

## Análisis económico del cambio climático\*

JOSEP MARIA VEGARA

Doctor enginyer industrial

Con la finalidad de evaluar políticas globales de cambio climático, parece razonable afirmar que constituye una ventaja disponer de estimaciones de los valores económicos de los impactos. En este contexto, a juicio del autor, es relevante preguntarse: ¿qué método alternativo se propone con la finalidad de explorar las alternativas existentes a nivel de análisis y formulación de políticas globales? ¿Qué alternativa existe, de hecho, a la valoración económica? ¿Deben establecerse límites cuantitativos a determinados impactos? El presente artículo reflexiona sobre estas cuestiones.

**A**ctualmente, la principal lucha contra el cambio climático se centra en el aumento de las temperaturas que se ha generado, básicamente, por el uso generalizado de combustibles fósiles a partir de la Revolución Industrial. En la historia de la humanidad, sin embargo, han existido otros períodos de calentamiento global, el más conocido el que se produjo durante los siglos IX y XIII, cuando, entre otros cambios, se produjeron importantes migraciones y cambios de cultivos (sin ir más lejos, España importaba entonces vino de Inglaterra). Lo nuevo y diferente del proceso actual es la existencia de una causalidad asociada a la intervención humana que, ciertamente, no excluye otras causas, de tipo astronómico, por ejemplo.

Según los esquemas conceptuales del análisis económico, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que resultan del uso de combustibles fósiles –de entre los que el principal es el dióxido de carbono– generan externalidades globales, constituyendo el clima un bien público. El análisis de las externalidades y de los bienes (o males) públicos permite clarificar los aspectos iniciales, básicos, que explican la naturaleza de la intervención humana en el cambio climático. Las externalidades o efectos externos son subproductos de la actividad económica de los productores o de los consumidores, y las medidas correctoras de las externalidades (como los impuestos ecológicos o la fijación de estándares, etc.) pretenden, justamente, que los agentes que las provocan tengan incentivos para modificar su comportamiento y las internalicen, incorporándolas a sus costes.

### Las externalidades y los bienes públicos

Las externalidades pueden ser locales o globales. Un ruido producido por una instalación industrial tiene unos

impactos en un área determinada, con unos efectos que decrecen en función de la distancia del punto emisor: se trata de una externalidad local. Las emisiones de dióxido de carbono tienen otro carácter, pues sus efectos son independientes del punto de emisión ya que el aumento de la concentración de dióxido de carbono, resultante de las emisiones, se uniformiza con notable rapidez a nivel de toda la atmósfera debido a la alta dinámica meteorológica de la atmósfera. Debido a ello, las emisiones de GEI constituyen una externalidad global o planetaria.

Por otra parte, existen bienes o males de cuyo uso –debido a sus características físicas o tecnológicas– no es posible excluir a nadie; un ejemplo trivial lo constituye una señal de TV sin codificar. Éste es también el caso de los GEI. Otra característica relevante para el tema es la denominada rivalidad; el uso de un bien es rival cuando el consumo de una unidad del mismo por parte de alguien excluye a cualquier otro del mismo consumo. El ejemplo de una taza de café es un claro ejemplo, trivial, de no rivalidad y también de exclusión, claro está. Las mercancías convencionales, típicas, se caracterizan por la exclusión y la rivalidad.

Si existe no rivalidad, la utilización por parte de un usuario adicional no influye en el consumo ya existente. Es el caso ya mencionado de una señal de TV, codificada o no, pues cuando un nuevo telespectador se conecta este hecho no incide sobre los usuarios ya conectados. Si no es posible excluir y no existe rivalidad, no existirá oferta privada de los mismos, pues no existe ningún incentivo privado para ofrecer el bien: la televisión privada no la pagan los telespectadores sino que se financia con ingresos procedentes de la publicidad. Existen incentivos, en cambio, para que la presencia de comportamientos del tipo denominado *polizón*, es

---

\* El presente artículo ha sido elaborado a partir de la comparecencia del autor ante la comisión mixta Congreso-Senado de cambio climático

decir, que “viaja sin billete”, disminuya; el polizón anticipa que existirá oferta pública aunque él no manifieste su demanda potencial o bien no pague, de modo que no paga. Como sugiere el ejemplo de la TV, la rivalidad es una característica más fundamental que la exclusión, codificar la señal sin rivalidad permite excluir a aquellos que no poseen un descodificador.

