

COMBUSTIBLES

U 1902
C.1

Como proteger

FÓSILES

el clima mundial

Y

acabando con el uso del

CAMBIO

carbón, petróleo y gas

CLIMÁTICO

LOS CIENTIFICOS DEL CLIMA Y LOS TEC-
NICOS EN MODELOS ENERGETICOS QUE
HAN TRABAJADO CON GREENPEACE HAN
EXAMINADO LAS IMPLICACIONES A LARGO
PLAZO DEL ACTUAL MODELO ENERGETICO,
CONCLUYENDO QUE NO ES SOSTENIBLE. SI
QUEREMOS PROTEGER LA SUPERVIVENCIA
DEL ECOSISTEMA PLANETARIO TAL COMO
LO CONOCEMOS ES NECESARIO ADOPTAR
POLITICAS ENERGETICAS MUY DIFERENTES
Y UN FUTURO ENERGETICO SIN COMBUSTI-
BLES FOSILES.



i N D I C E

PRIMERA PARTE

9 **Consecuencias de continuar con las políticas actuales**

10 *Puesta en escena*

14 *Seguridad Ecológica*

16 *Energía: el medio ambiente en crisis*

20 *¿Qué pasa si no hacemos nada?*

SEGUNDA PARTE

21 **Hacia un futuro de energía limpia**

23 *Supuestos del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles*

25 *Resultados del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles*

28 *¿Qué le ocurrirá al clima del planeta?*

29 *¿Cuánto costará?*

TERCERA PARTE

31 **Hacer que suceda**

34 *Regular los mercados energéticos para la eficiencia y la energía renovable*

35 *Cambiar las instituciones internacionales de la energía*

36 *Las relaciones Norte-Sur*

CUARTA PARTE

38 **Detalles técnicos del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles**

39 *Eficiencia energética*

40 *Energía renovable*

41 *Sectores energéticos en el Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles*

Doméstico

Industrial

Servicios

Transporte

QUINTA PARTE

45 **Proteger el clima mundial**

E

l mundo depende grandemente de los combustibles fósiles, que causan un gran número de problemas sociales y medioambientales, incluyendo el cambio climático, una extensa contaminación del aire, daños a la salud humana, la distorsión de las economías nacionales y conflictos militares. Este informe se refiere principalmente al cambio climático.

Alrededor de 300 científicos del clima entre los más importantes del mundo han confirmado recientemente que "el efecto invernadero acrecentado por la actividad humana" es real. El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) declaró en 1990, y de nuevo en 1992, que el mundo se enfrenta a un aumento de temperatura de 3°C de promedio en el próximo siglo y a las alteraciones que esto conlleva para el clima mundial. Un incremento de esta magnitud en tan corto período de tiempo no tiene precedentes en época histórica.

El IPCC concluyó que para estabilizar el clima mundial serían necesarias reducciones entre el 60 y el 80% en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases invernadero producidos por la actividad humana. En 1990, se estima que el CO₂ fue responsable de un 60% del efecto invernadero artificial, y este porcentaje tiene tendencia a incrementarse. Quemar combustibles fósiles -carbón, petróleo y gas- es la principal fuente de emisiones de dióxido de carbono provocadas por

la actividad humana.

Análisis detallados encargados por Greenpeace a analistas independientes - el Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo y otros- demostraron que es a la vez técnica y económicamente posible eliminar paulatinamente el uso de combustibles fósiles para controlar el cambio climático. Este hallazgo es contrario al punto de vista expresado por algunas naciones industrializadas y el lobby de los combustibles fósiles.

El análisis estaba basado en la modelización por ordenador de las tecnologías y políticas energéticas, unidas a los impactos ya referidos en el clima mundial. En dicho análisis, las emisiones globales de dióxido de carbono procedentes del uso de combustibles fósiles se reducían en más del 50% en 40 años, y un 100% hacia el año 2100. El grueso de las primeras reducciones de CO₂ se producía en los países industrializados, los cuales son los mayores causantes de estas emisiones en la actualidad.

La progresiva eliminación del uso de los combustibles fósiles se hace posible a través de la rápida puesta en práctica de la eficiencia energética junto con el uso extensivo de fuentes de energía limpia y renovable como la solar, eólica, la biomasa, las minicentrales hidroeléctricas y geotérmica. La energía renovable, que actualmente proporciona el 14% del suministro energético global, podría proporcionar más del 60% en el 2030, y cubrir

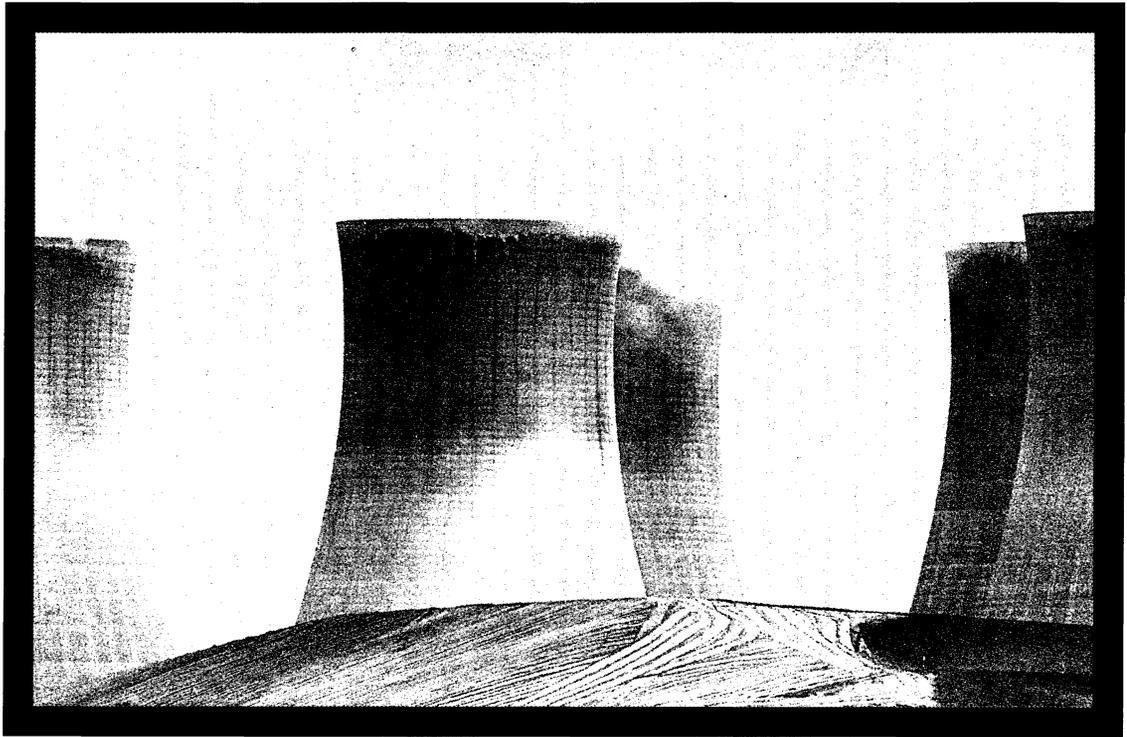
Los hallazgos de este estudio

todas las necesidades energéticas mundiales hacia el año 2100. La energía nuclear sería eliminada para el año 2010. El estudio demuestra que la eliminación de los combustibles fósiles y la energía nuclear es técnica y económicamente posible. Sólo se necesita voluntad política.

Este estudio se ha basado en las previsiones convencionales de los gobiernos sobre crecimiento económico y de población; Greenpeace ni las apoya ni aboga por ellas. Sin embargo, incluso utilizando cifras tan conservadoras, el estudio demuestra que es posible la transición a un futuro energético sin combustibles fósiles y sin energía nuclear.

A pesar de esto, y de la firma de 154 países del Convenio sobre el Cambio Climático en 1992, ninguna nación ha emprendido todavía el camino hacia un futuro energético verdaderamente sostenido.

Los resultados del informe no eliminan todos los peligros serios de los impactos en el clima. Teniendo como base el principio de precaución, y en mente las consecuencias del "peor caso posible", Greenpeace cree firmemente que es necesario reducir las emisiones de CO₂ con mayor rapidez que lo que indica el estudio.



Central térmica de carbón.

Tan sólo con que se liberase una pequeña parte del CO₂ contenido en las reservas de carbón, el mundo sufriría una catástrofe climática.

Consecuencias de continuar con las políticas actuales

1

e

n la última década se han realizado un gran número de estudios globales sobre el clima y la energía. La gran mayoría, incluyendo los escenarios de referencia utilizados en este estudio, sugieren que probablemente el uso de los combustibles fósiles al menos se doblará en menos de 40 años, con incluso un incremento mayor de la energía nuclear. Las consecuencias son muy inquietantes:

Hacia el año 2100:

- las emisiones de dióxido de carbono podrían incrementarse un 400%,
- el planeta podría calentarse más de 3 ó 4°C
- el nivel del mar podría subir 66 cm,
- el índice de calentamiento podría ser muchas veces mayor que el jamás experimentado en los últimos 10.000 años.

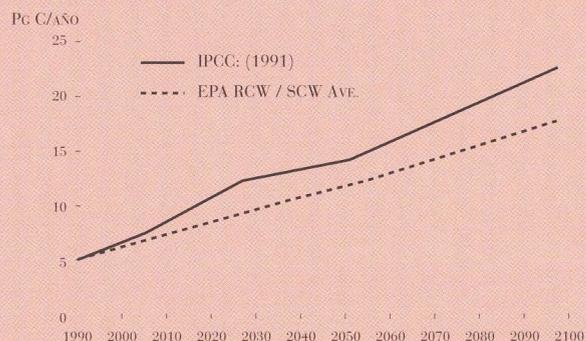
Los impactos en el medio ambiente de tal escenario no tienen precedente. El índice de incremento de temperatura podría exceder el nivel de tolerancia de los ecosistemas naturales del planeta. La contaminación regional podría aumentar dramáticamente. La lluvia ácida y el humo podría aumentar en un 500% en algunas regiones y los residuos radiactivos en un 400%. Especies y comunidades completas se enfrentarían a la extinción. Los bosques Boreales en el Hemisferio Norte podrían sufrir una rápida mortandad. Existe el riesgo muy real de que aparezcan millones de refugiados que tengan que abandonar sus casas como consecuencia de la

subida del nivel del mar, las inundaciones y la desertificación.

El incremento del uso de combustibles fósiles no sólo podría resultar catastrófico para el clima, sino que además la dificultad práctica para hacer frente a esta proyectada nueva demanda de energía es inmensa. Podría requerir:

- una nueva central eléctrica de carbón de 1000 Mw cada dos días,
- doblar la producción de petróleo de la OPEP,
- el descubrimiento de nuevos campos petrolíferos del tamaño del campo Prudhoe Bay de Alaska cada dos meses,
- una nueva central nuclear cada seis u ocho semanas.

Tal futuro podría hacer aumentar las tensiones mundiales, así como la dependencia de los combustibles fósiles importados, especialmente del petróleo, en muchos países. La economía de la mayoría de los países en el Sur podría ser incapaz de hacer frente a la carga financiera de estos suministros de energía.



En un escenario de "seguir como hasta ahora" las emisiones de dióxido de carbono se incrementarían un 400%

Puesta en escena

El clima en crisis

d

urante muchos millones de años, el efecto invernadero natural ha mantenido el clima de la Tierra a una temperatura media relativamente estable y permitía que se desarrollase la vida. Los gases invernadero retenían el calor del sol cerca de la superficie de la Tierra, ayudando a la evaporación del agua superficial para formar las nubes, las cuales devuelven el agua a la tierra.

