



**CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, nº 61, agosto 2008, pp. 51-72**

# **Cambio climático y sustentabilidad económica y social: implicaciones sobre el bienestar social**

**Emèrit Bono**

Universitat de València

*CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa*

ISSN: 0213-8093. © 2008 CIRIEC-España

[www.ciriec.es](http://www.ciriec.es)    [www.ciriec-revistaeconomia.es](http://www.ciriec-revistaeconomia.es)

# Cambio climático y sustentabilidad económica y social: implicaciones sobre el bienestar social

**Emèrit Bono**

Catedrático de Economía Aplicada. Instituto Universitario de Economía Social y Cooperativa.  
Universidad de Valencia

## RESUMEN

*Tratamos en este trabajo de explicitar el cambio climático dentro del contexto del cambio global. En definitiva, el cambio climático como punta de lanza y manifestación de la cada vez mayor insostenibilidad del planeta Tierra. Analizamos algunos de los efectos de dicho cambio, escrutando su repercusión desigual según sean países desarrollados y menos desarrollados. Después intenta desarrollar algunas propuestas para hacer frente a ese cambio climático. Destaca la teoría de Socolow. Y, por último, el debate suscitado por el cambio climático, su impacto y posibles líneas estratégicas de soluciones dentro del contexto de la sustentabilidad ambiental. Ello generará, seguramente, un nuevo paradigma económico-social-medioambiental para el siglo XXI.*

**PALABRAS CLAVE:** Cambio global, cambio climático, vulnerabilidad, captura y almacenamiento de carbono, productividad energética, energías renovables, nuevo paradigma económico-social-medioambiental.

**CLAVES ECONLIT:** Q000, Q010, Q500, Q540, Q580.

## **Le changement climatique et le développement économique et social : incidences sur le bien-être**

**RÉSUMÉ :** Nous essayons dans ce travail d'explicitier le changement climatique au sein du contexte du changement mondial. En définitive, le changement climatique comme fer de lance et manifestation du caractère de moins en moins durable de la planète Terre. Nous analysons certains des effets de ce changement, scrutant sa répercussion inégale sur les pays développés ou moins développés. Nous tentons ensuite de développer certaines propositions pour faire face à ce changement climatique. Nous mettons en évidence la théorie de Socolow, et enfin, le débat suscité par le changement climatique, son impact et les lignes stratégiques de solutions potentielles au sein du contexte de la subsistance de l'environnement. Ce dernier générera, assurément, un nouveau paradigme économique, social et environnemental pour le XXIème siècle.

**MOTS CLÉ :** Changement mondial, Changement climatique, Vulnérabilité, Capture et stockage du carbone, Productivité énergétique, Énergies renouvelables, Nouveau paradigme économique, social et environnemental.

## **Climate change and economic and social sustainability: implications on welfare**

**ABSTRACT:** This article puts forward an explanation of climate change within the context of global change. Climate change can be seen as the spearhead; as a manifestation of the increasing unsustainability of planet Earth. We consider some of the effects of this change, examining its uneven impact on developed and underdeveloped countries. We then put forward various proposals of how to deal with climate change, highlighting Socolow's theory in particular. Lastly, we move on to the debate raised by climate change, its impact and possible strategic steps to remedy the situation within the context of environmental sustainability. This will probably lead to a new economic, social and environmental paradigm for the 21st century.

**KEY WORDS:** Global change, Climate change, Vulnerability, Carbon sequestration and storage, Energy productivity, Renewable energy, New economic, social and environmental paradigm.

## 1.- Introducción

Muchas son las transformaciones que la economía mundial de inicio del siglo XXI ha experimentado. El Foro Económico Mundial de Davos, en enero del 2007, reveló que hace un cuarto de siglo muchos de los 23 riesgos que actualmente afectan a las diversas economías no existían a nivel global. Entre ellos cabe citar riesgos ambientales como el cambio climático y la presión sobre el agua dulce; riesgos sociales, que incluyen la propagación de nuevas enfermedades infecciosas en los países en desarrollo y enfermedades crónicas en los países industriales; y los riesgos asociados a ciertas innovaciones como la nanotecnología. Pero lo que resulta llamativo de estos 23 factores de riesgo es que la naturaleza de la mitad de ellos es económica o están provocados por las actividades de la economía moderna. O sea, según el Foro de Davos, las economías nacionales y la economía global en los que éstas se integran se están convirtiendo en el peor enemigo de sí mismas.<sup>1</sup>

Este diagnóstico pesimista y grave de Davos se corresponde con posiciones similares procedentes de otros campos de la ciencia. El gran biólogo Edward O. Wilson, en uno de sus trabajos más recientes,<sup>2</sup> en carta dirigida a un Pastor indica: "Reverendo: necesitamos su colaboración. La Creación –la naturaleza viviente- está en riesgo. Los hombres de ciencia estiman que si la transformación del hábitat natural y otras actividades destructivas continúan con el ritmo actual, la mitad de las especies animales y vegetales de la Tierra se habrán extinguido o estarán en peligro de extinción al término de este siglo. Tan sólo las alteraciones del clima harán que el 25% de las especies existentes alcancen esa peligrosa situación en los próximos cincuenta años. Según las estimaciones más conservadoras, la tasa de extinción actual es cien veces mayor que la existente antes que los seres humanos aparecieron sobre la Tierra, y se prevé que se multiplicará por mil por lo menos en los próximos decenios. Si no conseguimos disminuirla, el costo para la humanidad en riqueza, seguridad ambiental y calidad de vida será catastrófico" (Wilson, 2006:12).

En la misma línea de diagnóstico se mueve el concepto de extralimitación del último Informe del Club de Roma (Meadows, Randers, Meadows, 2006).

Indica que la humanidad está ya en una posición de extralimitación y que, en consecuencia, el colapso es más difícil de evitar, y, por supuesto, sus efectos más difíciles de contrarrestar porque un nuevo equilibrio exigirá ahora una fase prolongada de decrecimiento. Según Meadows y Randers, la

1.- *Global Risk Network: Global Risk 2007: a global risk network report. Davos. Foro Económico Mundial, 2007.*

2.- *Wilson, Edward O. (2006): "The creation. An appeal to save life on Earth", W.W. Norton & Company. Inc, New York. Hay edición en castellano por Kats Editores. Buenos Aires.*

extralimitación es un estado en que las señales desfasadas del medio ambiente no son todavía suficientemente fuertes para forzar el final del crecimiento. No obstante, advierten que sí existen determinados hechos que ponen de relieve aquella extralimitación. Clave de estos hechos lo constituye la disminución de las reservas de recursos y el aumento de los niveles de contaminación (Meadows y Randers, 2006:288).

