



[r]evolución energética

PERSPECTIVA MUNDIAL DE LA ENERGÍA RENOVABLE



© PAUL LANGRICH/ZENTROGREENPEACE

EREC
EUROPEAN RENEWABLE
ENERGY COUNCIL

GREENPEACE

introducción	4
resumen ejecutivo	6
1 protección del clima	9
2 amenazas nucleares	13
3 [r]evolución energética	16
4 escenarios para el Suministro Energético	24
5 escenario global la [r]evolución energética	38
6 recursos y seguridad en el suministro	48
7 tecnologías energéticas	68
8 políticas recomendadas	81
apéndice	86

energy noit[revo]

Greenpeace Internacional, Consejo Europeo de Energías Renovables (EREC)

fecha enero de 2007

instituto DLR, Institute of Technical Thermodynamics, Department of Systems Analysis and Technology Assessment, Stuttgart, Alemania:

Dr. Wolfram Krewitt, Sonja Simon, Stefan Kronshage Ecofys BV, (Demand Projection), P.O. Box 8408, NL-3503 RK Utrecht, Kanaalweg 16-

G, NL-3526 KL Utrecht, Holanda: Wina Graus, Mirjam Harmelink

Colaboradores Regionales: OECD Norteamérica WorldWatch Institute: Janet Sawin, Freyr Sverrisson; GP USA: John Coeguyt Latinoamérica Universidad de Sao Paulo: Ricardo J. Fujii, Prof. Dr. Stefan Krauter; GP Brasil: Marcelo Furtado OECD Europa EREC: Oliver Schäfer, Arthouros Zervos Economías de Transición Vladimir Tchouprov África & Oriente Medio Reference Project: "Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power" 2006, Dr. Franz Trieb; GP Mediterraneo: Nili Grossmann Surasia Rangan Banerjee, Bangalore, India; GP India: Srinivas Kumar Este Asiático ISEP-Institute Tokyo: Mika Ohbayashi; GP Sur Este Asiático: Jaspas Inventor, Tara Buakamsri China Prof. Zhang Xilian, Tsinghua University, Beijing; GP China: Ailun Yang OECD Pacífico ISEP-Institute Tokyo, Japan: Mika Ohbayashi; Dialog Institute, Wellington, New Zealand: Murray Ellis; GP Australia Pacífico: Catherine Fitzpatrick, Mark Wakeham; GP New Zealand: Vanessa Atkinson, Philip Freeman

Consejo Europeo de Energías Renovables (EREC) Arthouros Zervos, Oliver Schäfer

Greenpeace Internacional Gavin Edwards, Sven Teske, Steve Sawyer, Jan van de Putte

coordinador del proyecto Sven Teske, Greenpeace International

autores Sven Teske, Arthouros Zervos, Oliver Schäfer

editor Crispin Aubrey

diseño & maquetación Tania Dunster, Jens Christiansen, onehemisphere, Sweden www.onehemisphere.se

GPI REF JN 035. Published by Greenpeace International and EREC. Printed on 100% post consumer recycled chlorine-free paper. © GP/COBBING

Imagen portada PARQUE EÓLICO CRECA DE DAHME. TURBINA DE VESTAS EN LA NIEVE.

imagen PEQUEÑO ICEBERG QUE FLOTA EN LA BAHÍA FRENTE A LA CIUDAD DE NARSAAQ, SUR ESTE DE GROENLANDIA

presentación



La creciente sensibilización en el mundo sobre nuestro futuro energético ha establecido un importante punto de partida respecto a los patrones utilizados en el pasado en la producción y uso de la energía. Nace, pues, la necesidad de garantizar la seguridad energética, controlar la contaminación provocada por la quema de combustibles, y, obviamente, presentar batalla al creciente desafío que supone el cambio climático, que requiere la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en especial, de dióxido de carbono.