La lluvia y el calor del sol permitían a las plantas crecer, al suelo formarse y mantenían todas las formas de vida en el proceso. Las plantas y el suelo absorbían el dióxido de carbono y otros gases invernadero del aire. Una compleja mezcla de sistemas biológicos e hidrológicos desprendían la cantidad justa de dióxido de carbono para mantener un equilibrio estable de estos gases en el aire. En los últimos 160.000 años, la Tierra ha pasado dos períodos en los que las temperaturas medias globales fueron alrededor de 5°C más bajas que las actuales. El cambio fue lento, transcurrieron varios miles de años para salir de la "era glacial". Ahora, sin embargo, las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera están creciendo rápidamente, como consecuencia de que el mundo quema cantidades cada vez mayores de combustibles fósiles y destruye los bosques y praderas, que de otro modo podrían absorber dióxido de carbono.

Si las predicciones de los científicos del clima son correctas, en menos de un siglo el

El coste de la devastación producida en 1992 por el huracán Andrés en los Estados Unidos ascendió a 20.000 millones de dólares.

resultado será una elevación de la temperatura global muchas veces más rápida que ningún incremento de la temperatura en la historia de la humanidad.

Durante al menos 160.000 años antes del comienzo de la Revolución Industrial, la concentración atmosférica de dióxido de carbono nunca pasó de las 300 partes por millón de partes de aire. En 1992, los niveles de CO₂ alcanzaron las 355 partes por millón, lo que significa que es ya inevitable que se produzca algo de calentamiento global. Algunos científicos temen que esto esté ya ocurriendo.

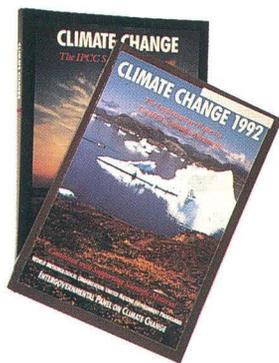
Ante la ausencia de medidas urgentes por parte de los gobiernos del mundo, este nivel puede incrementarse incluso a niveles de más de 600 partes por millón en menos de 50 años. Con esta concentración, el planeta afronta un riesgo verdaderamente real y peligroso de un cambio climático irreversible.

Los informes del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) de 1990 y 1992 han hecho estimaciones de algunos de los posibles efectos de un rápido calentamiento global:

- *cambio de la regularidad de las lluvias*
- *grandes extensiones de tierra perdidas por la elevación del nivel del mar debida a la expansión de los océanos.*
- *suministro de agua menos accesible y menos fiable en muchos lugares del mundo, y perturbaciones a gran escala en la agricultura, pesca y explotaciones forestales.*



*Inundaciones en Bangladesh
Con el cambio climático, la subida del nivel del mar amenazará a millones de personas.*



Los informes del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) de 1990 y 1992 han destacado los efectos potenciales del cambio climático.

- efectos serios en la salud humana
- extinción de muchas especies animales y vegetales, tanto en tierra como en los océanos.

Los huracanes en los trópicos y las tempestades en las zonas templadas, como Europa, pueden incrementar su frecuencia y severidad. En Norteamérica el cambio climático puede significar la muerte de grandes áreas de bosque boreal. En Bangladesh las áreas de cultivo más productivas pueden quedar inundadas. En los países mediterráneos es probable que haya graves sequías y escasez de agua. Países isleños del Pacífico pueden desaparecer por completo.

La realidad podría ser incluso peor que esto. El IPCC ha advertido que sus cálculos no incluyen las reacciones de la biomasa ante el cambio climático, reacciones que podrían tener el efecto de acelerar el calentamiento global. Puede producirse la liberación de grandes cantidades de metano procedentes de las regiones de tundra. Comparado con las cantidades de dióxido de carbono y metano que hay en la actualidad en nuestra atmósfera, las reservas naturales de estos gases atra-

padas en la tundra ártica, en las capas del subsuelo polar permanentemente heladas y en los océanos del mundo son enormes. En un mundo más caliente, estos gases podrían liberarse a la atmósfera, alimentando el proceso de calentamiento e incrementando sus impactos. Existe la posibilidad de un efecto invernadero fuera de control. Una minoría significativa de científicos piensa que es probable. El resultado podría ser una rápida aceleración y un incremento imparable de las temperaturas globales, con el consiguiente grave cambio climático y sus impactos ecológicos. Pero hay incertidumbres que, sin embargo, oscilan en ambas direcciones; el caso de la destrucción de la capa de ozono debería habernos enseñado que la falta de conocimiento de los sistemas atmosféricos no garantiza que el clima mundial se recupere de una perturbación causada por la contaminación. Las consecuencias del cambio climático pueden ser mucho peores de las que se han predicho hasta ahora. Lo que es seguro es que los riesgos del calentamiento global del planeta y el cambio climático no tienen precedente.

LOS CRECIENTES COSTES FINANCIEROS DE RECIENTES DESASTRES NATURALES

Oct	1987	Europa Nor-occidental	Tormenta	2.500 millones \$
Sept	1989	Estados Unidos	Huracán Hugo	5.800 millones \$
Ene	1990	Europa Nor-occidental	Tempestad Daria	4.600 millones \$
Feb	1990	Europa Nor-occidental	Tempestad Herta	1.300 millones \$
Feb	1990	Europa Nor-occidental	Tempestad Vivian	3.200 millones \$
Feb	1990	Europa Nor-occidental	Tempestad Wibke	1.300 millones \$
Jul	1990	Estados Unidos	Tormentas de Colorado	1.000 millones \$
Sept	1991	Japón	Tifón Mirella	4.800 millones \$
Agos	1992	Estados Unidos	Huracán Andrés	20.000 millones \$
Agos	1992	Estados Unidos	Ciclón Iniki	1.400 millones \$

L

La Guerra Fría ha acabado y el concepto "seguridad" ha empezado ahora a tener un nuevo significado. La seguridad ecológica (la protección del clima que sostiene la vida en el planeta, el mantenimiento de la biodiversidad, la protección de los suelos, el aire y el agua, y la preservación de la productividad agrícola) es cada vez más el epicentro de la acción política. En 1992, la Cumbre de la Tierra en Río, reconoció explícitamente que la seguridad económica depende decisivamente de la seguridad ecológica.

El concepto de "seguridad militar" se racionalizó con la premisa de reducir los riesgos. Con el final de la Guerra Fría, el riesgo de un conflicto militar global se ha equiparado a otros riesgos. La seriedad del riesgo de un cambio climático desastroso, y un conflicto global por los recursos, muestra que se debe dar la misma prioridad a la seguridad ecológica que la que se dio a la seguridad militar en el pasado. La protección del clima debe ser una prioridad central en este contexto.

El uso de combustibles fósiles y la energía nuclear son amenazas importantes a la seguridad ecológica: en el primer caso porque el uso de los combustibles fósiles conduce al cambio climático, en el segundo porque el uso de la energía nuclear no evita el cambio climático y, además, incrementa el riesgo de proliferación nuclear, accidentes y contaminación del medio ambiente con residuos radiactivos. Las grandes sumas destinadas a los combustibles

fósiles y a la energía nuclear desvían la inversión de las prácticas energéticas que podrían aliviar, no sólo el calentamiento global, sino también multitud de otros desastres medioambientales.

Algunos gobiernos han comenzado a darse cuenta de los beneficios de mejorar la eficiencia energética y cambiar a combustibles más limpios. Entre ellos se incluyen los beneficios de mejorar la eficiencia en la industria, el aumento de empleo al invertir en eficiencia y renovables y, en conjunto, el estímulo de las más nuevas y limpias tecnologías.

Las implicaciones a largo plazo del actual modelo energético han sido examinadas por científicos del clima y modelizadores energéticos por encargo de Greenpeace. El actual modelo no es sostenible. Tenemos que adoptar políticas energéticas muy distintas si queremos asegurar la supervivencia de los ecosistemas del planeta tal como los conocemos.





Campos petrolíferos ardiendo en Kuwait, 1991.

Embotellamiento global

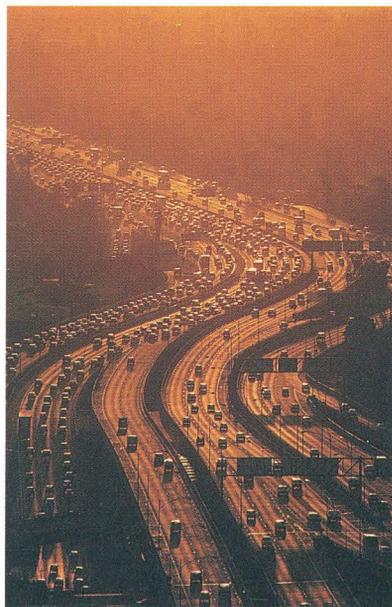
Hay 680 millones de vehículos en el planeta; esta cifra se incrementa al ritmo de más de uno cada segundo, o un nuevo automóvil por cada dos niños nacidos. El automóvil está estrangulando la vida de las ciudades a través de los atascos y la contaminación. La ciudad de México está tan contaminada que durante el 80% del año se superan los límites de la Organización Mundial de la Salud. Más de la mitad de todo el petróleo del mundo se usa en los vehículos.

Pesadilla nuclear

Después de 50 años de desarrollo y billones de dólares, la energía nuclear proporciona sólo el 5% de las necesidades globales de energía. Después del desastre de Chernóbil, 131.000 km² de tierra están contaminados con altos niveles de radiactividad que los hacen no aptos para la vida humana. La industria nuclear sitúa el número de víctimas mortales de Chernóbil en 40.000, aunque autoridades independientes consideran este dato demasiado bajo y poco realista. El coste se ha estimado según cifras oficiales en 358.000 millones de dólares. Entre 1969 y 1979 hubo 20.000 "incidentes" en reactores nucleares, de ellos 169 se consideraron como posibles precursores de un accidente grave. Se han producido casi 150 toneladas de plutonio en todo el mundo; sólo se necesitan 5 kg para fabricar un arma nuclear.



En el accidente del Braer en las Shetlands en 1993 se vertieron 85.000 toneladas de petróleo. Esta cantidad es la que se consume cada 55 minutos en los Estados Unidos.



Atasco en Los Angeles. Por cada latido de corazón se fabrica un nuevo automóvil.

Bomberos en el tejado del reactor de Chernóbil, quitando fragmentos de grafito radiactivo y combustible del reactor, el 26 de abril de 1986.

E

n los últimos años se han realizado muchos estudios globales que contemplan proyecciones del uso de la energía. La mayoría de los estudios pronostican grandes incrementos en el uso de los combustibles fósiles. Para estudiar las implicaciones de continuar como estamos, consideremos dos escenarios típicos, uno producido por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), otro por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (US EPA). En estos escenarios, la utilización de combustibles fósiles se incrementa más de tres veces, con un aumento en el uso de carbón de más del 700%. Como resultado, las emisiones mundiales de dióxido de carbono se doblan en el año 2030 y se incrementan en un 350-450% en el 2100.

Estas proyecciones del uso de la energía se consideran a veces, engañosamente, como escenarios de “todo va como siempre”: pero el examen de los graves impactos en el clima mundial indican que la vida tal como la conocemos no continuaría “como siempre”.

Un incremento de esta escala en el uso de combustibles fósiles es probable que nos lleve a un aumento de la temperatura global por encima de 4°C hacia el 2100 (con mayores subidas después de esta fecha), un incremento sin precedente en la temperatura de 0,28°C por década y una elevación del nivel del mar de dos tercios de metro. Estos escenarios del IPCC y de la US EPA no pueden de ninguna

manera describirse como “todo va como siempre”. Son futuros de un riesgo extremadamente alto y deben ser evitados.

Además de los importantes efectos en el clima, los costes totales de producir esta cantidad de energía son prohibitivos. El escenario requeriría la construcción de una nueva central térmica de carbón de 1000 Mw cada dos días, doblar la producción de petróleo de la OPEP, el descubrimiento de nuevos campos petrolíferos del tamaño de los de Alaska cada uno o dos meses y una nueva central nuclear cada seis u ocho semanas.