En este contexto, el propio clima (si éste es satisfactorio) tiene las características de un bien público global y, por tanto, una reducción de emisiones de GEI tiene las características de un bien público, pues no existe rivalidad en el consumo de las nuevas condiciones atmosféricas resultantes y tampoco se puede producir exclusión de las mismas. En ese caso, si los demás Estados no pueden ser excluidos de los efectos de la reducción de emisiones existirán “Estados polizones”, a no ser que exista algún tipo de cooperación y de acción coordinada internacional, inviable a nivel privado.

#### **Soluciones globales para hacer frente a las externalidades planetarias**

El núcleo del tema guarda relación con el uso de combustibles fósiles y con las características de las externalidades y de los bienes públicos globales; en este caso, un rasgo adicional clave lo constituye la relevancia del stock de GEI acumulado, que deriva de la alta permanencia de las moléculas de dióxido de carbono en la atmósfera durante varias décadas. Así pues, aunque se redujeran a cero las emisiones durante un tiempo, el calentamiento continuaría produciéndose durante un largo período.

Las especiales características del cambio climático tienen consecuencias sobre el diseño de las políticas necesarias con la finalidad de hacerle frente, ya que se trata de una externalidad global –planetaria– en un contexto en el que no hay una autoridad internacional con capacidad de decisión operacional. Teniendo en cuenta esta situación, la comunidad internacional desarrolló en los años 90s el llamado Protocolo de Kioto (PK), que constituye el referente más claro y global de las políticas de los diferentes Estados que lo han ratificado.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que una externalidad global exige medidas coordinadas a nivel planetario que permitan controlarla, en especial, de forma compatible con los intereses contrapuestos de los países subdesarrollados/emergentes y los desarrollados.

**Un rasgo adicional clave del problema lo constituye la relevancia del stock de GEI acumulado, que deriva de la alta permanencia de las moléculas de dióxido de carbono en la atmósfera durante varias décadas. Así pues, aunque se redujeran a cero las emisiones durante un tiempo, el calentamiento continuaría produciéndose durante un largo período**

Históricamente, son éstos últimos los que han generado el stock acumulado de carbono y han provocado los efectos acumulativos derivados del proceso de industrialización en un marco institucional determinado, de forma que los primeros no admiten que las políticas del cambio climático les dificulten sumarse al proceso. Los países subdesarrollados y los emergentes no quieren pues, asumir los costes correspondientes, que serían un obstáculo adicional para seguir la trayectoria de la industrialización que habían llevado a cabo los países actualmente industrializados. Por otra parte, la ausencia de autoridad internacional operativa deja a la cooperación internacional multilateral el grueso de la definición de las políticas, mientras que, en principio, los Estados asumen las funciones ejecutivas.

Hacen falta, sin embargo, procedimientos que aseguren el cumplimiento y la confianza mutua en el respeto de las reglas de juego; las reglas de transparencia y verificación del cumplimiento de los acuerdos son cruciales. Este conjunto de condicionantes explica las características básicas del Protocolo de Kioto (1997) y los rasgos fundamentales de la Conferencia de Copenhague; para la puesta en práctica del PK se exigía la ratificación de un mínimo de Estados y, además, debían representar un porcentaje también mínimo de las emisiones mundiales; se trataba así de acotar el mencionado efecto “polizón”.