En este informe, se ofrece un análisis sobre diferentes escenarios futuros del uso de la energía, aunque se hace especial hincapié en tecnologías limpias, cuyo desarrollo tendrá su auge en los próximos años. Se reconoce en todo el mundo que nuestro porvenir estriba en las tecnologías renovables, si queremos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Es por esto que la Agencia Internacional de la Energía ha desarrollado escenarios alternativos que incorporan los futuros cambios tecnológicos, pese a que en el pasado basaba su línea de actuación en función de la demanda y el suministro energéticos. Además, en el Cuarto Informe de Valoración del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) se incluye la energía renovable como un asunto fundamental, al evaluar y reconocer que esta opción tecnológica limpia consigue mitigar y encontrar estrategias de respuesta para paliar el cambio climático.

Cada vez es más convincente la evidencia científica de la necesidad de una acción urgente para atajar el problema del calentamiento. Entre las soluciones futuras se contempla el uso de las tecnologías renovables existentes, la adopción de nuevas medidas sobre eficiencia energética y estrategias para descentralizar la energía limpia. En particular en este estudio se proporciona un análisis exhaustivo y bien documentado con vistas a estimular la búsqueda de opciones idóneas en estas áreas. Espero que tanto los lectores conocedores de estos problemas y soluciones como aquellos que buscan una respuesta a la situación actual se beneficien de la lectura de estas páginas.

Dr. R. K. Pachauri

PRESIDENTE DEL PANEL INTERGUBERNAMENTAL
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

ENERO DE 2007

introducción

“PARA ALCANZAR UN CRECIMIENTO DE LAS FUENTES RENOVABLES ECONÓMICAMENTE ATRACTIVO, ES FUNDAMENTAL LOGRAR UNA MOVILIZACIÓN ADECUADA Y EQUILIBRADA DE TODAS LAS TECNOLOGÍAS PARA LAS ENERGÍAS RENOVABLES”.



imagen TEST DE UN MOLINO EÓLICO N90 2500, CONSTRUIDO POR LA COMPAÑÍA ALEMANA NORDEX, EN EL PUERTO DE ROSTOK. ESTE MOLINO EÓLICO TIENE 2,5 MW DE POTENCIA Y ES TESTADO EN CONDICIONES OFF-SHORE. PARA 2007 SE EMPLAZARÁN POR LO MENOS 10 INSTALACIONES COMO ÉSTA A 20 KM DE LA COSTA DE LA ISLA DARSS, EN EL MAR BÁLTICO. DOS TÉCNICOS TRABAJANDO EN LA TURBINA.

Comenzamos este documento con las buenas noticias. Para el año 2050, las energías renovables, junto con el uso inteligente de la energía, podrán contribuir a aportar la mitad de la demanda energética del mundo. Este nuevo informe, “Revolución Energética Global –Perspectivas Mundiales de la Energía Sostenible”, demuestra la viabilidad económica de un recorte de casi un 50% de las emisiones globales de CO₂ durante los próximos 43 años. El informe concluye, además, que desde el punto de vista técnico, es posible lograr un abastecimiento masivo a partir de fuentes de energías renovables– lo único que falta es un apoyo político adecuado.

La mala noticia es que se acaba el tiempo. Con un aplastante consenso de opiniones científicas se afirma la llegada del cambio climático, provocado en gran medida por actividades humanas (como el uso de combustibles fósiles), un cambio climático que si no se controla, tendrá unas consecuencias desastrosas para la humanidad. Además, según evidencias científicas sólidas, debemos actuar urgentemente. Estas afirmaciones quedan reflejadas en las conclusiones del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), una institución de la ONU formada por más de 1.000 científicos que ofrecen asesoramiento a políticos. En su último informe, que se publicará en 2007, es poco probable que se muestren más optimistas.