La cantidad de dinero necesaria para mantener este programa es asombrosa. Una estimación sugiere que se necesitarían 7.785 billones de dólares para centrales térmicas, durante los próximos 30 años. La mayoría sino todas las economías nacionales, especialmente en los países del Sur, son incapaces de soportar esta carga financiera.

AUMENTO DE TEMPERATURA SUPERFICIAL (°C)



El incremento proyectado de la temperatura global desde los niveles pre-industriales, en un mundo de “todo sigue como siempre”.

Hacia un futuro de energía limpia



Un futuro energético sin com- bustibles fósiles

El debate sobre el uso futuro de la energía es partidista y está altamente politizado. Está dominado por aquellos que poseen los grandes recursos financieros, el petróleo, el carbón, la industria del gas, los grupos de presión de la energía nuclear y los países industrializados del Norte. Muchas de las proyecciones de estas fuentes no son independientes, y como resultado, todas asumen el dominio continuado de los combustibles fósiles.

Dada esta situación, Greenpeace encargó un estudio sobre el suministro de energía en el futuro y sus consecuencias para el clima hasta final de siglo. El estudio fue realizado por analistas del Centro de Boston del Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo, con sede en el Instituto Tellus; y por otros consultores independientes, entre los que se incluyen Michael Walsh, Paul Waide y Roger Kayes. El informe presenta un Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles, que fue construido dentro de las restricciones definidas por Greenpeace, que incluían la eliminación de la energía nuclear hacia el año 2010 y los combustibles fósiles hacia el 2100.

Este informe asume los mismos supuestos conservadores que se han utilizado en otros numerosos estudios. Los autores hicieron el trabajo de forma que se pudiera comparar a otros estudios sobre energía. Asume las previsiones de crecimiento económico del IPCC y del Banco Mundial, las proyecciones de población de las Naciones Unidas, y que el actual

estilo de vida de alto consumo en los países del Norte continuará y será imitado por otros países. También asume que la eficiencia energética y las fuentes de energía renovable se adoptan sólo cuando resultan económicas frente a las fuentes convencionales.

El Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles proyecta una población global doble y un incremento 14 veces mayor en la actividad económica hacia el 2100. Las implicaciones negativas medioambientales y sociales de tal futuro incluirían un gran incremento de la presión sobre recursos como la madera, la pesca, los metales, el agua potable y la tierra cultivable. Sin embargo, incluso con estos supuestos muy conservadores, es posible todavía la conversión completa a las fuentes de energía renovable. En un futuro más sostenido, con menor población y un estilo de vida con menos consumo; la conversión a las fuentes de energía renovables podría ser mucho más fácil. Las páginas 26 y 27 presentan algunas variantes del escenario principal.

Una diferencia entre este Escenario y otros estudios es que el primero asume que la proporción entre regiones pobres y ricas del mundo decrecerá del 14 a 1 actual, al 2 a 1 hacia el año 2100. Esto mantiene los niveles de crecimiento en el Norte positivos, aunque más bajos que otros escenarios, mientras que los niveles de crecimiento en el Sur se mantienen a niveles creíbles.

Un mundo con mayor igualdad podría pro-

ducir un conjunto de infraestructuras económicas y un modelo de uso individual de la energía muy diferentes. Se podría desarrollar una mayor eficiencia en las infraestructuras industriales, podrían implantarse más rápidamente unos eficientes sistemas de energía basados en las energías renovables gracias a los mayores recursos económicos para transferencia de tecnología y desarrollo local. También se puede esperar un incremento en la productividad agrícola, que podría liberar más tierra para la producción de energía con biomasa.

Aunque el Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles asume el deseable descenso de la desigualdad entre el Norte y el Sur, no puede especificar cuáles serían las implicaciones si se alcanzara este objetivo, ni Greenpeace apoya los objetivos específicos que se han usado.

Este Escenario no es la visión del futuro de Greenpeace. De hecho Greenpeace cree que continuar con el consumo de combustibles fósiles otro siglo puede tener como resultado un daño muy serio al clima y a los ecosistemas del mundo.

Supuestos del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles

E

ste trabajo fue encargado para cumplir una serie de requerimientos, los más notables son la eliminación de los combustibles fósiles y la energía nuclear, y minimizar el impacto de nuestra utilización de la energía en los sistemas climáticos del planeta. El estudio divide el mundo en diez regiones. Los resultados se describen en las páginas 25 a 27. Los detalles técnicos de la modelización con ordenador se describen en las páginas 38 a 43.

El escenario tiene que proyectar un sistema energético futuro que cumpla los siguientes requerimientos.

OBJETIVOS DE CAMBIO CLIMATICO

El calentamiento global total (desde la época preindustrial al 2100) debería ser menos de 2°C y el aumento de temperatura por década debería ser menor de 0,1°C. La elevación del nivel del mar debería ser de un máximo de 20 a 50 cm y no sobrepasar la proporción de 2 a 5 cm por década. Estos objetivos están basados en varios estudios recientes.

Los "objetivos ecológicos", aun siendo rigurosos, no eliminan los riesgos para el clima global. Nadie sabe si el calentamiento global excederá el umbral de tolerancia del medio ambiente, produciéndose, digamos, una reacción similar a la aceleración en la destrucción de la capa de ozono.

Por otra parte, como se asume que ya es inevitable un calentamiento potencial de al menos 1°C causado por los contaminantes que

ya existen en la atmósfera, estos objetivos son más estrictos que los que aparecen en la mayoría de otros estudios.

TECNOLOGIA

La energía nuclear debe ser rápidamente eliminada, debido a su impacto medioambiental, la falta de seguridad y los peligros de proliferación. En el estudio se asume su desaparición total para el año 2010.

Se deben potenciar las fuentes de energía renovable, aunque algunas deben ser excluidas por razones medioambientales como los grandes embalses, la incineración de basuras y ciertos tipos de plantación forestal.

No se consideran las tecnologías de eliminación de carbono. Existen tecnologías para la captura del CO₂ emitido por la combustión de combustibles fósiles, pero sigue sin estar demostrada la viabilidad de estas opciones.

Para el propósito de este ejercicio no se asume ninguna clase de nuevas tecnologías o avances, aunque se acepta la mejora continua de las tecnologías existentes y se asume un significativo progreso en la extensión de la agricultura biológica. Los nuevos sistemas renovables se adoptan cuando proporcionan beneficios económicos netos, o costes adicionales mínimos.

MAYOR IGUALDAD NORTE-SUR

Para el propósito de este estudio, la proporción de ingresos medios entre las regiones

*Caldera de energía geotérmica en Meaux, Francia.
Proporciona agua caliente a 11.000 viviendas. En los
últimos diez años este programa ha ahorrado 150.000
toneladas de petróleo*



ricas y pobres del mundo se debería reducir desde el 14 a 1 actual, a no más de 2 a 1 hacia el 2100.

También se recomiendan los siguientes parámetros y son los que se han utilizado en el ejercicio de modelización. Permiten establecer una comparación más fácil con otros estudios.

POBLACION, CRECIMIENTO ECONOMICO

El escenario utiliza las proyecciones de población de las Naciones Unidas de 11.300 millones en el 2100, y el alto índice de crecimiento económico asumido por el Banco Mundial y el IPCC (un incremento de 1.400% en la economía global).

ESTILO DE VIDA CONSUMISTA

Se asume la aproximación convencional al concepto desarrollo, en el cual se mantiene la actual forma de vida consumista de los países occidentales y se repite en otros países.

Resultados del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles

i

ncluso usando las insostenibles proyecciones económicas y de nivel de vida del Banco Mundial, e incluso asumiendo un mundo con 11.300 millones de personas, el Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles demuestra que todas las necesidades de energía se pueden satisfacer sin energía nuclear ni combustibles fósiles. Estos hallazgos contradicen abiertamente los mensajes de la industria de la energía y de algunos gobiernos que mantienen que la seguridad energética del futuro depende de un continuo incremento del uso de petróleo, carbón, gas y energía nuclear.

En las cuatro próximas décadas se consiguen reducciones significativas de CO₂ a través de:

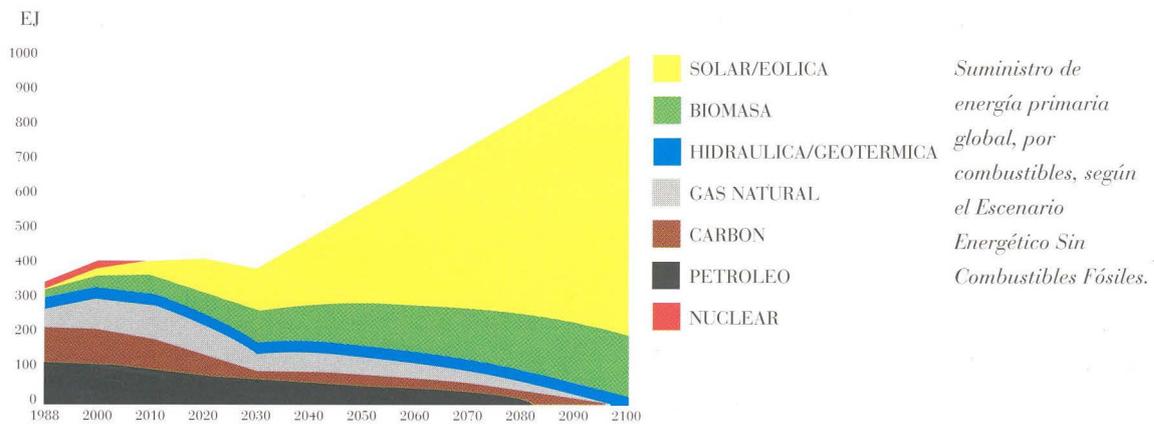
- mejoras en la eficiencia energética,
- la introducción rápida de tecnologías energéticas renovables seleccionadas,
- el cambio a combustibles fósiles con menos contenido de carbono,
- la detención de la deforestación, además de alguna repoblación adecuada para el medio ambiente (para eliminar dióxido de carbono de la atmósfera).

Muchos de estos cambios clave en la política y en la tecnología se toman en un futuro cercano. Como resultado, aproximadamente en los próximos cuarenta años:

- La intensidad del uso de la energía descende un 2,5% por año, reflejando el incremento de la eficiencia y los cambios estructurales.

- La energía renovable incrementa su contribución al suministro global de energía un 540%, lo que significa unas dos terceras partes del suministro mundial.
- Las emisiones de CO₂ de los países industrializados caen un 20% para el 2005. Las emisiones globales de CO₂ procedentes de todos los usos de los combustibles fósiles alcanzan su pico en el 2000 y después declinan.
- Las emisiones globales de CO₂ disminuyen un 50% para el 2030 (comparadas a un posible incremento del 100% si no se toma ninguna medida).
- Este descenso del CO₂ tiene lugar incluso aunque el suministro de energía se incrementa en un 16% los próximos cuarenta años. Para el año 2100, todas las emisiones de CO₂ procedentes de combustibles fósiles habrán acabado.
- La cantidad total de dióxido de carbono emitido en el período completo (1988-2100) se reduce a 314.000 toneladas.

El Escenario asume que el equipamiento eléctrico desfasado será reemplazado por tecnología de eficiencia energética, y que las centrales térmicas de combustibles fósiles que terminan su vida útil serán reemplazadas en su mayoría por sistemas de energía renovable. Si no se toma esta medida, y la tecnología no eficiente basada en los combustibles fósiles continúa siendo la norma, continuarán los modelos actuales de despilfarro de energía, y sus peligros inherentes para el clima y los sistemas ecológicos del planeta.



Cambios en la forma de vida

Aparecen descripciones técnicas de los datos y los modelos por ordenador en las páginas 38 a 43.