#### **Los precios sombra: el (difícil) cálculo de los costes y beneficios en el medio ambiente**

El análisis coste-beneficio (ACB) juega un importante papel en la toma de decisiones, ya que constituye una metodología cuyo objetivo es evaluar proyectos desde una óptica pública; en consecuencia, requiere evaluar todos los costes y todos los beneficios, privados y sociales, que pueden derivar de la implantación efectiva de los proyectos objeto de consideración. El ACB opera con magnitudes monetarias y parte de las preferencias individuales.

Podemos situar las preferencias individuales existentes como el punto de partida, pero sin olvidar que existen ciertamente situaciones en las que hay motivos para considerar las preferencias individuales existentes —tal como se manifiestan— como no adecuadas. Este es el caso, por ejemplo, del consumo de drogas o de fumar en público. La presencia de efectos externos obliga a ajustar los precios de mercado porque éstos no constituyen indicadores del valor social, por cuanto no consideran los costes sociales. Es necesario, pues, calcular los llamados *precios sombra* (*shadow prices*), pre-

*cios de cálculo o precios sociales*, que incorporan los costes sociales. La disponibilidad de estos *precios sombra* es aún más indispensable cuando intervienen bienes para los que no existen mercados o bien éstos todavía no existen.

La evaluación económica de los impactos de mercado sobre actividades mercantiles como puede ser la agricultura o el turismo, no presenta excesivas dificultades; disponer de la información relativa a los precios de mercado directos facilita la evaluación económica de los impactos, sobre la actividad turística, por ejemplo, pero, no tiene la misma dificultad evaluar económicamente los impactos sobre un sistema ecológico como el Parque de Doñana. En este contexto, la necesaria utilización de los precios sombra plantea la necesidad de estimar el correspondiente coste social del dióxido de carbono, así como su evolución temporal.

Llegados a este punto, es necesario plantear la cuestión de los límites de la evaluación de los impactos en términos monetarios, especialmente cuando los daños afectan a sistemas ecológicos indispensables para la vida humana o a la propia vida humana. Cuando están en juego daños irreversibles en los sistemas mencionados, no parece viable realizar una estimación monetaria de los daños, cuando la única alternativa existente es, precisamente, mantener unas determinadas condiciones de funcionamiento de dichos sistemas pues su sostenibilidad a largo plazo es indispensable.

Un enfoque diferente de los examinados hasta este momento consiste en estimar las valoraciones implícitas en ciertas decisiones públicas, como es el caso, por ejemplo, del valor de la vida humana. En efecto, consideremos una decisión pública, por ejemplo, una medida con un coste determinado, que se supone que reducirá la mortalidad por accidentes en una determinada cifra. En este caso, se permite calcular el coste que se está dispuesto a pagar para reducir los accidentes. Puede considerarse un valor cuantitativamente adecuado o no, pero éste es otro tema.

Se plantea también otra cuestión relacionada con la especial dificultad de valorar los sistemas ecológicos de apoyo de la vida como, por ejemplo, la biodiversidad. En este caso, la limitada capacidad de valorar económicamente estos servicios no debería incomodar si lo que preocupa realmente es la conservación del sistema ecológico ya que, para ello y en rigor, no se necesita la cuantificación monetaria del valor económico de los servicios. De hecho, el prerrequisito económico de la conservación reside en el diseño de un sistema de incentivos que haga que los propietarios de estos

servicios sean los que los quieran mantener. Conservar los bosques amazónicos debería ser más atractivo que desforestarlos para plantar café, plátanos o cacao. Ello plantea, ciertamente, importantes problemas de diseño institucional.

En cualquier caso, con la finalidad de evaluar políticas globales de cambio climático, parece razonable afirmar que constituye una ventaja disponer de estimaciones de los valores económicos de los impactos.