Curiosamente, a pesar de la diversidad de diagnósticos analizados respecto a la situación medioambiental global, todos ellos coinciden y ponen especial énfasis en la importancia del cambio climático.

## 2.- El cambio global

Los problemas de calentamiento de la Tierra y sus consecuencias han entrado definitivamente en el quehacer de las políticas medioambientales. Es más, el cambio climático es una realidad instalada definitivamente entre nosotros, no ya como problema del futuro, como se ha percibido hasta hace poco, sino como una realidad a la cual nos debemos adaptar y un desafío al que hemos de responder.

Ciertamente el cambio climático está inserto dentro de una perspectiva más amplia como es el cambio global. Las investigaciones recientes (Duarte, 2006:23) precisan que el cambio global define al conjunto de cambios ambientales afectados por la actividad humana, con especial referencia a los cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra. O sea, aquellas actividades que, aunque ejercidas localmente, tienen efectos que trascienden el ámbito local o regional para afectar el funcionamiento global del sistema Tierra.

El cambio climático se refiere al efecto de la actividad humana sobre el sistema climático global, que siendo consecuencia del cambio global afecta, a su vez, a otros procesos fundamentales del funcionamiento del sistema Tierra.

De cualquier forma, el cambio es algo consustancial al planeta Tierra que, a lo largo de miles de millones de años de historia ha experimentado cambios mucho más intensos que los que se avecinan. Como observa Duarte et. al. (op. cit.) muchos de los cambios más importantes en la biosfera han estado forzados por organismos, como fue el paso de una biosfera pobre en oxígeno y con alta irradiación ultravioleta a una biosfera con un 21% de oxígeno y una capa de ozono que filtra los rayos ultravioletas, consecuencia de la fotosíntesis en bacterias.

¿Qué es lo nuevo en los cambios actuales de la biosfera en la agitada historia del planeta? Según la constatación científica más generalizada hay dos características del cambio global que hacen que los cambios asociados sean únicos en la historia del planeta: en primer lugar, la rapidez con la que este cambio ha tenido lugar, con cambios notables (por ejemplo, en concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico) en espacios de tiempo tan cortos para la evolución del planeta como décadas; y en segundo lugar, el hecho de que una única especie, el Homo sapiens, es el motor de todos estos cambios (Duarte, 2006:24).

Las características específicas del cambio global han llevado a proponer el término Antropoceno para referirse a esta etapa. En efecto, el término lo acuñó el científico holandés Paul Crutzen, ganador del premio Nobel, para describir los últimos dos siglos en la evolución de nuestro planeta. “Estaba en un congreso en el que alguien dijo algo sobre el Holoseno, el largo periodo de clima relativamente estable que siguió a la última era glacial”, me contó (Pearce, 2007:59). “De pronto me di cuenta de que aquello era un error. El mundo ha cambiado mucho. Así que dije: No, estamos en el Antropoceno. Inventé la palabra estimulado por el debate. Todo el mundo se quedó estupefacto. Pero parece que ha cuajado”.

Precisemos un poco más. Pearce, citando a Will Steffen (un experto australiano experto en el ciclo climático y el ciclo del carbono que entre 1998 y el 2004 fue director del Programa Internacional Geosfera-Biosfera) dice que los estados glaciales se han afianzado con niveles de dióxido de carbono cercanos a 190 partes por millón mientras que el estado interglacial, en el que nuestro mundo lleva desde la revolución industrial, se afianzó mas o menos con 280 ppm (partes por millón). El rápido vuelco de un estado a otro ha significado la redistribución de unos doscientos mil millones de toneladas de dióxido de carbono entre los océanos, la Tierra y la atmósfera. El carbono ha permanecido bajo los océanos durante las glaciaciones, y reaparecen cuando terminan. Nadie entiende cómo o por qué. Pero estos saltos mucho más cálidos plantean algunas preguntas trascendentes acerca del Antropoceno.

Durante los últimos doscientos años, la raza humana ha añadido a la atmósfera cerca de doscientos mil millones de toneladas de carbono, elevando en un tercio los niveles de dióxido de carbono, desde 280 ppm, que marcan la estabilidad de las eras, interglaciares, hasta los 380 ppm actuales. Las cifras siguen subiendo a un ritmo aproximado de 20 ppm cada década. ¿Cómo responderá la Tierra? (Pearce, 2007:62-63).

El descubrimiento de Steffen de que la Tierra no tiene la costumbre de cambiar de forma gradual, se corresponde con los resultados de múltiples estudios científicos realizados sobre los efectos de las actividades humanas en la estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas acuáticos y terrestres del planeta. Ello supone arrumbar la presunción de que las respuestas de los ecosistemas al uso humano son lineales, predecibles y controlables. Y ello tiene consecuencias, en este contexto de cambio global, a la hora de formular las políticas de gestión de dicho cambio.

En efecto, desde las políticas de gestión más tradicionales se asume una respuesta gradual suave y predecible del cambio global y sus componentes. Como indican Duarte et al. se supone que la naturaleza está o tiende a un estado de equilibrio o cuasi equilibrio, de modo tal que el modelo de gestión óptima denominado "Dominio y Control" se vincula con actividades que conduzcan al sistema natural hacia un estado de equilibrio o clímax que hay que mantener (Duarte, 2006:129-130).

Por el contrario, en oposición al modelo de Dominio y Control se encuentra el modelo de "Gestión de la Resiliencia". Esta perspectiva parte del hecho que los cambios lineales y suaves son interrumpidos de forma repentina y drástica por perturbaciones naturales que, a menudo, no se pueden predecir pues presentan un comportamiento estadístico como es el caso de huracanes, fuegos, sequías etc., los cuales, a su vez, actúan sobre un tipo de dinámica no lineal.

Por otro lado, el modelo de la gestión de la resiliencia implica que los humanos y la naturaleza no son independientes, conformando un sistema socioecológico que ha de ser gestionado como un todo. Es más, según Duarte et. al. "un socioecosistema es sostenible si es resiliente, o sea, si conserva las capacidades adaptativas al cambio creando, innovando, probando a la vez que se generan y se mantienen las oportunidades de autoorganización"<sup>3</sup>.

Con estas matizaciones precisamos algo más el sentido del cambio global del que forma parte el cambio climático.

### 3.- El cambio climático

Después de esta precisión para ubicar el cambio climático dentro del cambio global, vamos a intentar dar algunos datos sobre el calentamiento del planeta y sus efectos. No obstante, debemos advertir, de nuevo, que el cambio climático es una realidad instalada definitivamente entre nosotros, no ya como problema del futuro, como se percibía hasta hace poco, sino como una realidad a la cual nos debemos adaptar y un desafío al que hemos de responder.