Como resultado de adoptar las prácticas de eficiencia energética previstas en el escenario se producirán algunos cambios en la forma de vida. En una ciudad, el cambio más aparente sería la introducción de zonas peatonales en el centro y la planificación del uso del suelo, disuadiendo de la urbanización irregular de baja densidad. Este proceso ya ha comenzado en algunas ciudades y debería acelerarse. Muchas ciudades seguirían también el ejemplo de Nueva York, Hamburgo, Oslo y muchas otras, e introducirían sistemas de cogeneración y calefacción por distritos.

A nivel regional, tendría repercusión en el empleo y la riqueza regional, al eliminarse los subsidios de los combustibles fósiles y la energía nuclear. Sin embargo, habría ganadores en este proceso, conforme se introduzcan sistemas de eficiencia energética intensiva en mano de obra y energías renovables de pequeña escala. Varios estudios demuestran que poniéndolo en la balanza, la repercusión total es bastante positiva.

A nivel nacional, habría reducciones de ingresos para aquellos países que en la actualidad exportan carbón, petróleo o gas, y un gran ahorro para aquellos países, principalmente los del Sur, cuyas economías están dis-

torsionadas por la necesidad de importar grandes cantidades de petróleo o carbón. Los productores de combustibles fósiles que sean pioneros en la implantación de energías renovables serán los mejor equipados para proteger sus ingresos. Globalmente, los recursos energéticos estarán distribuidos más equitativamente entre las naciones, en vez de estar restringidos a un pequeño número de países como en la actualidad.

Greenpeace pidió al Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo y a otros consultores que realizaran algunas variantes del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles. Estas incluían los supuestos de un crecimiento económico más bajo, menor crecimiento de la población, un mayor énfasis en la calidad en lugar de en la cantidad en la forma de vida individual, variaciones en el coste de los combustibles y en la proporción de las mejoras en la eficiencia energética. Fue un ejercicio difícil, ya que nuestra comprensión de las dinámicas de cambiar el antiguo grupo de supuestos es pequeña. Los consultores asumieron que la utilización de materiales en los distintos sectores, tales como el acero y el papel, sería un 20% menor que en el escenario principal, que el PIB cambiaría con mayor rapidez a los servicios en lugar de al sector de la industria y que habría una proporción más baja de crecimiento del PIB, que daría como resultado una reducción total del PIB entre un 20 y un 35%. Los niveles de población se

Menor crecimiento económico y material

Central solar térmica en el sur de California. Los costes de generación de electricidad han descendido un 75% desde 1980.



reducirían entre un 30 y un 43% hacia el 2100. El efecto de estos supuestos es una significativa reducción de la demanda total de energía. Reduce las necesidades de suelo para energías renovables, de un máximo del 9% de la totalidad de bosques, campos de cultivo y pastizales en el 2100, a menos de un 3%.

Las emisiones de dióxido de carbono se reducen más, en el 2030 más del 60% comparado con los niveles actuales. Las emisiones acumulativas de CO₂ desde 1988 al 2100 caen hasta una cifra de 284.000 millones de toneladas. Esto demuestra la crítica importancia

de la eficiencia energética. Si se reduce la proporción de las mejoras de eficiencia energética en un tercio, el impacto es muy grande, incrementándose las emisiones un 27%, hasta casi 400.000 millones de toneladas.

¿Qué le ocurrirá al clima del planeta?

L

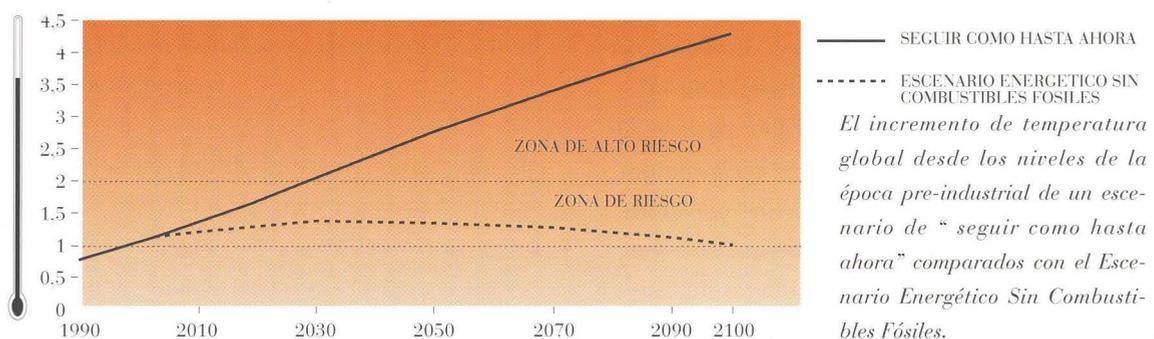
a modelización del clima en el Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles muestra que los riesgos serios de cambio climático se reducen significativamente, aunque no se eliminan.

El período crítico para alejar el cambio climático es entre ahora y los próximos cuarenta años. Continuar sin tomar medidas sobre las emisiones de dióxido de carbono crea un gran riesgo de calentamiento global. Cada diez años de retraso en la toma de medidas condena al planeta a un incremento de temperatura de más de 0,4°C. El escenario estabiliza las emisiones globales de CO₂ en una década y reduce las emisiones de los países industrializados en un 20% para el 2005. Una reducción del 50% en las emisiones globales de CO₂ para el 2030 y un límite total en la emisión de carbono procedente de los combustibles fósiles de 314.000 millones de toneladas entre 1990 y el 2100, evita una elevación de la temperatura global de más de 1,5°C por encima de los niveles de la época preindustrial.

La tasa de cambio de temperaturas cae del actual rango de 0,2 a 0,3°C por década, a menos de 0,1°C en el 2030. Para el año 2070, el promedio de la temperatura comienza a caer de nuevo. La elevación del nivel del mar se mantiene en 22 cm. El Escenario cumple perfectamente los objetivos que se había propuesto al comienzo del estudio.

Si el grado de mejora parece ser lento, se debe a las grandes cantidades de contaminación que ya hay en la atmósfera. Es una mejora significativa sobre el potencial impacto climático del escenario de "seguir como hasta ahora", el cual incluía un incremento de la temperatura de 4°C y una elevación del nivel del mar de 66 cm, sin final a la vista. Sin embargo, el cambio climático que ocurre en el Escenario Energético Sin Combustible Fósiles tiene todavía impactos medioambientales significativos, que sugieren que son esenciales políticas con reducciones incluso más rápidas en las emisiones de CO₂.

AUMENTO DE TEMPERATURA SUPERFICIAL (°C)



a

unque hay grandes incertidumbres en los análisis económicos, los costes previstos del Escenario son menores, o en el peor de los casos iguales, a los costes de continuar con las políticas energéticas mundiales que existen en la actualidad. Los consumidores pagarían más por una unidad de energía, pero usarían menos energía total para tener el mismo nivel de iluminación, calefacción o movilidad.

Se ponen limitaciones en el tipo de tecnología que se asume estará disponible en los próximos veinte o treinta años. Las tecnologías se incluyen sólo si proporcionan beneficios económicos netos, o a lo más, si es poco probable que produzcan costes significativos. La energía eólica, por ejemplo, es efectiva en costes en algunas circunstancias ya hoy en día, mientras que se asume que algunos tipos de energía solar no serán rentables hasta el 2010-2015.

El Centro de Boston del Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo tuvo en cuenta unos 100 estudios que demostraban el potencial de las reducciones de energía y dióxido de carbono. También fueron revisados por otros consultores, como Paul Waide, que trabajó para Greenpeace introduciendo los resultados de esos estudios en un modelo macroeconómico que funciona utilizando supuestos sobre los precios de los combustibles, los ingresos y la demanda de energía relacionada.

El modelo macroeconómico asumía cambios

a gran escala en los presupuestos estatales de I+D en energía, transformándose desde la energía nuclear y los combustibles fósiles a la energía renovable y la eficiencia energética; la imposición de objetivos de reducción de CO₂ fuertes; el establecimiento de niveles de eficiencia energética; e impuestos sobre los combustibles fósiles de 17,20 a 150 dólares por tonelada, introducidos a lo largo de 65 años (no sería necesario poner un impuesto sobre la energía nuclear porque no se utilizaría). Es necesario el impuesto más alto para eliminar el uso de los combustibles fósiles.

Los costes energéticos secundarios del Escenario son más bajos que en los escenarios con energía convencional. Además se evitan los altos costes del daño medioambiental de la utilización de los combustibles fósiles. Esto deja una cantidad considerable de capital para invertir en tecnología de eficiencia energética.

ESTUDIOS REGIONALES

Es difícil estimar el coste de las reducciones de CO₂ en periodos de tiempo tan largos, pero los hallazgos del Escenario no son únicos. Varios estudios regionales han indicado que se puede realizar un ahorro enorme por medio de la eficiencia energética y la energía renovable.

- *En los Estados Unidos, “America’s Energy Choices” mostró que era posible una reducción del 70% en las emisiones de CO₂ entre ahora y el 2030, produciendo a la vez un ahorro de 2,3 billones de dólares.*
- *Un estudio norteamericano, “Energy Efficiency, Developing Nations, and Eastern Europe”, concluía que una mejora en la eficiencia energética hasta el año 2025 podría reducir los requerimientos de acumulación de capital en el Este de Europa y en los países del Sur de 4,657 billones a 2,320 billones de dólares, y globalmente de 7,785 a 4,111 billones de dólares.*
- *En Europa Occidental, “Energy and Climate Change” estudió los cinco países mayores y proyectó reducciones de CO₂ de hasta un 58% para el 2020, con un ahorro para los consumidores de entre un 2 y un 27%, comparado con los costes actuales.*

Hacer que suceda

3

e

l Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles demuestra que, para llevar a la práctica un futuro de energía limpia que estabilice el clima, los obstáculos no son los problemas técnicos sino los políticos.

Históricamente, los combustibles nuevos han necesitado 50 años para introducirse un 10% en el mercado energético mundial. En el Escenario, las fuentes de energía renovable incrementan su contribución al suministro energético total de un 14% en la actualidad a alrededor de un 60% en los próximos cuarenta años. La eficiencia energética se incrementa más de un 2,5% al año durante el mismo período. Tales objetivos ya se han cumplido y sobrepasado en muchos países en el periodo entre 1973 y 1986, cuando los precios de la energía fueron por última vez el centro de la atención de los gobiernos y de nuevas políticas. Para alcanzar estos objetivos, por tanto, son necesarias políticas sostenidas y fuertes.

En las próximas décadas, se necesitarán nuevas políticas para que se lleven a cabo todos los cambios en lo que se refiere a la energía: precios, regulación, instituciones e información. Son esenciales cambios fundamentales a largo plazo, que afectan a la investigación y al desarrollo, la transformación de las infraestructuras de la energía y el transporte, y las relaciones Norte-Sur. La fuerza conductora para estas políticas podrá-

an ser unos acuerdos internacionales fuertes para proteger el clima, aunque esto depende de que las acciones de la comunidad global se correspondan a su retórica.