En respuesta a esta amenaza, el Protocolo de Kioto ha obligado a los países ratificantes a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en el período entre 2008 y 2012, en un 5,2% de media anual, en relación con el nivel base de 1990. Lo cual, a su vez, ha provocado la adopción de una serie de medidas regionales y nacionales de reducción. En el ámbito de la Unión Europea, por ejemplo, Bruselas propone lograr una reducción final del 8%. La

Unión Europea, a fin de alcanzar este objetivo, ha aceptado también incrementar desde el 6% al 12% su proporción de energías renovables para el año 2010.

Los países firmantes de Kioto están negociando actualmente la segunda fase del acuerdo, que cubre el período de 2013 a 2017. Durante este tiempo los países industrializados necesitan reducir un 18% sus emisiones de CO₂ en relación con el nivel que existía en 1990, y hasta 30% entre 2018 y 2022. Sólo con estos recortes tendremos alguna posibilidad razonable de que el aumento de temperatura media global no supere los dos grados centígrados, a partir del cual los efectos del cambio climático serían catastróficos.

Junto con el calentamiento global, existen también otros retos que se han vuelto urgentes. La demanda mundial de energía está creciendo a un ritmo asombroso. La excesiva dependencia de las importaciones energéticas de unos pocos países, en muchos casos políticamente inestables, y los precios volátiles del petróleo y del gas han colocado la seguridad del suministro energético en primera plana en la agenda política, amenazando a la vez con infligir un drenaje masivo en la economía global. Y si bien es cierto que existe un amplio consenso en el sentido de que necesitamos cambiar la forma de producir y consumir energía, existe aún un gran desacuerdo en el método para realizarlo.

el escenario energético global

El Consejo Europeo de Energía Renovable (EREC) y Greenpeace Internacional han producido este escenario energético global como un proyecto práctico para alcanzar urgentemente los objetivos de reducción de CO₂ y

imagen PRIMERA CENTRAL
GEOTÉRMICA A PRODUCIR
ELECTRICIDAD EN ALEMANIA.
TRABAJADOR EN LA SALA DE FILTRADO



garantizar un suministro energético asequible basado en un desarrollo económico sostenible en el mundo, dos objetivos muy importantes que es posible alcanzar a la vez. La necesidad urgente de cambio en el sector energético significa que el escenario se basa únicamente en tecnologías sostenibles y de probado rendimiento, como las fuentes de energías renovables y la cogeneración eficiente descentralizada, razón por la que se excluyen las centrales térmicas de "carbón limpio" y la energía nuclear.

Encargado por Greenpeace y el EREC al Departamento de Systems Analysis and Technology Assessment (Institute of Technical Thermodynamics) del Centro Aeroespacial Alemán (DLR), el informe desarrolla una ruta energética global sostenible hacia 2050. Se ha evaluado el potencial futuro de las fuentes de energías renovables con información procedente de todos los sectores de la industria de las energías renovables de todo el mundo, y forma la base del escenario de una [R]evolución Energética.

Los escenarios de suministro energético adoptados en este informe, que van más allá y mejoran las previsiones de la Agencia Internacional de la Energía, han sido calculados utilizando el modelo de simulación MESAP/PlaNet, desarrollado aún más exhaustivamente por la consultora Ecofys a fin de tener en cuenta el potencial futuro de las medidas de eficiencia energética. El estudio de Ecofys prevé una vía de desarrollo ambiciosa para la explotación del potencial de eficiencia energética, enfocándose en mejorar las prácticas actuales y en tecnologías disponibles en el futuro. El resultado es que bajo el escenario de Revolución Energética, puede reducirse un 47% la demanda energética final en el mundo para 2050.

el potencial de las energías renovables

En este informe se demuestra que las energías renovables no representan un sueño futuro, sino que son reales, están maduras y pueden utilizarse a gran escala. Décadas de progresos tecnológicos han contemplado cómo tecnologías renovables tales como las turbinas eólicas, los paneles fotovoltaicos solares, las centrales de biomasa y los colectores térmicos solares adquirirían cada vez mayor protagonismo. El mercado global de las energías renovables está experimentando un gran crecimiento; con una facturación, en 2006, de 38 mil millones de dólares, un 26% superior a la del año anterior.