### El cálculo económico del cambio climático

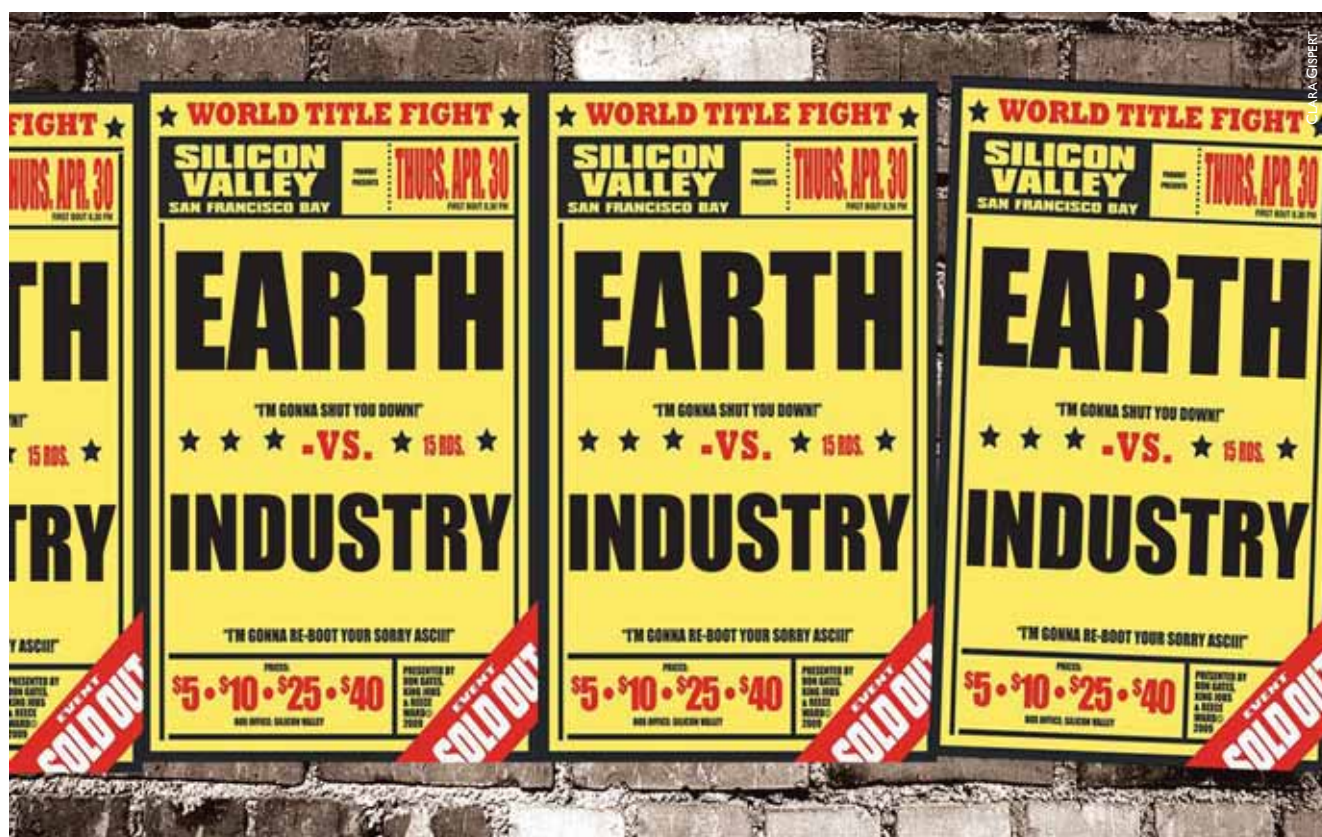
En este contexto es relevante preguntar ¿qué método alternativo se propone con la finalidad de explorar las alternativas existentes a nivel de análisis y formulación de políticas globales? ¿Qué alternativa existe, de hecho, a la valoración económica? ¿Deben establecerse límites cuantitativos a determinados impactos? En realidad, éste ha sido el enfoque elegido por la UE en el marco del PK en relación con las emisiones de GEI: fijar las emisiones máximas permitidas.