Según el informe Stern,<sup>4</sup> unos incrementos de temperatura globales de sólo 1-2°C (por encima de los niveles preindustriales) podría condenar a la extinción del 15-40% de las especies. Es más, indica dicho informe que a medida que las temperaturas ascienden por encima de los 2-3°C de media

3.- Duarte et al. *op. cit.* pág. 131. Ciertamente, Duarte et al. se apoyan en los trabajos de Folke et al.

4.- Stern, Nicolas (2007): *Informe Stern. "La verdad del cambio climático"*, Ed. Paidós.

(como muy probablemente sucederá en el tramo final del presente siglo), aumentarán los daños de forma brusca y a gran escala, y los costes relacionados con el cambio climático en sus tres dimensiones (mortalidad, ecosistemas y renta) tenderán a incrementarse aún más acusadamente (Stern, 2007:31-39).

El límite de dos grados de media del calentamiento global parece ser un objetivo deseable. Precisamente, el objetivo de la UE está en el límite de dos grados, que orienta las reducciones planeadas tanto por el Reino Unido como por la mayor parte de los gobiernos que hacen algunos esfuerzos serios para afrontar el cambio climático (Consejo de la Unión Europea. Nota informativa 7242/05, de 2 de marzo de 2005) (Monbiot, 2007:96-103).

Este enfoque de la UE de limitar el cambio de temperatura media global, a lo largo del siglo XXI, a igual o menos de 2°C respecto a los niveles preindustriales, constituye un enfoque preventivo. Como indica Stern, un aumento de temperatura máximo inferior a 2°C reduciría enérgicamente los riesgos de impactos por cambio climático, y podría ser suficiente para evitar ciertos umbrales de cambios irreversibles importantes como son la fusión de las placas glaciales, las pérdidas de las principales pluviselvas, y el punto a partir del cual la vegetación natural se convierte en un fuente de emisiones en lugar de un sumidero. Por ello, algunos defenderían que las implicaciones de exceder el límite de 2°C son suficientemente severas para justificar la actuación a cualquier coste. Sin embargo, otros han criticado el límite de 2°C por arbitrario, y han planteado preguntas sobre la factibilidad de la actuación necesaria para mantener una elevada garantía de no sobrepasar este límite. La investigación reciente sobre la incertidumbre en las extrapolaciones de temperatura sugiere que a 450 ppm de CO<sub>2</sub> (el dióxido de carbono equivalente aglutina el CO<sub>2</sub> propiamente más los gases efecto invernadero como el metano etc. una vez transformados en equivalente calorífico al CO<sub>2</sub>) habría ya una probabilidad superior al 50% de exceder los 2°C. Esto subraya la necesidad de una actuación urgente y la importancia de mantener bajo revisión los objetivos cuantitativos de modo que pueden actualizarse para reflejar los últimos análisis científicos y económicos (Stern, 2007:261).

También el último informe del PNUD<sup>5</sup> pone de manifiesto el creciente consenso entre los científicos del clima sobre cuál es el umbral de un cambio climático peligroso, identificándolo en 2°C como límite máximo razonable.

El Informe Stern enumera, también, otras consecuencias. Indica que un aumento de temperaturas de 2°C hará que entre 1.000 y 4.000 millones de personas sufran mayores y más frecuentes episodios de escasez de agua, especialmente en África, Oriente Medio, al sur de Europa y algunas zonas de América del Sur y Central (Stern, 2007:48). Es más, los glaciares de montaña desaparecerán e

5.- PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido. Ed. Mundi Prensa. pág. 27.

igualmente sería el comienzo irreversible de la desaparición de la capa de hielo de Groenlandia, lo que acelerará la elevación del nivel del mar hasta alcanzar un aumento final (y global) de 7 metros por encima del nivel actual al final del siglo XXI.

Por otro lado, llegar a los 2°C de aumento de la temperatura respecto a la era preindustrial, es el punto en el que podrían desencadenarse importantes procesos de realimentación positiva: la capa de hielo que cubre la turba de Siberia occidental, por ejemplo, contiene 70.000 millones de toneladas de metano, un poderoso gas de efecto invernadero (dieciséis veces más potente que el CO<sub>2</sub>, si bien de menor duración). Si fuera liberado, su efecto de calentamiento equivaldría a 73 años de actual emisión artificial de carbono. El metano que escaparía como consecuencia del deshielo aceleraría el calentamiento global, produciría mayores deshielos y se liberarían nuevas cantidades de metano. También una elevación de las temperaturas de dos grados causaría el deshielo de todo el Círculo Polar Ártico (Monbiot, 2007:17).

En pocas palabras, en caso de producirse un calentamiento de dos grados, el problema se nos puede escapar de las manos. La biosfera se puede convertir en la mayor fuente de gases de efecto invernadero, y difícilmente se podrá hacer algo para prevenir cambios posteriores.

No es necesario advertir, por obvio, que todas estas cuestiones del cambio climático están sujetas a gran controversia. El propio Informe Stern ha sido motivo de encendidas controversias. Sin embargo, dicho informe, por primera vez, tiene la virtud de haber abordado la economía del cambio climático, llegando a conclusiones fuertes y claras.

Destaquemos algunas de aquellas conclusiones. En primer lugar, que la ciencia del cambio climático es robusta, y que los riesgos de cambio climático en caso de una trayectoria que consista en “seguir como siempre” son muy serios. Nos advierte que la inversión que se produzca en los próximos 10-20 años tendrá una incidencia profunda en el clima durante la segunda mitad de este siglo y durante todo el siguiente. Las acciones ahora y en las próximas décadas pueden crear riesgos de importante disrupción de la actividad económica y social (especialmente, de proseguir en la línea de “seguir como siempre”), de una magnitud similar a la asociada a las grandes guerras y la depresión económica de la primera mitad del siglo XX. Y será difícil o imposible invertir dichos cambios (Stern, 2007:350).

En segundo lugar, los costes y los riesgos totales de la no actuación, según los modelos económicos formales utilizados por el Informe, equivaldrían a una pérdida anual permanente de, al menos, un 5% del PIB mundial. Y si se toman en consideración un conjunto más amplio de riesgos y efectos, los daños estimados podrían elevarse hasta el 20% o más de ese PIB.

Por el contrario, en tercer lugar, los costes de actuar –es decir, de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a fin de evitar las peores consecuencias del cambio climático- podrían limitarse hasta no superar, por año, el 1% del PIB global (Stern, 2007:21), que equivale a 650.000 millones de dólares en el año 2007. El IPCC (Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático) según el último Informe del PNUD reduce aquella cantidad del coste para mitigar el cambio climático al 0,1 anual del PIB global.