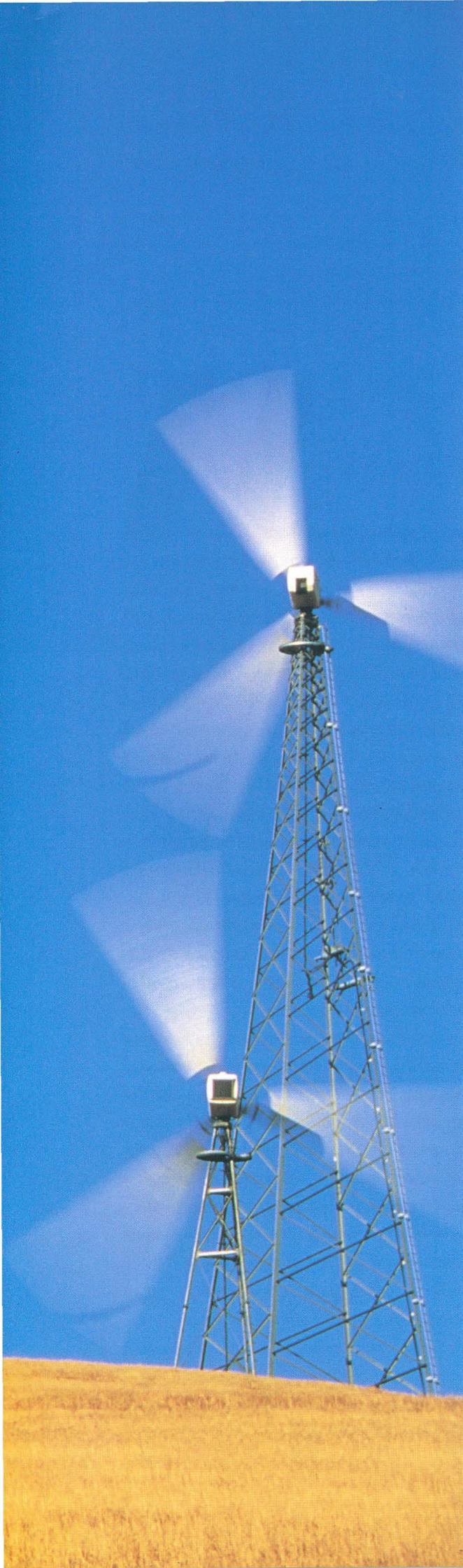
Aunque más de 150 naciones han firmado una Convención sobre el Clima, ésta es débil y no obliga a los países a reducir las emisiones de dióxido de carbono. Sólo se puede mencionar como un primer paso y necesita ser reformada para obligar a los signatarios a reducir sus emisiones de CO₂. Es necesario que se negocien protocolos fuertes sobre eficiencia energética y energías renovables, que obliguen a los firmantes a cumplir objetivos ambiciosos así como a proporcionar fondos suficientes que permitan la participación efectiva de los países del Sur.

El mercado energético perfecto no existe. Los gobiernos y las industrias manipulan el mercado de varias formas. En los últimos cincuenta años, la legislación, los precios y las instituciones se han desarrollado para favorecer los combustibles fósiles y la energía nuclear. Estas tendencias institucionales ahora constituyen barreras de mercado, evitando el despliegue de la eficiencia energética y la tecnología renovable que son más rentables. Una política de precios realista no puede, por sí sola, resolver el calentamiento global. Sin embargo, como parte de una estrategia más amplia, será importante para enviar la señal adecuada en la elección de las inversiones.

Acuerdos internacionales sobre el clima

Poner precio a la seguridad energética





En la actualidad la energía eólica en California genera suficiente electricidad para abastecer las necesidades de una ciudad del tamaño de San Francisco.

Los gobiernos deberían:

- *Introducir impuestos sobre la energía para reflejar los costes económicos del daño medioambiental causado por los combustibles fósiles y la energía nuclear. Está justificado un progresivo incremento del coste de la energía hasta duplicar el equivalente al actual precio del petróleo, o más.*
- *Introducir préstamos financieros para los promotores de energía renovable. Esto ya ocurre en Alemania, Reino Unido, Italia, Holanda, Dinamarca, y varios estados de los Estados Unidos.*
- *Garantizar que las compañías eléctricas compren energía renovable a precios razonables (como ocurre en parte de los Estados Unidos).*
- *Cambiar la normativa bajo la cual funcionan la mayoría de las empresas de gas y petróleo, eliminando los incentivos financieros por el incremento de la venta de gas o electricidad.*
- *Eliminar los subsidios de la industria nuclear y de combustibles fósiles; sólo en Estados Unidos fueron de 44.000 millones de dólares al año (precios de 1984). Esto también incluiría acabar con las exenciones de impuestos para la exploración de petróleo y gas, y con otros subsidios como las desgravaciones fiscales a las industrias del automóvil.*
- *Acabar con todos los fondos estatales destinados a investigación y desarrollo de combustibles fósiles y energía nuclear, salvo los relacionados con la seguridad o desmantelamiento.*

Regular los mercados energéticos para la eficiencia energética y la energía renovable

a

demás de una política de precios realista, se necesita una normativa para prevenir la formación de monopolios y que el mercado sea manipulado por los intereses de la industria nuclear y de los combustibles fósiles, así como para evitar las barreras de mercado. La regulación ya está funcionando con éxito en Estados Unidos, Japón y la mayoría de países de Europa Occidental, en áreas tales como normas de edificación, eficiencia en aparatos y seguridad. También es necesario alentar a los mercados de gas y electricidad para que trabajen de forma más eficiente.

Estas políticas deberían incluir:

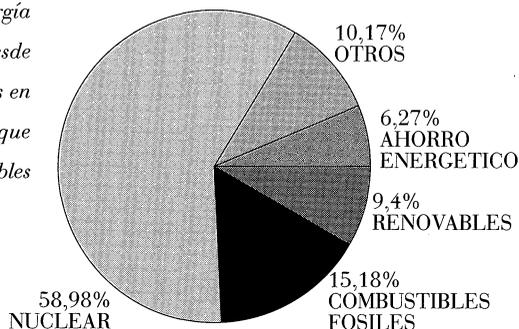
- *Nuevos niveles obligatorios de eficiencia para aparatos, vehículos, edificios, motores industriales y otras tecnologías. Los niveles de eficiencia han sido puestos en marcha con efectividad en varios países, incluyendo Japón, Alemania y Estados Unidos.*
- *Planificación Integrada de Recursos (PIR), en la que se exija a las compañías eléctricas y de gas que, antes de construir nuevas centrales de producción de energía, comparen los costes del suministro con combustibles fósiles o energía nuclear (incluyendo los costes de la contaminación) con los costes de las medidas de eficiencia energética y/o energías renovables.*
- *La Gestión de la Demanda de Energía (GDE) fundamentará los programas en los que las empresas ayudarán a sus clientes a*

gastar menos energía en vez de construir nuevas centrales de producción de energía. El gasto en Gestión de la Demanda está doblándose en la actualidad de 3.100 millones de dólares al año en Estados Unidos a unos 7.000 millones en el 2000. Pueden justificarse unos 10.000- 20.000 millones de dólares al año. La Planificación Integrada de Recursos y la Gestión de la Demanda es algo común en Estados Unidos, está utilizándose cada vez más en países europeos como Holanda, Dinamarca y Noruega, y se está pidiendo activamente en Polonia y la República Checa.

- *Los gobiernos locales y nacionales deben adquirir programas para la eficiencia y equipos solares que ayuden a crear los mercados inicialmente.*
- *El establecimiento de centros de eficiencia energética y renovables en los países del antiguo Comecon y en muchos países del Sur, donde casi son inexistentes los datos básicos sobre el uso de la energía, los precios y el equipamiento. Estos centros podrían proporcionar una compensación económica a través de compilaciones de datos, efectuar programas piloto y probar los equipos.*

Cambiar las instituciones internacionales de la energía

Desglose de los presupuestos de investigación y desarrollo para energía de los gobiernos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) desde 1979 a 1990. En 1990 se gastaron 54.000 millones de dólares en investigación sobre energía nuclear y combustibles fósiles, mientras que sólo se gastaron 900 millones en eficiencia energética y energías renovables



n

ninguna de las actuales instituciones internacionales de la energía se guía por preocupaciones medioambientales. Existen organizaciones internacionales para promover e incrementar el uso de petróleo (la OPEP), el carbón (la Agencia Internacional de la Energía) y la energía nuclear (el Organismo Internacional de la Energía Atómica). Compañías multinacionales promocionan y hacen presión a favor del petróleo, carbón, gas y energía nuclear. No existe ninguna organización internacional para la eficiencia energética y la energía renovable.

En los últimos diez años los préstamos para energía de los bancos multilaterales de desarrollo como el Banco Mundial, han totalizado más de 50.000 millones de dólares. Menos de un 1% de los préstamos del Banco Mundial fueron destinados a mejorar el uso eficiente de la energía. Esto a pesar de las mejores tasas de devolución que proporcionan tales inversiones comparadas con los pagos de nuevos suministros energéticos.

Greenpeace pide la creación de una nueva agencia internacional para la promoción de tecnologías para eficiencia energética y renovables. Esta agencia podría proporcionar un núcleo central para la financiación de la energía, la colaboración en I+D, el intercambio de tecnología, y la educación y el suministro de información. Debería también garantizar que las Naciones Unidas, los bancos de desarrollo y otras organizaciones desarrollan una política

adecuada y medidas para reducir el CO₂ en el futuro. Un impuesto equivalente a un dólar por barril en todas las fuentes de energía no renovable, aplicado en los países industrializados, podría captar más de 50.000 millones de dólares al año para los fondos de la agencia.

Combatir el calentamiento global requiere medidas urgentes en los años noventa, pero también requiere que los políticos adopten una visión a largo plazo en la planificación energética. Las decisiones que se tomen ahora sobre centrales de producción de energía, edificios, y sistemas de transporte tendrán influencia en el clima durante décadas. Algunas opciones políticas clave incluyen:

- *Una nueva aproximación a la Investigación y Desarrollo energético. Se deben eliminar todos los subsidios y fondos destinados a investigación y desarrollo de combustibles fósiles y energía nuclear.*
- *Acabar con el actual dominio del automóvil privado en los sistemas de transporte. Las emisiones de CO₂ del sector del transporte están aumentando con mayor rapidez que en ningún otro sector. La planificación integrada del transporte, la prohibición de circular en los centros de las ciudades, el establecimiento de niveles de eficiencia en el consumo de combustible, el apoyo a los combustibles alternativos y mayores inversiones en transporte público, son algunas de las soluciones disponibles.*

Mirando a largo plazo

“E

l mundo tiene suficiente para satisfacer las necesidades de todos, pero no para satisfacer la ambición de todos”.

Mahatma Ghandi

El 25% de la población mundial -en el Norte- consume en la actualidad el 72% de la energía comercializada en el mundo. Mil millones de personas, principalmente en el Sur, sólo tienen un acceso limitado a la energía -para cocinar, calentarse, alumbrarse y moverse-. Ellos serán la población más directa e inmediatamente afectada por el cambio climático, virtualmente sin capacidad para protegerse a sí mismos. Aún así, las amenazas para el medio ambiente todavía ejercen menos presión que la necesidad de comer, mantenerse caliente y seco. Mientras esta situación persista, la seguridad ecológica será imposible de alcanzar y no será el primer objetivo de un número suficiente de personas, ni de sus gobiernos.

Hay poderosas razones morales para que el Norte corrija el actual desequilibrio en la distribución de los recursos mundiales, pero hay también razones egoístas. El calentamiento global es actualmente la mayor amenaza a la que tiene que hacer frente la Tierra y no se resolverá si sólo actúa una minoría de países. Aunque las emisiones de dióxido de carbono están creciendo rápidamente en el Sur, en el Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles más del 50% de las emisiones totales de carbono provienen del Norte, la mayor parte

en los próximos 40 años. Por lo tanto, hay un imperativo para que el Norte tome la palabra respecto a su forma de vida no sostenida.

Dirigir una transición ordenada desde nuestro actual sistema energético de despilfarro y contaminación a otro alejado de ello requerirá una planificación a largo plazo, inversiones estratégicas y fondos significativos para realizar la reconversión a los nuevos modelos. Aunque varios estudios señalan que se crearía más empleo en un mundo sin combustibles fósiles, muchos trabajadores se verían desplazados de las obsoletas y contaminadoras industrias productoras de energía. La creación de un Fondo para la Protección del Clima a nivel nacional y mundial tiene que incluir ayudas para la reconversión de los puestos de trabajo durante el período de transición. Las políticas nacionales deberían también tener como objetivo el apoyo a los grupos con ingresos bajos para permitirles tener ventaja en los beneficios de la eficiencia energética. Esto debería incluir subvenciones y subsidios para la mejora en eficiencia energética y sistemas accesibles de transporte colectivo.