Si se quiere intervenir sobre los precios es preciso disponer de estimaciones de la valoración económica de los impactos, para poder evaluar el coste social. Ahora bien, cuando se fija un impuesto sobre las emisiones no se puede estar seguro de sus efectos sobre las emisiones. ¿Qué porcentaje de reducción de emisiones se obtendrá?

Bajo determinadas condiciones se demuestra formalmente que las dos soluciones proporcionan la misma solución. Ahora bien, las condiciones institucionales de funcionamiento de las dos fórmulas son muy distintas en lo relativo a los requerimientos de información, los incentivos para seguir las reglas, etc. Por ello, cuando se trata de un sector difuso como puede ser el sector vivienda o el del vehículo privado debe elegirse la fórmula del impuesto.

¿Cuál es, en el caso que nos ocupa, el coste social (marginal) del carbono? Es el valor monetario de los daños globales provocados por la emisión de una tonelada adicional de carbono en algún momento del tiempo. El coste del daño marginal de las emisiones futuras cabe esperar que aumente con el tiempo como consecuencia de: a) el hecho de que los gases de efecto invernadero se acumulan en la atmósfera y b) el aumento de la valoración relativa de los daños del calentamiento global resultante del aumento de la renta. Así pues, es viable estimar el coste marginal de las emisiones de GEI.

**Históricamente, son los países desarrollados los que han generado el stock de carbono y han provocado los efectos acumulativos derivados del proceso de industrialización en un marco institucional determinado, de forma que los países subdesarrollados/emergentes no admiten que las políticas del cambio climático les dificulten sumarse al proceso**



El aspecto más incierto de las distintas estimaciones del CSC son –evidentemente– las evaluaciones económicas de los daños generados por el cambio climático, en especial aquello que se refiere al no-mercado, ya que, como se ha comentado anteriormente, hay una dificultad añadida en el proceso de evaluación económica de los impactos de no mercado; por este motivo, no puede extrañar que las estimaciones del CSC sean aún dispersas, pero es preciso avanzar en esta dirección.

#### El cálculo de los impactos, el Principio de Precaución y el Principio de Compensación

Para tratar el tema de la evaluación de los impactos existe un enfoque alternativo a los que se expuesto hasta el momento; consiste en aplicar las llamadas técnicas de programación multicriterio, especialmente las que permiten tratar problemas en los que el objetivo es optimizar una función determinada manteniendo otros objetivos formulados en términos de cotas superiores o inferiores, que hay que no superar.

El tema del riesgo y la incertidumbre ocupa un lugar central en la problemática del cambio climático, y en especial, la constituye la distinción entre riesgo probabilizable e incertidumbre no probabilizable, tema que es a menudo objeto de una cierta confusión en la literatura, pues numerosos autores utilizan las dos expresiones como si fueran sinó-

nimos. En este contexto resultará pues útil formular algunas precisiones.

Problemas como el cambio climático exigen diferenciar claramente situaciones de riesgo, respecto aquéllas en las que existe incertidumbre entendida como ignorancia. Ello plantea el tema de la pertinencia del llamado *Principio de Precaución* en relación con la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre. En este caso, la distinción entre riesgo e incertidumbre es pertinente. No se trata de una batalla nominal; se puede adoptar una nueva terminología, pero existen motivos para rescatar la distinción. La incertidumbre es una forma de ignorancia; la ignorancia de lo que ocurrirá, parcial o total, existe. Si los agentes no pueden –por la razón que sea– estimar sus probabilidades subjetivas, no se puede adoptar la esperanza matemática como criterio de decisión.

En relación con el tema de la incertidumbre, hay muchos campos para profundizar que se están realizando a partir del llamado Principio de Precaución, formulado en el marco de las actividades de las Naciones Unidas relacionadas con el medio ambiente y que impregna diversas legislaciones medioambientales en el mundo. Dicho Principio tiene varias formulaciones pero, fundamentalmente, afirma que, cuando existen consecuencias muy graves, irreversibles, sobre el medio ambiente, no se puede esperar a que la información obtenida en el futuro sea suficiente para aplicar medidas correctoras. En otras palabras: la falta de certeza



### *Reformes més enllà dels tòpics: com Catalunya pot sortir reforçada de la crisi*

“Reformes més enllà dels tòpics: com pot Catalunya sortir reforçada de la crisi” recull vint-i-un articles escrits per professionals i experts de diferents àmbits polítics i econòmics, que reflexionen en positiu sobre la crisi que estem patint: pensant i proposant solucions per crear una Catalunya més forta, una Catalunya de futur.