Por otro lado, una investigación sobre el clima realizada por el “Global Development and Environment Institute (GDEE) y la Universidad de Tufts corrobora las conclusiones del Informe Stern. Indican que dos de los principales modelos han calculado los daños anuales del cambio climático para finales del siglo en un 8% o más de la producción mundial. De seguir las tendencias actuales, llevarían a un declive del rendimiento de la agricultura a lo largo del siglo, así como a infringir daños incalculables al abastecimiento de agua, a la salud y a los ecosistemas naturales fundamentales. GDAE propugna que se adopten medidas preventivas urgentemente para paliar aquellos efectos.<sup>6</sup>

En la misma dirección y en cuarto lugar, Stern propugna una acción pronta y contundente que se imponga en los próximos veinte o treinta años, pues en caso contrario se pagará un alto precio por la demora.

Por otro lado, a nuestro juicio, y dado que el cambio climático es un problema mundial, la respuesta al mismo ha de ser fundamentalmente internacional. Esta debe basarse en una visión compartida de los objetivos a largo plazo y en un acuerdo sobre los marcos destinados a acelerar la acción las próximas décadas (construir instituciones efectivas para la colaboración y crear las condiciones para una actuación colectiva). Debe construirse, también, sobre métodos y enfoques que se refuercen mutuamente en los niveles nacional, regional e internacional.

## **4.- Algunos efectos del cambio climático**

El impacto que los gases de efecto invernadero generan en el cambio climático ya es visible hoy. Y lo será más en la medida que nos adentremos en el siglo XXI, sin tomar medidas contundentes que nos alejen del fatídico 2º C de incremento de la temperatura media global.

6.- Ackerman, F. (2007): “Debating Climate Economics: The Stern Review vs. its Critics”, informe para Friends of the Earth – UK (del Global Development and Environment Institute -GDAE- y Tufts Chivencity) pág 2. También, Ackerman, F. y Stanton, E. (2006): “Climate change: The Costs of Inaction” (GDAE).

No obstante, la consecuencia de aquel hecho será un tanto desigual, según se trate de países en vías de desarrollo o propiamente desarrollados. En efecto, según estudios recientes, los escenarios climáticos y socioeconómicos tienen un comportamiento del tenor siguiente: Primero, a mayor población -en general, el caso de los países en desarrollo- más se expone la sociedad a tensiones derivadas de la malnutrición, la escasez de agua y las inundaciones costeras. Segundo, a mayor riqueza, menor es la vulnerabilidad al cambio climático, ya que, por ejemplo, es posible desarrollar cultivos que toleren mejor la sequía (Stern, 2007:44)<sup>7</sup>. Estos análisis han permitido explorar diferentes fuentes de riesgo e incertidumbre que permiten profundizar con más precisión en la vulnerabilidad a que están sujetos los diferentes países según su nivel de desarrollo.

#### 4.1.- Mayor vulnerabilidad de los países en desarrollo

Hoy ya podemos observar cómo el calentamiento global, que intensifica los eventos climáticos naturales, impacta en forma diferente según el nivel de desarrollo. Si bien los desastres climáticos están comenzando a afectar a cada vez más personas en el mundo entero, la inmensa mayoría de las víctimas viven en países en desarrollo. Así, durante el periodo 2000 a 2004, y sobre un promedio anual, una de cada 19 personas que viven en el mundo en desarrollo se vio afectada por un desastre climático. La cifra comparable para los países miembros de la OCDE fue un afectado por cada 1.500 personas. O sea, un diferencial de riesgo de 79 (PNUD, 2007:76).

Parece evidente que los impactos en el desarrollo humano en los países menos desarrollados será considerable dado que los patrones climáticos interactúan con vulnerabilidades sociales y económicas preexistentes. El último Informe del PNUD identifica cinco multiplicadores específicos del riesgo para que ocurran retrocesos en el desarrollo humano de los países menos desarrollados (PNUD, 2007:27).

- 1) Menor productividad agrícola. En efecto, alrededor de tres cuartas partes de la población mundial que vive con menos de 1 dólar diario dependen directamente de la agricultura. Los escenarios de cambio climático apuntan grandes pérdidas en productividad para cultivos básicos debido a variaciones en los patrones de sequía y precipitaciones en partes del África Subsahariana y el Asia Meridional. Se calcula que aquel impacto en la agricultura y la seguridad alimentaria del cambio climático añadiría 600 millones de personas en situación de grave desnutrición hacia los años 2080, en comparación con un escenario sin cambio climático.

7.- En este punto Stern se apoyó en un conjunto de artículos denominados "Fast Track", elaborados por Martin Parry y sus colegas y publicados en un número especial de "Global Environmental Change" (2004).

- 2) Mayor inseguridad de agua. De superar el umbral de los 2°C cambiaría de manera sustancial la distribución de los recursos hídricos del mundo. El derretimiento acelerado en los montes Himalaya causó graves problemas ecológicos en todo el norte de China, India y Pakistán, acrecentando, primero, las inundaciones, para luego reducir el flujo de agua de los principales sistemas fluviales vitales para el riego. Se calcula que hacia el 2080 el cambio climático podría aumentar la cantidad de personas con escasez de agua en unos 1.800 millones en el mundo (PNUD, 2007:27).
- 3) Mayor exposición a inundaciones costeras y condiciones climáticas extremas. El IPCC pronostica una aceleración de inundaciones y sequías extremas. De hecho, hoy en día, en promedio, cerca de 262 millones de personas se vieron afectadas cada año, entre el 2000 y 2004 por aquellos desastres de carácter climático, y más del 98% de ellas vivían en los países menos desarrollados. Con un aumento de la temperatura por encima de 2°C, las aguas de los mares más calientes generarán ciclones tropicales más violentos.
- 4) Colapso de los ecosistemas. Las tasas pronosticadas de extinción de especies se dispararán una vez superado el umbral de 2°C y con 3°C, del 20% al 30% de las especies se encontrarían en alto riesgo de extinción. Los sistemas de arrecifes de coral, ya en declive, sufrirían un extenso blanqueamiento que comportaría una transformación de las ecologías marinas con grandes pérdidas de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Todo ello tendría efectos adversos en millones de personas que dependen de los peces para su subsistencia y nutrición (PNUD, 2007:30).
- 5) Mayores riesgos de salud. El cambio climático afectará la salud humana en muchos niveles. Así, por ejemplo, a nivel mundial, de entre unos 220 millones a 400 millones de personas más, podrían verse cada vez más expuestas a mayores riesgos de contraer paludismo. En esta dirección, un estudio pronostica que las tasas de exposición para el África Subsahariana, el cual explica aproximadamente el 90% de las muertes actuales que se producen en dicha zona, aumentarían, todavía más, entre un 16% a un 28% (PNUD, 2007:30).