Dirigir la transición hacia un mundo sin combustibles fósiles

POLITICAS NORTE-SUR

Reducción de la deuda. Una medida que se debe tomar urgentemente para mejorar las relaciones Norte-Sur es aliviar el peso de la deuda. El Sur actualmente debe 1,4 billones de dólares. Los pagos e intereses exigidos al agobiado Sur por el Norte rico contribuyen hoy en día a un flujo neto anual de unos 50.000 millones de dólares desde el Sur al Norte. Soportando el peso de esta deuda, es imposible para muchos países incluso alimentar a sus propios ciudadanos. Las inversiones en eficiencia energética y renovables, aunque a la larga proporcionen ahorro, simplemente no se pueden realizar.

Cambios en la política de las agencias para el desarrollo. El Banco Mundial gasta de 3.000 a 4.000 millones de dólares al año en proyectos del sector de la energía y tiene influencia en otros 20.000 millones de dólares. La mayoría de estos préstamos están destinados a la construcción de grandes embalses hidroeléctricos, de centrales térmicas de carbón y de carreteras; todos ellos “megaproyectos” energéticamente ineficientes y perjudiciales para el medio ambiente. Menos de un 1% de los fondos se destinan a la eficiencia energética y a los proyectos de renovables de pequeña escala. Promocionar activamente estas dos fuentes de energía como parte de los criterios de asignación de fondos, así como desarrollar una política sobre cambio climático para los mayores bancos multilaterales de desarrollo, representaría un importante cambio.

Acceso a la tecnología. El Norte está vendiendo tecnología barata pero contaminante a muchos países del Sur. Es necesario que se tomen medidas financieras y legales para prevenir la exportación de esta tecnología de “desecho”, permitir a los países del Sur tener acceso preferencial a las tecnologías más recientes de los países del Norte y mejorar la capacidad para desarrollar su propia tecnología.

Detalles técnicos del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles

4

e

l Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles fue producido por Greenpeace a partir de la unión de tres modelos por ordenador comprobados. El modelo principal se denomina LEAP ("Long-range Energy Alternative Planning") y fue desarrollado por el Centro de Boston del Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo (SEI).

Durante el período en el que se realizó el estudio, el Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo y el consultor Paul Waide, tuvieron en cuenta más de un centenar de informes sobre escenarios energéticos y climáticos producidos en los últimos años. Se ha utilizado la información más reciente sobre biomasa y otras tecnologías renovables, así como sobre combustibles fósiles, y se han tenido en cuenta los últimos resultados de modelización del clima (IPCC 1990 y 1992).

Para desarrollar el Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles se utilizó el modelo LEAP del SEI. También se desarrollaron algunas variantes asumiendo un menor crecimiento económico y de población, e introduciendo variaciones en otros factores. El análisis realizado por el SEI se complementó con análisis macroeconómicos y climáticos de otros analistas utilizando dos modelos por ordenador ya establecidos. También se realizaron análisis detallados del sector del transporte.

El estudio evalúa las implicaciones técnicas y económicas de la eliminación de los combustibles fósiles a lo largo de un periodo de un siglo.

Más de 40 reconocidos expertos en clima y energía de todo el mundo intervinieron en la revisión crítica de los resultados del LEAP.

Para el propósito de este estudio el mundo se ha dividido en diez regiones, elegidas para poder realizar comparaciones con otros estudios.

SE HAN UTILIZADO TRES MODELOS POR ORDENADOR PARA ESTE PROYECTO:

1. El modelo energético global de usos finales denominado sistema de Planificación Energética Alternativa de Largo Alcance ("Long-range Energy Alternative Planning", LEAP). El sistema LEAP está unido a una Base de Datos Medioambiental (EDB) recopilada de bases de datos internacionales, que en el presente estudio se utilizaron para estimar las emisiones futuras de gases invernadero. El modelo permite la evaluación de los usos finales en cada región y del sector de la energía, los recursos energéticos y las tecnologías aplicadas a un mundo que, para el propósito de este estudio, se ha dividido en diez regiones.

2. Un modelo llamado Estructura de Estabilización Atmosférica ("Atmospheric Stabilization Framework", ASF), desarrollado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos. El componente energético se basa en el modelo macroeconómico ampliamente usado Edmonds-Reilly (ER). Este tiene en cuenta factores como los precios y los ingresos de forma más extensa que el LEAP y se utilizó para aportar al proyecto información adicional sobre costes.

3. El modelo climático Cambio del nivel del mar y de la temperatura bajo el efecto invernadero ("Sea-level and Temperature change Under the Greenhouse Effect", STUGE) desarrollado por la unidad de investigación climática de la Universidad de East Anglia en el Reino Unido. Se utilizó para desarrollar los objetivos climáticos y evaluar los impactos en el clima del Escenario y sus variantes.

Además, se desarrollaron distintas proyecciones para las emisiones de dióxido de carbono procedente de fuentes biogénicas.

*Casa eficiente energéticamente,
con electricidad de origen solar
en Alemania.*

L

a eficiencia energética es el elemento clave del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles. Usar menos energía es el mejor sistema de reducir las emisiones de dióxido de carbono en un futuro próximo.

El Escenario asume una rápida mejora en la eficiencia energética. La cantidad de energía necesaria para producir una unidad de rendimiento económico desciende alrededor de un 40% en los próximos 20 años, 60% para el año 2030, y un 87% hacia el 2100. La intensidad del uso de la energía disminuye, debido tanto a la mejora de la eficiencia como a los cambios estructurales de la economía, en una media del 2,5% anual en los próximos 40 años y en una tasa más lenta del 0,5% después. El coeficiente histórico de incremento de la eficiencia ha sido del 1% anual en los últimos cien años en los Estados Unidos. Sin embargo, muchos países alcanzaron y superaron el nivel de 2,5% al año en el período de 1976-86 como resultado de las medidas de ajuste de los gobiernos y del incremento de los precios de la energía. Esto muestra claramente la importancia de una nueva fiscalidad y de las políticas reguladoras para desarrollar mejoras sostenidas de eficiencia.

A pesar de los impresionantes logros en eficiencia realizados por muchos países entre 1973 y 1986 (en gran parte como respuesta al incremento de los precios del petróleo), el potencial de ahorro energético efectivo en coste apenas ha sido aprovechado. Tecnológi-



as comprobadas para vehículos, edificios, electrodomésticos y procesos industriales pueden reducir el consumo de energía entre un 15 y un 85%, a la vez que proporcionan igual o mejor servicio comparadas con las tecnologías actuales.

Los edificios super-eficientes que virtualmente no requieren climatización, automóviles que son cuatro veces más eficientes que el promedio actual en lo que se refiere al consumo de combustible y electrodomésticos que utilizan un 10% de lo que es el nivel de consumo medio actual; todo ello se ha probado con éxito en todo el mundo.



*Bombillas fluorescentes compactas de bajo consumo.
Usan una cuarta parte de electricidad y tienen una duración ocho veces mayor que las bombillas incandescentes.*

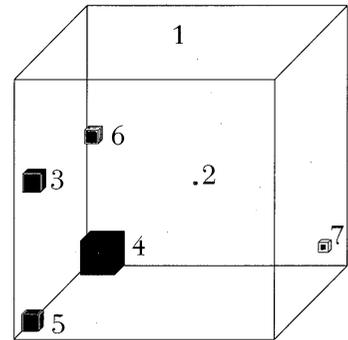
Una bombilla fluorescente compacta evita la emisión de hasta una tonelada de dióxido de carbono durante su vida útil.

Energía renovable

L

1. Cantidad de energía solar que cae sobre la Tierra cada año.
2. Consumo actual de energía solar anual.
3. Reservas de gas conocidas hoy.
4. Reservas de carbón conocidas hoy.
5. Reservas de petróleo conocidas hoy.
6. Reservas de uranio conocidas hoy.
7. Consumo anual de energía en el mundo actual.

La enorme y desaprovechada energía solar que recibe la Tierra empequeñece las reservas de combustibles fósiles y uranio.



as tecnologías de energías renovables se basan en los flujos de energía natural del planeta. A diferencia de los combustibles fósiles o de la energía nuclear no agotan las limitadas reservas energéticas del planeta. Usadas con sensibilidad no destruyen el medio ambiente. En la actualidad las renovables proporcionan casi un 14% del total del suministro global de energía. Procede principalmente de la energía hidroeléctrica y la biomasa.

La utilización de grandes pantanos para la producción hidroeléctrica, la incineración de residuos y ciertas clases de sistemas de biomasa se han excluido del Escenario por razones medioambientales. Para que una fuente de energía sea realmente renovable, debe ser sostenible a lo largo del tiempo, sin que degrade la capacidad del medio ambiente para soportar las necesidades de los humanos o de otras especies.

Desde cubrir un 20% de la demanda total de energía en el año 2000, las renovables llegarán a un 26% en el 2010, y a más de un 60% en el 2030. La biomasa -el uso de madera y basura orgánica en forma sólida, líquida o gaseosa- y el viento aportarán la mayor parte de energía renovable en los próximos 40 años.

La energía solar fotovoltaica, la solar térmica y otras tecnologías solares, unidas al uso de hidrógeno, incrementarán su contribución significativamente después del año 2030, proporcionando casi el 80% de la energía del mundo en el 2100. La utilización a corto plazo de biomasa asume la difusión rápida de técnicas de agricultura ecológica que no requieren continuar con los actuales índices de deforestación o con las plantaciones de

monocultivos extremadamente intensivos.

El coste de las tecnologías renovables ha descendido significativamente en los últimos años. Con base en análisis de varias organizaciones de investigación, se asumen proyecciones de coste que muestran que las renovables llegan a ser competitivas en la actualidad con los combustibles fósiles convencionales, y a lo largo de un plazo de 20-30 años, dependiendo de las tecnologías y las circunstancias.

Muchas de las tecnologías renovables tienden a tener un alto coste en capital y un coste más bajo de mantenimiento que las opciones de combustibles fósiles con las que compiten. El coste asumido de capital y periodos de devolución (tipos de descuento) puede de esta manera significar una diferencia muy grande con los costes aparentes. Donde se usan tipos de descuento menores (8% o menos), la energía eólica, solar térmica, combustión de biomasa, energía solar pasiva en edificios, hidroeléctrica y geotérmica son ya competitivas en coste con los combustibles fósiles en muchos países. Para lugares aislados, las células eléctricas solares son actualmente más baratas que la electricidad generada con motores diesel y se prevé que sea efectiva en coste frente a las centrales energéticas convencionales con combustibles fósiles en el 2010-2015. Los costes han descendido. El precio de la electricidad producida por energía eólica ha bajado un 70% en menos de una década en los Estados Unidos y Dinamarca. Los costes de la energía solar térmica han disminuido un 75% desde 1980, con la previsión de un descenso adicional del 25% para el año 2000.

La economía de la energía renovable

Sectores energéticos en el Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles

Sector doméstico

Las proyecciones del Escenario se han hecho asumiendo cambios en el tamaño de las casas, número total de viviendas, extensión de la urbanización y la electrificación, mejoras en eficiencia y sustitución de combustibles. Un factor clave en las previsiones de demanda de energía en este sector es la saturación en la propiedad de electrodomésticos y de otros servicios de la energía en todo el mundo. El consumo de energía y de combustible previsto en el Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles refleja una convergencia global hacia un alto nivel de eficiencia en electrodomésticos alrededor del año 2100. También asume mayores avances en la eficiencia de los edificios en sí mismos, la reducción de las necesidades de calefacción y refrigeración, la calefacción por distritos en zonas de clima templado, agua caliente solar en muchas regiones, y el dominio cada vez mayor de la energía solar y la procedente de la biomasa en un período posterior.