Aquesta és una publicació que pretén anar més enllà dels llocs comuns en el debat sobre les reformes que el país i l'economia necessiten, repensant a fons els fonaments de l'economia i la societat catalanes. Amb aquest llibre, la Fundació Rafael Campalans, vol contribuir al debat sobre els canvis que Catalunya necessita per tal d'incrementar la seva competitivitat i reforçar el seu Estat del benestar amb l'objectiu de construir una societat més pròspera i més cohesionada.

**JOAN BATALLA** Director del Gabinet de Presidència de la Comissió Nacional d'Energia.

**ANTONI CASTELLS** Conseller del Departament d'Economia i Finances de la Generalitat de Catalunya.

**JOAQUIM COELLO BRUFAU** President del Consell Social de la Universitat de Barcelona.

**FRANCESC COLOMÉ** Secretari de Polítiques Educatives del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya.

**ARSENI GIBERT** President de l'Autoritat Catalana de la Competència.

**JAUME GRAELLS** Director General de l'Educació Bàsica i el Batxillerat del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya.

**RAFAEL JIMÉNEZ ASENSIO** Soci de l'estudi de consultoria “Sector públic”.

**GUILLEM LÓPEZ CASASNOVAS** Catedràtic d'Economia Pública de la Universitat Pompeu Fabra.

**SUSANA LOZANO** Cap de l'Oficina Tècnica del Gabinet del Conseller d'Economia i Finances de la Generalitat de Catalunya.

**ROCÍO MARTÍNEZ-SAMPERE** Portaveu d'Economia del Grup Socialista al Parlament de Catalunya.

**MARC MURTRA** Gerent d'Educació, Cultura i Benestar de l'Ajuntament de Barcelona.

**JOSEP OLIVER** Catedràtic d'Economia Aplicada de la Universitat Autònoma de Barcelona.

**JOAN ORIOL PRATS** Divisió de Mercats de Capital i Institucions Financeres del Banc Interamericà de Desenvolupament a Washington.

**MARTÍ PARELLADA** Director de l'Institut d'Economia de Barcelona.

**IVÁN PLANAS** Gerent d'Empreses Públiques i Consorcis del Servei Català de la Salut.

**MARCEL PRUNERA** Director General de Promoció Econòmica del Departament d'Economia i Finances de la Generalitat de Catalunya.

**XAVIER PONT** Responsable d'Iniciatives Econòmiques del Departament d'Economia i Finances de la Generalitat de Catalunya.

**JOSEP M. RAÑÉ** President del Consell de Treball Econòmic i Social de Catalunya.

**JOSEP M. RAYA** Professor de l'Escola Universitària del Maresme.

**CARLES RIVERA** Coordinador de l'Àrea de Desenvolupament Econòmic de la Diputació de Barcelona.

**JORDI VALLS** President de l'Autoritat Portuària de Barcelona.

**ANTONI ZABALZA** President i Conseller Delegat d'Ercros.

científica completa sobre el fenómeno en cuestión no debe utilizarse como una razón para retrasar las medidas coste-efectivas destinadas a prevenir los daños.

Cuando las personas tienen una alta aversión al riesgo, existe una base sólida para el *Principio de Precaución*; esto ocurre cuando, además, las probabilidades de las grandes pérdidas son muy bajas, el riesgo es involuntario y se trata más de un riesgo de pérdida que de una ganancia.