El plazo para pasar del uso de combustibles fósiles a energías renovables es aún relativamente corto. Durante la próxima década, la mayoría de las centrales térmicas existentes en los países de la OCDE alcanzarán el fin de su periodo de vida técnico y deberán ser reemplazadas, pero construir hoy día una central térmica de carbón provocaría la producción de emisiones de CO₂ que durarían hasta 2050. Por ello, cualquier plan elaborado por las compañías energéticas durante los próximos años será decisivo para definir el suministro energético de la próxima generación. Nosotros creemos firmemente que ésta debería ser la "generación solar".

El mundo industrializado debe replantearse urgentemente su estrategia energética, y los países en vías de desarrollo deben aprender de errores pasados y construir sus economías sobre una base sólida de suministro de energía sostenible. Deberá crearse una nueva infraestructura a fin de hacer realidad este proyecto.

Las energías renovables podrían contribuir hasta el 35% de las necesidades energéticas mundiales para el año 2030, siempre que exista consenso político para promover su desarrollo a gran escala en todos los sectores a nivel global y que se establezcan medidas de eficiencia energética de largo alcance. En este informe se hace hincapié en el hecho de que el futuro del desarrollo de las

energías renovables dependerá en gran medida de elecciones políticas tanto de mandatarios individuales como de la comunidad internacional.

Al elegir energía renovable y eficiencia energética, los países en vías de desarrollo pueden estabilizar prácticamente sus emisiones de CO₂, incrementando a la vez el consumo energético como consecuencia de su crecimiento económico. Los países de la OCDE deberán reducir sus emisiones hasta un 80%.

Para hacer realidad este proyecto no es necesario "congelarse en la oscuridad". Unos estándares técnicos estrictos garantizarán la venta únicamente de aquellos frigoríficos, sistemas calefactores, ordenadores y vehículos más eficientes. Los consumidores tienen derecho a adquirir productos que no incrementen sus facturas energéticas y no destruyan el clima.

del sueño a la realidad

Este informe muestra que un escenario de continuidad, basado en las proyecciones del estudio World Energy Outlook de la AIE, no es una opción viable para generaciones futuras. Las emisiones de CO₂ casi se doblarán para 2050 y la temperatura media global sufrirá una subida de más de 2°C. Todo esto tendrá consecuencias catastróficas para el medio ambiente, la economía y la sociedad.

Por estas razones pedimos a los responsables de todo el mundo que hagan realidad este sueño. Las opciones políticas de los próximos años determinarán la situación económica y medioambiental durante muchas décadas en el futuro. El mundo no se puede permitir quedarse en la ruta del desarrollo energético 'convencional', perpetrando su dependencia del uso de combustibles fósiles, de la energía nuclear y otras tecnologías obsoletas. Las energías renovables pueden y deben tener un papel importante en el futuro energético del mundo.

En beneficio del medio ambiente, de una estabilidad política y de economías potentes, ahora es el momento de cambiar a un futuro energético sostenible y realmente seguro – un futuro construido sobre tecnologías limpias, el desarrollo económico y la creación de millones de nuevos puestos de trabajo.

Arthouros Zervos
CONSEJO EUROPEO DE
ENERGÍAS RENOVABLES (EREC)
ENERO DE 2007

Sven Teske
UNIDAD DE ENERGÍA Y CLIMA
GREENPEACE INTERNACIONAL

resumen ejecutivo

“LAS RESERVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES TÉCNICAMENTE ACCESIBLES A NIVEL GLOBAL, SON SUFICIENTES PARA ABASTECER SEIS VECES MÁS ENERGÍA DE LA QUE EL MUNDO CONSUME ACTUALMENTE – PARA SIEMPRE”.