En muchos países industrializados, ya se ha producido un ahorro en calefacción de más del 70% en edificios ya construidos y el 90% en edificios nuevos. Se asume una combinación de un eficaz aislamiento, avances en el acristalamiento, controles mejores y más eficientes electrodomésticos, sistemas de calefacción o calefacción por distritos. En agua caliente existe un gran potencial para realizar mejoras en eficiencia y reducir las emisiones de carbono. Existen tecnologías variadas que van desde la bomba de calor a los calentadores solares. Se asumen mejoras de eficiencia

del 40 al 300%, dependiendo de la región y la tecnología empleada. La obtención de agua caliente por energía solar podría satisfacer entre un 9 y un 36% de la demanda para el año 2030 según una estimación conservadora.

Hay una gran diferencia entre las tendencias energéticas para cocinar entre los países industrializados y los no industrializados. Los hornos de gas y eléctricos pueden mejorar su eficiencia un 46% y un 33% respectivamente. En el Sur, en los últimos veinte años, se han llevado a cabo programas para mejorar los hornillos de cocinar con fortuna desigual, pero ya se ha empezado a tener éxito, especialmente en Kenia, Burkina Faso y Niger.

El Escenario asume que en el Sur, el consumo de energía por cada casa sube debido al aumento de ingresos y a que en la actualidad el nivel de consumo es muy bajo. Las mejoras de eficiencia energética se compensan con el incremento del tamaño de las viviendas y el mayor nivel de confort. En conjunto, la demanda de energía en el sector doméstico permanece relativamente estable durante el próximo siglo, descendiendo un 67% en los países del Norte mientras se dobla en los del Sur.

Fábrica de turbinas eólicas en Dinamarca. La industria de turbinas eólicas danesa ha exportado unos 11.000 aerogeneradores en todo el mundo.



Sector industrial

Los dos conjuntos de factores que más influyen en el sector industrial son la actividad económica en conjunto y la intensidad de la energía. Se asume que las diez regiones que aparecen en el estudio tendrán niveles similares de actividad económica hacia el final del período contemplado en el escenario.

Para el propósito de este ejercicio, y a falta de datos de alternativas más optimistas, el estudio asume que el modelo de desarrollo industrial del Norte se sigue en el Sur, es decir el proceso de evolución desde una economía basada en las materias primas y los productos básicos a una economía industrial más diversificada, y después el cambio desde el sector industrial a los servicios.

El sector industrial está dividido en seis subsectores: los cinco que utilizan más intensivamente la energía: hierro y acero, metales no ferrosos, industria del papel, minerales no metálicos y la industria química; más una sexta categoría formada por todo el resto de la industria. Esta última categoría incluye la industria de transformación de alimentos, la textil, la de maquinaria y la minera.

Se asume que la producción de materia prima en los países industrializados descenderá o permanecerá estática, mientras que se incrementará bastante rápidamente en el Sur.

En la proyección se asumen grandes mejoras en la eficiencia. Entre ellas se incluyen sistemas de cogeneración para calefacción y agua caliente, avances en los procesos de pro-

ducción de metal, incremento del reciclado de materiales (especialmente el aluminio), motores eléctricos de velocidad variable y hornos eléctricos más eficientes.

El hierro y el acero suman el 27% de la demanda de energía del total de la industria. Con el cambio del horno de oxígeno básico (BOF) por los hornos de arco eléctrico, añadido a otras mejoras en los procesos, se asume que se elevará la eficiencia hasta un nivel de 7.4 Gigajulios de energía por tonelada de acero, más de dos veces más eficiente que la mejor planta disponible en la actualidad y siete veces más eficiente que muchas plantas de China y la India.

La fabricación de papel suma el 5% del uso de la energía del total de la industria. Las mejoras que incluyen el mantenimiento general, recuperación del calor, mejor uso de los residuos, reducción del uso del agua y técnicas tales como el blanqueado con oxígeno se asume que permitirán en conjunto mejoras de la eficiencia de un 30% en el 2030.

Los resultados del Escenario Energético Sin Combustibles Fósiles muestran que la demanda de energía del sector industrial se incrementa en los próximos 20 años un 25%, antes de descender hasta los niveles actuales en el 2030. En el período de los siguientes 70 años, la demanda de energía se incrementa a más de tres veces los niveles actuales, pero cubriéndose cada vez más con fuentes renovables.



Oficina energéticamente eficiente en el Reino Unido.

La proyección sugiere que es plausible un 50% de mejora en la intensidad de la energía hacia el año 2030, con posteriores mejoras mayores de alrededor de un 30%, aunque a una tasa mucho más lenta.

Sector servicios

Hay un gran potencial para el ahorro de energía en edificios en este sector, debido al uso más intensivo de la energía para iluminación, calefacción y cocinado que en los edificios residenciales. En los Estados Unidos, de acuerdo con la Oficina Asesora de Tecnología del Congreso, el uso de energía podría reducirse en un 50% en los próximos 25 años. En Tailandia, se han producido mejoras del 70% en la iluminación, del 33% en el aire acondicionado y del 26% en la ventilación. Todas son efectivas en coste en la actualidad.

En conjunto se asume que la eficiencia energética en el sector de los servicios mejorará a un ritmo anual del 2,5% desde 1988-2010, y un 1,8% desde el 2010 al 2030. Esto significa un 60% de mejora en el 2030 para todas las regiones. En conjunto la demanda de energía en el sector crece un 20% en los próximos 20 años, un 33% en el 2030 y más de triple hacia el año 2100. Desciende lentamente en los países del Norte mientras se incrementa en el Sur multiplicándose por 13 desde 6EJ a 80 EJ. Esto refleja el bajo nivel actual del uso de la energía en el sector servicios en el Sur.

Hacia el año 2030, se asume que el 20% de las necesidades de calor se obtienen de la coge-

neración. Basada inicialmente en el gas natural, éste será desplazado gradualmente por el gas procedente de biomasa. Inicialmente se asumen niveles modestos de calentamiento solar activo, hasta un máximo de un 20% del consumo total hacia el año 2100 en las regiones más soleadas y un 10% en el año 2030. La producción de electricidad se asume que crecerá para llegar a ser el principal vector energético en el 2100, basado principalmente en las bombas de calor. Los biocombustibles y el hidrógeno proporcionarán el volumen adicional de energía.

El análisis del sector de los transportes que se realiza en el Escenario se centra principalmente en los automóviles, camionetas, motocicletas y vehículos pesados. Los cálculos no cubren el ferrocarril, la navegación y transporte aéreo, que se estimaron en términos generales.

El consultor Mike Walsh realizó cuatro escenarios para probar el desarrollo de diferentes tecnologías y políticas incluyendo: tecnologías de emisiones bajas, mejoras en eficiencia en el uso de combustible, políticas para limitar el crecimiento del número de vehículos de carretera y la introducción en el sector del transporte de combustibles no fósiles.

Los resultados de estos escenarios se compararon con los resultados proyectados si no se toma ninguna medida en el sector del transporte.

Sector transporte

*Escenario
de no
acción*

Este escenario asume que no se desarrollarán nuevas políticas o tecnologías durante el período de tiempo que se contempla, más allá de las que ya se han introducido en algunas regiones.

Además, se asumieron otros dos supuestos:

- *Mejoras modestas en la eficiencia en el uso de los combustibles de automóviles y camionetas del 2% al año desde 1993 hasta el 2030; después de esa fecha no se producen mayores mejoras. La eficiencia en motocicletas, camiones pesados y autobuses permanece en los niveles actuales.*
- *No se produce ningún intento de disminución de la tasa de crecimiento de la flota de vehículos mundial, actualmente cifrada en 680 millones (430 millones de automóviles, 110 millones de vehículos de ligeros, 110 millones de motocicletas y 30 millones de vehículos pesados). Esta cifra llega a 1.620 millones en el año 2030, y a 4.930 millones hacia el 2100.*

Con estos supuestos las emisiones de CO₂ procedentes del sector del transporte se incrementan un 68% sobre los niveles actuales en el 2030 y un 490% en el 2100.

La eficiencia en el uso de los combustibles se incrementa, el número de vehículos se limita y los vehículos sin combustibles fósiles se potencian. Como resultado:

- *La eficiencia en el uso del combustible de la media de la flota de vehículos aumenta, desde entre 40 y 46 millas por galón (8,4 a 7,3 litros/100 km) que había en el escenario de partida, a entre 80 y 93 millas por galón (4,2 a 3,6 litros/100 km) en el 2030.*
- *El número total de vehículos de carretera se limita a 960 millones en el 2010, 1.150 millones en el 2030 y 1.600 millones en el 2100.*
- *Se asume la introducción de combustibles alternativos. Los biocombustibles llegan a un 10% en el 2010 y a un 30% en el 2030. Los sistemas de eléctricos-solar e hidrógeno-solar se asume que serán competitivos en coste entre los años 2015 y 2020. Representarán el 30% de la utilización de combustibles en el 2030 y el 80% en el 2100.*

Bajo estas condiciones, las emisiones de CO₂ procedentes de los combustibles fósiles descenderán más de un 40% hacia el año 2030 y un 100% hacia el año 2100.

*Escenario
sin com-
bustibles
fósiles*

*Proteger el clima
mundial*



“U

N REPRESENTANTE DE GREENPEACE PROPONE LA COMPLETA ELIMINACION DEL PETROLEO, EL GAS NATURAL Y EL CARBON TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE, MIENTRAS RECHAZAN LA ENERGIA NUCLEAR Y RESPALDAN LA ENERGIA SOLAR... LAS EXTREMAS TRANSFORMACIONES A LAS QUE SE REFIEREN LOS ECOLOGISTAS NO SON POSIBLES EN UN FUTURO PREVISIBLE.”

Ford Motor Company, 1992.

La energía es la base de la vida. Sin la energía que proviene del sol el planeta sería frío y no tendría vida. En los últimos 200 años los seres humanos se han apartado cada vez más de los flujos de energía solar natural hacia el consumo de cada vez mayores cantidades de combustibles fósiles y uranio. Esto ha llevado a unos impactos y riesgos sobre la seguridad y el medio ambiente sin precedente. Ahora amenaza a los ecosistemas, a los seres humanos y a los mismos cimientos del edificio de la vida. La Tierra es un planeta abundante, pero sólo si permanecemos dentro de los límites ecológicos. Nuestra falta de cuidado en el uso de la energía, al pasar esos límites, está socavando la propia supervivencia de las generaciones futuras.

La venta de energía es una industria de miles de millones de dólares y en la que están implicadas algunas de las más grandes empresas multinacionales del mundo. Estas empresas y los gobiernos que basan en ellas su economía, prestan poca o ninguna atención a las implicaciones medioambientales de usar esta

clase de combustibles. Esto tiene que cambiar si no queremos ver un futuro en el que lo normal sea un clima caótico, accidentes nucleares, la destrucción de los bosques, el deterioro de la salud humana y un incremento de la inseguridad global.

La naturaleza altamente contaminante del actual sistema energético refleja un gran desequilibrio. Una cuarta parte de la población del mundo en el Norte consume completamente más del 70% de la producción comercial de energía del mundo, mientras las tres cuartas partes de la población restante consume menos del 30%. Si queremos proteger el planeta, tiene que cambiar la forma de vida del Norte y el despilfarro en el uso de las fuentes de energía tiene que cesar. Además el uso futuro de energía en nuestras industrias, oficinas, casas y sistemas de transporte deben basarse en un uso extremadamente eficiente de la energía, que obtenga la máxima cantidad de trabajo útil de la mínima cantidad de combustible. Debemos eliminar la energía nuclear y los combustibles fósiles y dirigirnos rápidamente hacia las fuentes de energía renovable basadas en una reducida demanda energética. Utilizar la energía de forma más eficiente requerirá nuevas tecnologías, infraestructuras industriales y sistemas sociales.

Una política de energía limpia y sostenible debe depender cada vez más de las energías renovables como la solar, eólica, biomasa y otras. Estas tienen un enorme potencial técni-

El mundo en la actualidad se encuentra en un cruce de caminos, con un rápido deterioro de los ecosistemas, desaparición de recursos y contaminación acumulándose en la atmósfera a una escala que podría sepultar a la raza humana. Incluso descartando la posibilidad muy real de un cambio climático, existen fuertes razones para alejarse de los combustibles fósiles y la energía nuclear -destrucción de recursos, contaminación del agua y del aire, contaminación radiactiva, proliferación nuclear y el problema no resuelto del almacenamiento de residuos radiactivos.