Estos cinco impulsores de importantes retrocesos en el desarrollo humano nos han permitido escrutar los efectos del cambio climático, en especial para situaciones que superen el incremento medio de la temperatura mundial en 2°C, y referidos a los países menos desarrollados, si bien, algunos de aquellos efectos son de carácter global. Ciertamente estos cinco impulsores están referidos a los países menos desarrollados.

No obstante, debemos advertir que los escenarios de cambio climático constituyen una radiografía de un futuro posible. No nos permiten predecir cuándo y dónde se producirá un acontecimiento climático específico, pero sí las probabilidades promedio asociadas con los patrones climáticos emergentes.

## 4.2.- Impacto sobre los países desarrollados

Por otro lado, si bien los países más desarrollados están en mejores condiciones para enfrentar el cambio climático, sus efectos serán también de extremada gravedad. Unas breves pinceladas sobre estas cuestiones darán idea de los problemas a que nos podemos enfrentar en el futuro si todo sigue como ahora.

Según el informe Stern, el cambio climático podría reportar beneficios netos para las regiones de latitudes más altas, como Canadá, Rusia y Escandinavia, pues a niveles de calentamiento de 2° a 3°C provocará unas condiciones climáticas que impulsarán aumentos de la productividad agrícola, el descenso de la mortalidad invernal, menor demanda de calefacción en los meses más fríos, y un impulso potencial del Turismo. Sin embargo, estas regiones que sufrirán un calentamiento rápido, ello incidirá negativamente sobre la biodiversidad y los medios de vida local (Stern, 2007:143).

Por el contrario, los países desarrollados de latitudes más alejadas de los polos serán más vulnerables. En regiones donde el agua ya escasea, se afrontarán serias dificultades y costes más cuantiosos. Según estudios recientes, si la temperatura global media asciende en 2°C, se podría observar una disminución del 20% en la disponibilidad de agua y menor rendimiento de las cosechas (de cuantía cercana al 20%) en el Sur de Europa, así como un suministro hídrico más errático en California, donde las nieves eternas de alta montaña se derretirán en un 25 - 40% (Stern, 2007:143).

Es más, y concretando al Mediterráneo, a parte del estrés hídrico, que aumentará como hemos indicado, también lo harán las olas de calor y los incendios forestales. Países como España, Portugal e Italia serán probablemente los países más afectados. Esto podría originar un desplazamiento generalizado hacia el norte del turismo veraniego, la agricultura y los ecosistemas (Stern, 2007:156).

Los costes de sucesos meteorológicos extremos como tormentas, inundaciones, sequías y olas de calor aumentarán rápidamente a medida que lo hagan las temperaturas. Por tanto, los daños por huracanes y tifones se acrecentarán sustancialmente, pues para incrementos mínimos del nivel de severidad de los fenómenos tormentosos, y por el efecto escala de su progresión que equivale al cubo (o más), su impacto en la velocidad del viento es enorme. Así, un aumento del 5 - 10% en la velocidad de los vientos huracanados, se prevé que correspondan (aproximadamente), el daño de daños anuales, lo que se reflejará en unas pérdidas totales medias de 0,13% del PIB cada año sólo en Estados Unidos.

El probable aumento de las inundaciones en Europa es evidente. Así, en el Reino Unido, las pérdidas anuales por inundaciones podrían pasar del 0,4% aproximado del PIB en la actualidad a un 0,2 - 0,4% en cuanto la temperatura media global llegue a aumentar en 3 ó 4°C. Por otro lado, las olas de

calor como la de 2003 en Europa (que provocaron la muerte de 35.000 personas y pérdidas en la agricultura por valor de 19.000 millones de dólares) serán algo habitual a mediados de este siglo, de seguir el calentamiento que se prevé (Stern, 2007:144).

Los efectos del cambio climático también generarán costes y desplazamiento de actividades en los países desarrollados de dimensión e intensidad difícil de prever. Si parece claro que una vez superado el incremento medio de temperatura global de 2°C, se ponen en marcha procesos no lineales que imposibilitan una previsión precisa con la consecuente incertidumbre respecto al futuro.

## 5.- Algunas respuestas al cambio climático

No creo que haya dudas de la necesidad de impulsar políticas medioambientales que nos permitan combatir, mitigar los efectos del cambio climático. En caso contrario estamos abocados a un colapso seguro de nuestro sistema de vida y civilización (Diamond, 2005).

James Hansen, director del Instituto de Estudios Espaciales Goddard de la NASA, es uno de los numerosos científicos en clima que consideran que el mundo debería hacer todos los esfuerzos para evitar que la concentración de CO<sub>2</sub> supere los 450 ppm. y la concentración real (incluido el metano y otros gases efecto invernadero) no supere los 500 CO<sub>2</sub> ppm. Con ello el aumento de temperatura media mundial se limitaría entre 2,4° y 2,8°C por encima de los niveles preindustriales<sup>8</sup>.

Es más, para mantener los márgenes de oscilación del clima dentro de las variaciones del último millón de años, el informe del IPCC de principios de 2007 sugiere que las emisiones globales de carbono tendrían que tocar techo antes de 2020 y reducirse el ritmo actual de emisiones entre un 40% y un 70% para el año 2050, disminuyendo con el tiempo a cero (Barker et. al., 2007:30).

La magnitud del desafío es evidente cuando la evolución de las emisiones requeridas para mantener la concentración atmosférica de carbono por debajo de 450 ppm. se compara con la tendencia actual. En efecto, el Departamento de Energía de EEUU pronostica que el consumo energético y las

8.- Hansen, J. et. al. (2007): "Dangerous Hamon- made Interferente with Climate: A GISS Model E Study". *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol 7, nº 9, págs. 2287-2312. Citado por Ch. Flavin. "Construir una economía baja en carbono", *La situación del mundo en el 2008. The Worldwatch Institute*. Ed. CIP- Icaria.

emisiones de carbono aumentarán casi un 60% para el año 2030, lo que supone un ritmo medio anual de 1,8%. Ello supondría un volumen de emisiones de casi 12.000 millones de toneladas en 2030 y, presuponiendo un ritmo de crecimiento constante, de cerca de 16.000 millones de toneladas en el año 2050 -que supone casi cuatro veces las emisiones anuales de 4.000 toneladas requeridas para mantener la concentración de  $\text{CO}_2$  por debajo de las 450 ppm, con la consiguiente temperatura de 2°C.<sup>9</sup> Esta última cifra es la que fijan los organismos internacionales.

Ciertamente todo este proceso se ha complicado por la entrada en escena de países menos desarrollados como China y la India y que están experimentando un gran cambio. Un indicador de este proceso y su incidencia lo constituye el hecho que las emisiones derivadas de la quema de combustibles fósiles en China era sólo un 12% inferior a EEUU en el año 2006.