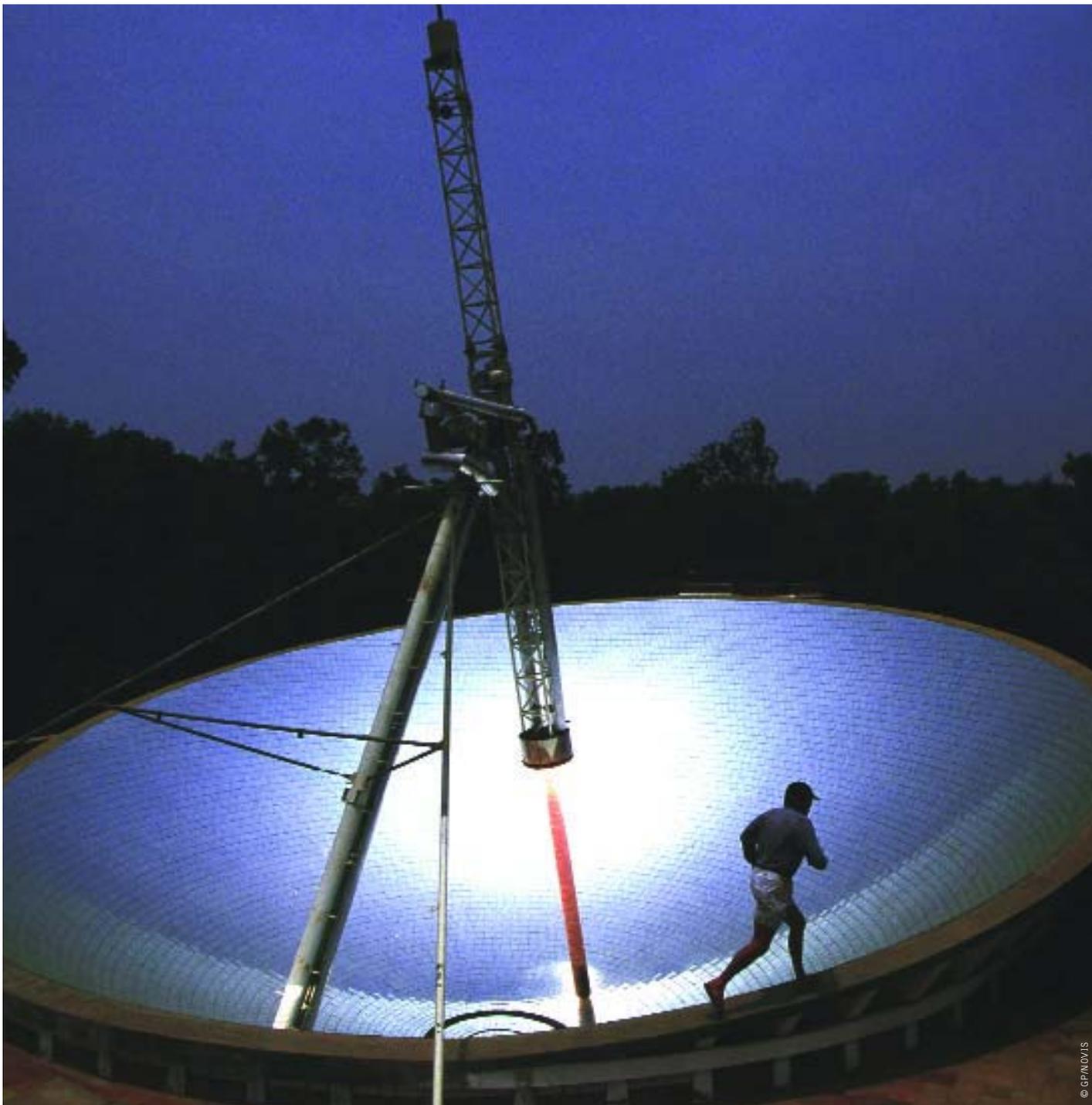


imagen HOMBRE QUE CORRE SOBRE EL BORDE DEL DISCO SOLAR UBICADO ENCIMA DE LA COCINA SOLAR DE AUROVILLE, TALM NADU, INDIA. EL DISCO SOLAR CAPTURA BASTANTE ENERGÍA SOLAR PARA GENERAR CALOR PARA COCINAR PARA 2000 PERSONAS AL DÍA. EL PUEBLO DE AUROVILLE FUE FUNDADO EN 1968 POR PERSONAS DE 100 NACIONALIDADES DIFERENTES. AUROVILLE SE CONCENTRA EN ACTIVIDADES COMO LA REGENERACIÓN MEDIO AMBIENTAL, LA GANADERÍA Y AGRICULTURA ECOLÓGICAS, ENERGÍAS ALTERNATIVAS, DESARROLLO DEL PUEBLO, TEATRO, MÚSICA Y ARTE.

imagen CENTRAL CERCA DE REYKJAVIK, PRODUCE ENERGÍA A PARTIR DE LA ACTIVIDAD GEOTÉRMICA. NOROESTE DE ISLANDIA.



amenazas al clima y soluciones

El cambio climático global, provocado por la implacable acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre, está ya afectando a ecosistemas y provocando unas 150.000 muertes adicionales cada año^a. Un calentamiento global medio de 2°C es una amenaza para millones de personas que conlleva un riesgo creciente de hambre, malaria, inundaciones y sequías. Si se debe mantener el aumento de la temperatura dentro de unos límites aceptables, debemos reducir de manera considerable nuestras emisiones de gases de efecto invernadero, un hecho que tiene sentido tanto desde el punto de vista medioambiental como económico. El principal gas de efecto invernadero es el dióxido de carbono (CO₂) producido por el uso de combustibles fósiles para energía y transporte.

