and Co.
- SAMUELSON, P.A. (1954): «The Pure Theory of Public Expenditure». *Review of Economics and Statistics* 36 (4): 387-389.
- SANTARIUS, T., ARENS, C., EICHHORST, U., KIYAR, D., MERSMANN, F., OTT, H. E., RUDOLPH, F., STERK, W. Y WATANABE, R. (2009): «Pit Stop Poznan. An Analysis of Negotiations on the Bali Action Plan at the Stopover to Copenhagen». *Wuppertal Institute Working paper series*.
- STERN, N. (2006): The Stern Review: the Economics of Climate Change, HM treasury, UK Government.
- 2008: «Richard T. Ely Lecture: The Economics of Climate Change». *American Economic Review*, 98, 2: 1-37.
- TOL Y YOHE (2006): »A Review of the Stern Review» *World Economics* 7(4): 233-50. See also other critiques in *World Economics* 7(4).
- WEITZMAN, M. (2007): «A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change». *Journal of Economic Literature*, vol. XLV: 703-724.
- YOHE, G., TOL, R.S.J., RICHELIS, R.G. Y BLANFORD, G.J. (2008): «Problem Paper Topic 9 – Climate Change», *Copenhagen Consensus 2008*, Copenhagen.