El cambio climático está cargado de consecuencias sobre la distribución y la equidad, entre personas, grupos sociales, países y también entre generaciones. El ACB convencional opera en el marco del denominado *Principio de Compensación*, que afirma que si, potencialmente, los ganadores – como consecuencia de la adopción del proyecto seleccionado – pueden compensar a los perdedores y aún disponen de un beneficio neto, hay que adoptar el proyecto.

El *Principio de Compensación* no exige que la compensación sea efectiva sino sólo que exista la posibilidad de que se produzca. Este enfoque puede ser aceptable para evaluar proyectos con impactos marginales, pero no parece serlo en el caso general que incluye cambios estructurales. Por ejemplo, es radicalmente insuficiente en el caso que nos ocupa, porque los impactos sobre la distribución constituyen un aspecto central del cambio climático. Además, también hay que tener en cuenta que los efectos acumulativos de las diversas inversiones sobre la distribución pueden ser importantes y, ignorar los cambios distributivos equivale a aceptar la distribución inicial de la renta como socialmente preferida cuando, de hecho, la distribución se modifica en el tiempo debido a políticas deliberadas.

#### Consideraciones finales y retos pendientes

Éste es, en general, el caso del conjunto de los proyectos y de las políticas destinadas a luchar contra el cambio climático. Por otra parte, el dilatado horizonte temporal en el que se plantean los impactos del cambio climático, así como la alternativa de tomar, o no, costosas medidas de mitigación en un horizonte relativamente corto para evitar o mitigar impactos perniciosos, plantea el tema de la equidad entre las sucesivas generaciones.

Hay que tener en cuenta que las cuestiones distributivas que acompañan a los impactos del cambio climático también tienen una dimensión espacial, ya que varían notablemente

según los países. Los países pobres sufrirán el grueso de los daños derivados del cambio climático mayoritariamente por su localización y, en menor grado, por su situación de riqueza y tecnología. Esto es así porque estos países están situados en latitudes bajas, donde el calentamiento adicional de la temperatura tiene un mayor impacto.

Finalmente, apuntar brevemente que el ACB opera en términos de ganancias netas actualizadas, para lo que necesita utilizar una tasa de descuento o de actualización, que es el instrumento que permite reducir una serie de valores económicos a un valor único y poder proceder así a su comparación con valores concretos cuantificables. Este aspecto tendrá una relevancia notable en los debates sobre las políticas de cambio climático, porque, en efecto, la tasa de descuento es un tema central del debate teórico que está cargado de incuestionables repercusiones sobre las decisiones y las políticas que se desarrollan en relación con el cambio climático.

La tasa social de actualización o de descuento debe reflejar las preferencias sociales o las colectivas/públicas, y el enfoque social del tema es necesariamente diferente al enfoque individual, privado, que puede elegir el tipo de interés de los bonos del Tesoro, por ejemplo, como tasa de actualización sin riesgo. Desde el punto de vista social resulta crucial el valor que se elige para la tasa de descuento, que se halla relacionada con la equidad entre las diversas generaciones.

Ahora bien, la consideración de las generaciones futuras no puede comportar cargas exageradas sobre la generación actual, en términos de imponer a ésta una tasa de ahorro exagerada para la generación actual.

No podemos terminar sin destacar que la problemática del cambio climático está estrechamente relacionada con la correspondiente a la sostenibilidad y el desarrollo sostenible, inicialmente conectada con el agotamiento de los recursos no reproducibles y los daños a los sistemas ecológicos y, en este contexto conceptual, está claro que el reto del cambio climático se ha incorporado a la problemática del desarrollo sostenible/insostenible actual por méritos propios. ■

**La ausencia de autoridad internacional operativa deja a la cooperación internacional multilateral el grueso de la definición de las políticas, mientras que, en principio, los Estados asumen las funciones ejecutivas**

**El tema del riesgo y la incertidumbre ocupa un lugar central en la problemática del cambio climático, y en especial, la constituye la distinción entre riesgo probabilizable e incertidumbre no probabilizable**