Greenpeace cree que la planificación de nuestro futuro energético debe tener en cuenta desde el principio el riesgo muy real de un cambio climático. Un futuro energético limpio es ahora un imperativo para la protección del planeta. Los riesgos de continuar nuestro actual camino energético son demasiado grandes. Un mundo futuro impulsado por energía limpia, sin combustibles fósiles ni energía nuclear, es una posibilidad real. Más aún, si queremos proteger la atmósfera de nuestro planeta, y el futuro de nuestros hijos y nietos, no tenemos otra elección.

REFERENCIAS Y AGRADECIMIENTOS

AGGG; STUART, R.J. Y RUISBERMANN, F.R. "TARGETS AND INDICATORS OF CLIMATIC CHANGE" INFORME PARA EL GRUPO ASESOR DE CASES INVERNADERO, INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE DE ESTOCOLMO, 1990.

DESSUS, B., DEVIN, B., PHARABEL, F. "WORLD POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY; ACTUALLY ACCESSIBLE IN THE NINETIES AND ENVIRONMENTAL IMPACTS ANALYSIS". CNRS-PIRSEM. PARIS, 1991.

THE GOODMAN GROUP LIMITED; KRIER, B., GOODMAN, I. "ENERGY EFFICIENCY: OPPORTUNITIES FOR EMPLOYMENT" UN INFORME PARA GREENPEACE UK/INTERNATIONAL, NOVEMBER 1992.

GREENPEACE; LEGGETT, J. "CLIMATE CHANGE AND THE INSURANCE INDUSTRY. SOLIDARITY AMONG THE RISK COMMUNITY?", FEBRUARY 1993.

GREENPEACE; LENT, TOM. "ENERGY FOR EMPLOYMENT". GREENPEACE, SAN FRANCISCO, JULY 1992.

GREENPEACE INTERNATIONAL. "A NEW ENERGY AGENCY". 12 AUGUST, 1991.

GREENPEACE INTERNATIONAL, "TOWARDS A FOSSIL FREE ENERGY FUTURE: THE NEXT ENERGY TRANSITION" (TECHNICAL REPORT), APRIL 1993. (INCORPORA ANALISIS REALIZADOS POR P. WAIDE EN MODELOS CLIMATICOS Y ASPECTOS ECONOMICOS, Y POR M. WALSH EN ESCENARIOS DE TRANSPORTE GLOBAL).

GRUBB, M. "ENERGY POLICIES AND THE GREENHOUSE EFFECT". VOL.1. POLICY APPRAISAL. RIIA/DARTMOUTH, 1990.

IPCC, "CLIMATE CHANGE: THE IPCC SCIENTIFIC ASSESSMENT" (ED. J.T. HOUGHTON, G.J. JENKINS AND J.J. EPHRAUMS), CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1990.

IPCC, "CLIMATE CHANGE 1992, THE SUPPLEMENTARY REPORT TO THE IPCC SCIENTIFIC ASSESSMENT" (ED. J.T. HOUGHTON, B.A. CALLANDER AND S.K. VARNEY), CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1992.

JOHANSSON, T.B. ET AL. "RENEWABLE ENERGY FOR FUELS AND ELECTRICITY". ISLAND PRESS, WASHINGTON, OCTOBER 1992.

KAYES, ROGER J. "A REVIEW OF THE CURRENT AND POTENTIAL FUTURE SIGNIFICANCE OF TREES IN THE GLOBAL CARBON CYCLE", INFORME PARA GREENPEACE INTERNACIONAL, OXFORD, REINO UNIDO. JULY 30, 1992.

KRAUSE, F., BACH, W., KOOMEY, J., EUROPEAN ENVIRONMENTAL BUREAU. "ENERGY POLICY IN THE GREENHOUSE". VOLUME 1. FROM WARMING FATE TO WARMING LIMIT, INTERNATIONAL PROJECT FOR SUSTAINABLE ENERGY PATHS, EL CERRITO, CA. SEPTEMBER 1989.

KRUSE, F., KOOMEY, J., BLEVISS, D., OLIVIER, D., ONUFRIO, G., ET AL. 1992. "ENERGY POLICY IN THE GREENHOUSE", INTERNATIONAL PROJECT FOR SUSTAINABLE ENERGY PATHS, EL CERRITO, CA, VOL. II, PRELIMINARY DRAFT.

LEVINE, M., GADGIL, A., MEYERS, S. ET AL. 1991. "ENERGY EFFICIENCY, DEVELOPING NATIONS, AND EASTERN EUROPE", INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ENERGY CONSERVATION, WASHINGTON, D.C. JUNE.

MEADOWS, D.H., MEADOWS, DENNIS, L., RANDERS, J. "BEYOND THE LIMITS". EARTHSCAN, 1992.

SCHIPPER, L., MEYERS, S. "ENERGY EFFICIENCY AND HUMAN ACTIVITY". CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1992.

SOLAR ENERGY RESEARCH INSTITUTE, ET AL. 1990. "THE POTENTIAL FOR RENEWABLE ENERGY: AN INTERLABORATORY WHITE PAPER", GOLDEN, CO. MARCH.

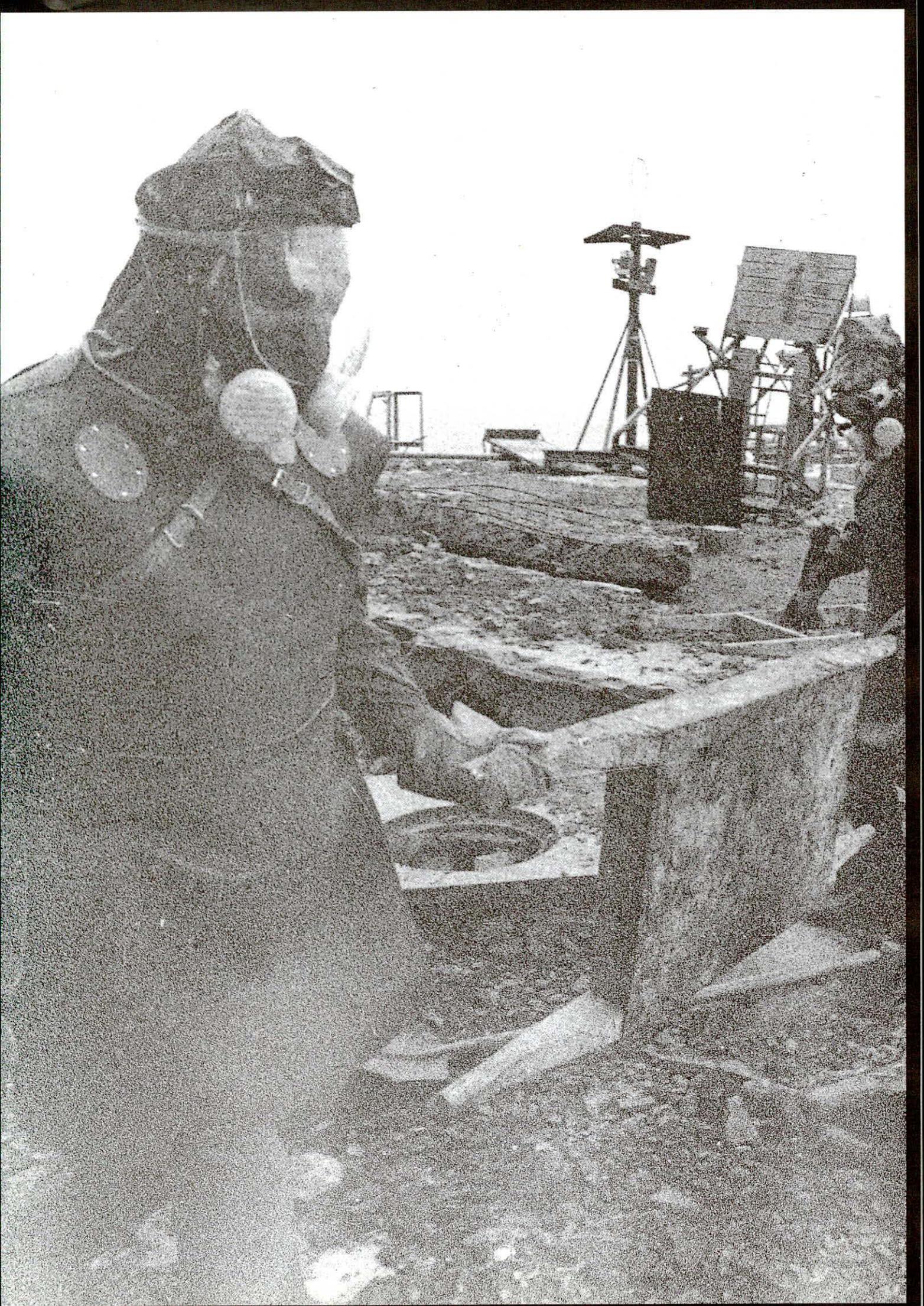
UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, NATURAL RESOURCES DEFENCE COUNCIL, ALLIANCE TO SAVE ENERGY, AMERICAN COUNCIL FOR AN ENERGY EFFICIENT ECONOMY, 1991. "AMERICA'S ENERGY CHOICES", CAMBRIDGE.

Greenpeace quiere dar las gracias a las muchas personas que han participado en este proyecto. En especial, Greenpeace quiere reconocer el trabajo de Michael Lazarus y sus colegas del Centro de Boston del Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo, a Paul Waide por su trabajo en los modelos climáticos y económicos, a Michael Walsh por su análisis del sector del transporte, y a Roger Kayes por su trabajo sobre la captación de dióxido de carbono. Sin su constante y paciente esfuerzo, la tesis esencial hecha por Greenpeace en este informe, la eliminación global de los combustibles fósiles y la energía nuclear, habría sido imposible de realizar.

La producción de este estudio y los informes técnicos referidos ha sido responsabilidad de la Unidad de Investigación de Política Energética de Greenpeace. Las sugerencias y consejos de un gran número de personas de Greenpeace han sido inestimables en la realización de este proyecto.

DISEÑO POR AKEL MINOTT ELIA, LONDRES, INGLATERRA.
IMPRESO POR EPES INDUSTRIAS GRAFICAS, S.L. ALCOBENDAS-MADRID





co apenas aprovechado. Si obtienen el apoyo político necesario, las energías renovables pueden satisfacer todas nuestras necesidades de energía a un coste razonable.

Si se eligen cuidadosamente, las energías renovables tendrían un pequeño impacto medioambiental. La utilización masiva de ciertas energías "renovables" como los grandes pantanos hidroeléctricos y las plantaciones forestales de monocultivos no son sostenibles y se deben evitar. No puede permitirse que continúe, por ejemplo, la destrucción masiva de los bosques a nivel global al ritmo al que está teniendo lugar. Los modelos para los bosques, la agricultura y la industria que sustituyan a los actuales deben basarse en principios sostenibles y en los deseos de las poblaciones locales.

El objetivo de desarrollo debería ser incrementar la calidad de vida y reducir la desigualdad entre ricos y pobres. Alcanzando tales objetivos la tendencia será que decrezcan los niveles de población previstos y por tanto se reduciría aún más la demanda de energía.

A lo largo de la historia de la humanidad los grandes saltos en el uso de la energía han tenido lugar - de la madera al carbón, del carbón al petróleo- con enormes consecuencias para las tecnologías y para las naciones. Aunque los cambios físicos en las infraestructuras energéticas tienen lugar a lo largo de muchos años, la decisión sobre realizar el cambio en sí mismo tiene lugar en un limitado pero crucial número de años - una "década de decisión"-.