¿Qué hacer? ¿Es posible encontrar procedimientos-instrumentos que nos permitan articular respuestas al aumento de temperatura, al calentamiento global y sus consecuencias? El reto es enorme y nos jugamos mucho pues se trata, como pone de relieve Flavin, de seguir proporcionando servicios energéticos a una economía mundial mucho mayor en 2050, a la vez que hemos de reducir las emisiones de  $\text{CO}_2$  a 4.000 millones de toneladas de carbono, para evitar que la temperatura aumente en 2°C. Todo ello requerirá un sistema energético muy diferente al actual (Flavin, 2008:160-166).

Lo bien cierto es que para conseguir aquel objetivo de reducir las emisiones, el mundo en su conjunto ha de reducir a la mitad las emisiones en 2050, lo cual implica que los actuales países desarrollados tendrán que rebajar las suyas en más de un 80%. Para conseguir este objetivo emergen tres líneas de actuación: capturar y almacenar el carbono contenido en los combustibles fósiles, reducir el consumo de energía a través de nuevas tecnologías y estilos de vida, así como utilizar energías renovables que son tecnologías libres de carbón.

### 5.1.- Respuesta método Socolow-Pascala

Diversas combinaciones de estas tres estrategias podrían alcanzar el objetivo de reducir y/o controlar las emisiones de  $\text{CO}_2$ . Los científicos de Princeton, Robert Socolow y Stephen Pascala han hecho una apuesta interesante, que viene a combinar las tres líneas estratégicas mencionadas. Decidieron compartimentar la tarea y discriminar una serie de cambios tecnológicos que, cada uno por separado, sería capaz de reducir las emisiones globales de dióxido de carbono en veinticinco mil millones de toneladas antes de cincuenta años. A estos procedimientos los llamaron “cuñas”, porque las consecuencias de cada uno de ellos crecerían gradualmente: la reducción de las emisiones sería nula en el primer año, pero alcanzaría los mil millones en el año quincuagésimo y así hasta los

9.- Barker, T. et al. op. cit. y Internacional Agency: «Energy Technology Perspective-Scenarios and Strategies to 2050 » págs. 451-52. Citado por Ch. Flavin, op. cit.

veinticinco mil millones de toneladas. Socolow y Pascala sugieren más de una docena de cuñas. Nosotros, siguiendo a Pearee, hemos elegido las siguientes, que muestran con precisión la combinación de las líneas estratégicas antes mencionadas (Socolow y Pascala, 2004).

- Adoptar universalmente el uso de iluminación y electrodomésticos de bajo consumo en los hogares y oficinas.
- Duplicar la eficiencia energética de dos mil millones de automóviles en el año 2060.
- Construir áreas urbanas compactas, con transporte público eficaz, de modo que el uso de los coches en el futuro se reduzca a la mitad.
- Multiplicar por cincuenta el uso mundial de energía eólica, el equivalente a dos millones de turbinas de un megavatio cada una.
- Multiplicar por cincuenta el uso de biocombustibles en los vehículos.
- Establecer un programa global de aislamiento de edificios.
- Cubrir un área de terreno equivalente a Nueva Jersey (el estado del que es originario Socolow) con paneles solares.
- Multiplicar por cuatro la producción actual de energía procedente del gas natural, gracias a la reconversión de centrales eléctricas alimentadas hasta ahora con carbón.
- Capturar y almacenar el dióxido de carbono de los mil seiscientos megavatios de las centrales eléctricas alimentadas con gas natural.
- Detener la deforestación y poblar con nuevos bosques un área del tamaño de la India.
- Duplicar la capacidad de la energía nuclear.
- Multiplicar por diez el uso mundial de métodos de cultivo bajo, que incrementan las reservas de carbono en los suelos (Pearce, 2007:389).

De cualquier modo, la cuestión clave del método Socolow-Pascala es qué combinación de estrategias minimizará la considerable inversión necesaria, proporcionando al tiempo un sistema energético saludable, seguro y duradero.

## 5.2.- Respuesta captura y almacenamiento de carbono

La llamada captura y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas inglesas) parece ser posible, hoy por hoy, para usos muy grandes y centralizados de combustibles fósiles. En este sentido, se espera una nueva generación de centrales eléctricas equipadas con dispositivos que capturan el carbono antes o después de la quema de los combustibles fósiles, y que inyectan el CO<sub>2</sub> bajo tierra en cavidades geológicas, o en las profundidades del océano, donde podría permanecer millones de años. David King, principal investigador del gobierno británico, dice que alrededor del año 2020 Gran Bretaña ya podría estar enterrando una cuarta parte de emisiones de dióxido de carbono de las centrales en los antiguos yacimientos petrolíferos del Mar del Norte.

Muchos países -EEUU, Japón, UE, China- han iniciado en los últimos años programas CCS. Las perspectivas son halagüeñas pero falta todavía bastante camino por recorrer. Un estudio del año 2007 del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) indica que el principal programa de demostración de CCS a gran escala del Departamento de Energía de EEUU no está suficientemente avanzado para permitir una comercialización rápida de las tecnologías clave (Flavin, 2008:161).

## 5.3.- Respuesta aumento productividad energética y energía nuclear

Otro procedimiento para intentar reducir el consumo de energía es aumentar la eficiencia y productividad energética. Téngase en cuenta que más de la mitad de la energía producida se pierde, todavía hoy en día, en forma de calor residual, en lugar de utilizarse para satisfacer las necesidades energéticas.

El mayor potencial de mejora reside en el elemento básico de la economía energética -los edificios- que podrían desarrollar mejoras de aislamiento, iluminación más eficiente y aparatos eléctricos mejores, con un coste que sería más que compensado por el ahorro en la factura eléctrica. Con tecnologías disponibles hoy, como las bombas de calor geotérmico, que reducen en un 70% las necesidades energéticas de calor y de frío, es posible construir edificios con una demanda cero de energía (Flavin, 2008:164).

Ciertamente las fuentes energéticas postcarbono reciben hoy mucha atención, especialmente la energía nuclear. Algo más del 15% de la electricidad que se produce a nivel mundial procede de esta fuente. Esta energía postcarbono tiene dos problemas importantes para su aplicación. El primero es el coste. El panel del Centro Keystone -compuesto por expertos en energía y representante de la industria-, calculaba el coste de la nueva energía nuclear en 8-11 céntimos de dólar por kilovatio hora más cara que la procedente del gas natural y de los aerogeneradores. A ello hay que añadir los elevados capitales y el dilatado tiempo en su construcción, lo que conlleva un factor añadido de riesgo.