Acuciada por los recientes aumentos del precio del petróleo, la seguridad en el suministro se ha convertido en el tema más importante de la agenda política en materia de energía. Una de las razones de este aumento de precios es el hecho de que los suministros de todos los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) están siendo cada vez más escasos y su producción más costosa^b. Los días de "petróleo y gas barato" están llegando a su fin. El uranio, el combustible de la energía nuclear, es también un recurso finito. Por otra parte, las reservas de renovables técnicamente accesibles en todo el mundo son suficientemente grandes como para poder proporcionar hasta seis veces más de la energía que consume actualmente el mundo – para siempre^c.

La madurez técnica y económica de las tecnologías de energías renovables varía de unas a otras, pero son unas fuentes que ofrecen opciones cada vez más atractivas. Estas fuentes incluyen la energía eólica, la biomasa, la fotovoltaica, la termosolar, la geotérmica, la de las olas y la hidroeléctrica. Todas ellas tienen algo en común: producen cantidades muy pequeñas o ninguna cantidad de gases de efecto invernadero, y se basan en fuentes naturales prácticamente inextinguibles como "combustible". Algunas de estas tecnologías son ya competitivas y sus economías mejorarán aún más al desarrollarse técnicamente. Además, la escalada de precios de los combustibles fósiles y el ahorro de las tecnologías limpias en emisiones de dióxido de carbono están teniendo un valor monetario.

A la vez, existe un enorme potencial para reducir nuestro consumo energético, ofreciendo el mismo nivel de 'servicios' energéticos. En este estudio se detalla una serie de medidas de eficiencia energética que pueden reducir de manera importante la demanda en la industria, los hogares, oficinas y servicios.