El segundo problema de las centrales nucleares lo constituyen los residuos radioactivos que generan y la consiguiente peligrosidad para la salud humana. Esta es una cuestión de gran importancia que, junto a los peligros de eventuales accidentes, en el funcionamiento regular de las centrales, crean inseguridad y rechazo en la población.

#### 5.4.- Respuesta energías renovables

Por último, la energía procedente de la luz solar que se transforma en calor, pero también es el origen de la energía del viento, hidráulica, de las olas y de la biomasa, potencialmente aprovechables para uso humano.

Varios estudios han evaluado la magnitud de los recursos renovables más importantes y en qué medida podrían contribuir a la economía energética algún día. Un estudio del Laboratorio Nacional de Energías Renovables de EEUU, por ejemplo, concluía que la construcción de centrales solares térmicas en siete estados del país podría suministrar una energía equivalente a casi siete veces la actual capacidad de producción eléctrica de todas las fuentes (Flavin, 2008:164-165).

En cuanto a la eólica, según el Laboratorio del Norte del Pacífico los recursos eólicos terrestres de Kansas, Dakota del Norte y Texas podrían satisfacer la totalidad de las necesidades eléctricas del país.

Parece evidente que los diversos estudios demuestran que la disponibilidad de recursos no será un factor limitante, a medida que se intente sustituir los combustibles fósiles.

Ciertamente este proceso de sustitución no está exento de dificultades técnicas. Por ejemplo, la electricidad constituye, cada vez más, el elemento clave del sistema energético actual. Pues bien, desde el punto de vista de la generación vía renovables, la principal desventaja de estas fuentes de electricidad es su intermitencia, pues la eólica y solar, por ejemplo, suelen estar disponibles solamente entre un 25-50% del tiempo, dependiendo de la tecnología y su ubicación.

Sin embargo, esta cuestión, que en algún tiempo era un problema, hoy ya no lo es. La intermitencia puede corregirse mediante una cierta planificación y estar dispuesto a adaptar el funcionamiento de la red a medida que aumenta el grado de penetración de las renovables.

Parece razonable que con mejores tecnologías, una mayor eficiencia y costes más bajos, algún día las energías renovables podrían sustituir a los combustibles fósiles. De hecho ese camino ya ha empezado con buen pie, pues en algunas regiones del Norte de Europa, los países escandinavos, la eólica aporta más de un 20% del máximo suministro eléctrico.

De cualquier forma, todos estos procedimientos de producción de energías vía las renovables, aumentar la eficiencia y la productividad del sistema energético, así como la búsqueda de formas de almacenamiento de CO<sub>2</sub>, se han de intensificar y desarrollar si queremos luchar, mitigar, reducir los efectos del cambio climático. Claro que, seguramente, no será suficiente. Será necesario un nuevo paradigma económico-social para el siglo XXI, acorde con las necesidades presentes. Lo veremos en el próximo epígrafe.

## 6.- Sostenibilidad y cambio climático

Adam Smith, economista y filósofo, sugirió una simple prueba a la hora de determinar si un curso de acción es justo y ético. “Economizar nuestra propia conducta imaginando cómo la examinaría cualquier observador justo e imparcial”<sup>10</sup>.

Esta aporía smithiana nos sirve para poner de relieve que, precisamente, tal “observador justo e imparcial” no vería con buenos ojos a una generación que no hace nada frente al cambio climático. Exponer a las futuras generaciones a riesgos potencialmente peligrosos se consideraría incompatible con un compromiso con valores humanos fundamentales. En el artículo tercero de la Declaración Universal de los Derechos Humanos se establece que: “Todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de la persona” (PNUD, 2007:60).

Transcurrido dos decenios del Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (conocido por el Informe Brundtland) que definió el desarrollo sostenible como el que busca satisfacer las necesidades y aspiraciones del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Con esta definición la idea del desarrollo sostenible se situaba en el centro del debate internacional.

Sin embargo, el desarrollo sostenible no significa que todas las generaciones deban dejar el mundo tal y como lo encontraron. Lo que debe conservarse son las oportunidades para que las futuras generaciones disfruten de libertades sustantivas, tomen decisiones y lleven la vida que valoran.

Para ello, como afirma Sen “debemos hacer buen uso de esta capacidad esencialmente humana (de pensar y dialogar con otros) tanto para el sostenimiento razonado del medio ambiente como lo hacemos para la erradicación coordinada de situaciones de pobreza y privación ya pasados de moda. En ambos está comprometido el desarrollo humano” (Sen, 2007).<sup>11</sup>

10.- Smith, A. *Teoría de los sentimientos morales*. Ed. Alianza.

11.- Artículo recuadro de PNUD op. cit. págs. 28-29.

Aquel observador “imparcial” podría también reflexionar sobre lo que la falta de acción frente al cambio climático dice sobre las actitudes del presente en materia de justicia social, pobreza y desigualdad. Permitir que los pobres del mundo se vean expuestos a soportar la mayor parte del peso de un problema de cambio climático, que ellos no crearon, habla de una sociedad que tolera demasiado la desigualdad y la injusticia.

Cualquier política de lucha contra el cambio climático parte necesariamente, a nuestro juicio, del hecho de la desigual posición de inicio de los países desarrollados y menos desarrollados. Al mismo tiempo pensamos que la esencia de la idea de la sostenibilidad es el principio de equidad transgeneracional, teniendo en cuenta la igual dignidad de los seres humanos ¿Hay alguna forma de encajar reparto equitativo de las emisiones atendiendo a la desigual posición de partida entre países desarrollados y menos desarrollados? Veámoslo.

El modelo “Contracción y Convergencia” desarrollado por un grupo británico que trabaja con el nombre “Global Common Institute” parte del hecho que las diversas naciones del mundo buscan formas de utilización de los recursos que, en el transcurso aproximado de medio siglo, les permitan dejar de sobrecargar la capacidad de absorción y regeneración de la biosfera (Sachs y Santarius, 2007:194)<sup>12</sup>. La mitad de la fórmula referida a la contracción establecería un programa anual de objetivos escalonados para emisiones globales. Los objetivos iniciales se parecerían mucho a los actuales, pero irían descendiendo en las próximas décadas, de forma tal que se asegurara que la atmósfera no superara un cierto límite, elegido por consenso, de concentración de dióxido de carbono.

La otra mitad de la fórmula, la referida a la convergencia, consistiría en repartir las emisiones globales anuales previsibles en función de la población de cada país. Los objetivos nacionales concurrirían en torno a una tonelada por habitante, para ir descendiendo hasta llegar a la media tonelada en 2050 y a menos aún el 2100, dependiendo de los objetivos. Al comienzo, por supuesto, estas cifras permitirían muy poco margen de maniobra a los países ricos, pero posibilitarían que muchos países pobres emitieran –o lo podrían hacer- más de lo que necesitan. De modo que podrían comerciar. El precio de la compraventa de permisos de contaminación sería un gran incentivo para una limpieza global (Pearce, 2007:386).

Este modelo, ¿puede funcionar? ¿sería factible que los países industriales sean capaces de dejar de sobreexplotar el espacio ambiental global y aceptar reducir sus emisiones un 80% a mediados del siglo XXI? Puede ser que todo ello sea un “sueño” pero, de cualquier modo, alguna medida de estas características será necesario tomar si queremos evitar el desastre climático. Esta es la cruda realidad.

12.- *Pertenecen al Instituto Wuppertal para el Clima, el Medio Ambiente y Energía.*

Algunos analistas cifran que la respuesta al cambio climático, al colapso de los ecosistemas, a la vulnerabilidad económica y otras del siglo XXI, requiere de una actuación bastante contundente. Necesitamos de un sistema económico que atempere la competencia brutal y despifarradora entre naciones, empresas y particulares, a la vez que genere una dinámica que favorezca la cooperación para abordar los problemas más urgentes de la civilización. Precisamente un sistema económico asentado en los límites ecológicos de la Tierra, que sea adaptable y que responda a nuestras tradiciones éticas y espirituales. Todos estos objetivos se pueden agrupar bajo el epígrafe “desarrollo sostenible”<sup>13</sup>. Es más, en una publicación reciente Andrés Edwards habla de la revolución de la sostenibilidad (Edward, 2005), señalando siete temas y objetivos comunes a todos los marcos: administración, respeto por los límites del planeta, interdependencia, reestructuración económica, distribución justa, perspectiva intergeneracional y la naturaleza como modelo y maestro.

Este paradigma de sostenibilidad necesita de diversos elementos que posibiliten adaptar los comportamientos de los distintos actores. En efecto, los individuos están demasiado expuestos a los mensajes que reciben de la sociedad y a la competición por el estatus social. Las empresas trabajan en mercados muy competitivos. La transición de un comportamiento egoísta a uno cooperativo requiere cambios de estructuras para forzar el compromiso y fomentar el comportamiento social. En este sentido parece evidente que los responsables por velar por el bien común son las autoridades públicas, en sus diversos niveles y escalones, si bien el gobierno constituye el nivel superior. Pues bien, la gobernanza implica la actuación del gobierno que asegure aquel bien común como el comportamiento social.

Para ello Jackson<sup>14</sup> propone las siguientes actuaciones. 1) Es necesario que se emprendan políticas enfocadas a crear una infraestructura que permita la sostenibilidad: transportes públicos fiables, posibilidades de reciclaje, servicios de eficiencia energética, de mantenimiento, de reparación y de reutilización. 2) Un marco fiscal e institucional que emita señales coherentes con un consumo sostenible a empresas y consumidores: Un ejemplo es el papel que ha desempeñado el concepto de “coste social del carbono para incentivar las tecnologías y las prácticas con menos emisiones. Si ese coste asciende a 85 dólares por tonelada de CO<sub>2</sub>, según el informe Stern, en la medida que se internalice ese coste en los precios y en las inversiones influiría decisivamente en la reducción de las de carbono. 3) También hay otros medios no fiscales en que los gobiernos pueden incidir como son las normativas y la regulación de determinados aspectos de las prácticas energéticas. Así, el modo en que se regula la industria de la energía afecta profundamente a los incentivos en la gestión de la demanda y a las empresas suministradoras de energía. Otro ejemplo, la política sobre el ciclo del producto puede influir significativamente en la elección de los que sean duraderos y eficientes, minimizando con ello el impacto ambiental.

13.- Talberth, J. (2008): *Una nueva línea de partida para el progreso*. En “La situación del mundo 2008”. The Worldwatch Institute, Icaria, págs. 61-83.

14.- Jackson, Tim (2008): “El reto de un mundo sostenible”. En “La situación del mundo. 2008”. The Worldwatch Institute.

Hay otros medios también de incidir sobre las conductas no sostenibles como son las normas comerciales sobre la conducta de los consumidores, sobre el nivel de control sobre la publicidad y los medios de comunicación, prestar apoyo a las iniciativas comunitarias y a las organizaciones religiosas.

A nuestro juicio, todo lo apuntado parece sugerir el abrir nuevos caminos económicos-sociales-medioambientales que nos ubiquen el siglo XXI, a través del nuevo paradigma de la sostenibilidad. El cambio climático, como embajador del cambio global, "llama" a la puerta de la consciencia humana. Si los humanos hacemos oídos sordos, posiblemente perderemos la última oportunidad las generaciones actuales de tomar parte, de poder dirigir el proceso desencadenado por el cambio climático.

## 7.- Bibliografía

- BARKER, T. et. al. (2007): Technical Summary en IPCC, Climate Change 2007: Mitigation.
- DIAMOND, J. (2005): "Colapso". *Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Ed. Debate
- DUARTE, C. M. (Coord.) (2006): *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el planeta Tierra*, ESIC.
- EDWARD, A. (2005): *Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift*, Gabriela Island, BC: New Society Publishers.
- FLAVIN, Ch. (2008): "Construir una economía baja en carbono". En: *La situación del mundo 2008. Informe Anual del Wordwatch Institute*, Edit CIP-Icaria.
- MEADOWS, D.; RANDERS, J.; MEADOWS, D. (2006): *Los límites del crecimiento 30 años después*. Ed. Galaxia Gutenberg.
- MONBIOT, G. (2007): "Retroalimentación medioambiental", *New Left Review*, nº 45 (en castellano) pp. 96-103.
- PEARCE, F. (2007): *La última generación*, Barrabés Editorial.
- PNUD. *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido*, Ed. Mundi Prensa.
- SACHS, W. y SANTARIUS, T. (Divs.) (2007): *Un futuro justo. Recursos limitados y justicia global*, Ed. Icaria-Intermon.
- SMITH, A. *Teoría de los sentimientos morales*, Ed. Alianza.

- SOCOLOW, R. y PASCALA, S. (2004): "Stabilization Wedges: Salving the climate problem for the next 50 years with current Technologies", *Science*, pp. 968-72.
- STERN, N. (2007): *Informe Stern "La verdad del cambio climático"*, Ed. Paidós, Barcelona.
- TALBERTH, J. (2008): "Una nueva línea de partida para el progreso". En *La situación del mundo 2008*. The Worldwatch Institute, Icaria, pp. 61-83.
- WORLDWATCH INSTITUTE (2008): *La situación del mundo 2008*, Icaria, Barcelona.
- WILSON, E. O. (2006): *The creation. An appeal to save life on Earth*, W.W. Norton & Company. Inc., New York. Edición en castellano: Kats Editores, Buenos Aires.