Aunque la energía nuclear produce muy poco dióxido de carbono, su operación presenta grandes amenazas para el ser humano y para el medio ambiente, como los riesgos y daños medioambientales provocados por las minas de uranio, su procesamiento y transporte, el peligro de la proliferación de armamento nuclear, el problema no resuelto de los residuos radiactivos y el riesgo potencial que conlleva un accidente grave. Por estas razones la opción nuclear queda excluida de este análisis. La solución para nuestras necesidades energéticas futuras estriba, por ello, en un mayor uso de fuentes de energías renovables para la generación de calor y electricidad.

fuentes

a KOVATS, R.S., Y HAINES, A., "GLOBAL CLIMATE AND HEALTH: RECENT FINDINGS AND FUTURE STEPS" CMAJ [CANADIAN MEDICAL ASSOCIATION JOURNAL] 10 FEB. 15, 2005; 172 (4).

b PLUGGING THE GAP, RES/GWEC 2006

c DR NITSCH ET AL.

la [r]evolución energética

El imperativo de cambio climático exige por lo menos una revolución energética. La piedra angular de esta revolución será un cambio en la forma de producción de la energía, su distribución y consumo. Los cinco principios clave que subyacen tras este cambio serán:

- Puesta en práctica de soluciones renovables, especialmente con sistemas energéticos descentralizados.
- Respeto de los límites naturales del medio ambiente.
- Desmantelamiento de fuentes de energía sucia y no sostenible.
- Creación de una mayor equidad en el uso de los recursos.
- Desacoplamiento del crecimiento económico del consumo de los combustibles fósiles.

Los sistemas descentralizados de energía, donde se producen electricidad y calor cerca del punto de uso final, evitan el derroche actual de energía durante su conversión y distribución. Estos serán el centro de la [R]evolución Energética, como también lo será la necesidad de proporcionar electricidad a los dos mil millones de habitantes del mundo que todavía tienen denegado el acceso a ella.

En este informe se estudian dos escenarios para 2050. El escenario de referencia se basa en el escenario de referencia publicado por la Agencia Internacional de la Energía en el World Energy Outlook 2004, extrapolado a partir de 2030. Comparado con las proyecciones de la AIE de 2004, en el nuevo World Energy Outlook 2006 (WEO 2006) se asume una ligera tasa de crecimiento medio anual del PIB mundial de un 3,4%, en lugar del 3,2%, para el periodo 2004-2030. A la vez, según el WEO 2006, en 2030 se espera un consumo final de energía un 4% superior al del WEO 2004. Un análisis sobre el impacto del crecimiento económico en la demanda energética bajo el Escenario de [R]evolución Energética muestra que un aumento del PIB mundial medio de 0,1% (en un periodo de 2003-2050) provoca un incremento en la demanda energética final del orden del 0,2%.

El Escenario de [R]evolución Energética ofrece un objetivo de reducción de las emisiones en el mundo del 50% en comparación con los niveles de 1990 para el año 2050, con una reducción de las emisiones de dióxido de carbono per cápita a menos de 1,3 toneladas por año para que el aumento de la temperatura global no supere los 2°C. Un segundo objetivo es el desmantelamiento de las centrales nucleares. Para lograr estos objetivos, el escenario resalta los importantes esfuerzos que habrá que realizar para explotar plenamente el gran potencial de la eficiencia energética. Al mismo tiempo, todas las fuentes rentables de energías renovables pueden ser utilizadas para la generación de calor y de electricidad, así como producción de biocombustibles.

Hoy día las fuentes de energías renovables suponen el 13% de la demanda energética primaria mundial. La biomasa, utilizada principalmente para calentamiento, es la fuente de energía renovable más importante. La cuota de energías renovables en la generación de electricidad es del 18%, mientras que la contribución al suministro térmico de las energías renovables es de un 26%. Alrededor del 80% del suministro de energía primaria proviene aún de los combustibles fósiles, y el 7% restante de la energía nuclear.

El Escenario de [R]evolución Energética describe una ruta de desarrollo que transforma la situación actual en un suministro energético sostenible.

- Para 2050, la explotación del gran potencial de eficiencia energética reducirá la demanda de energías primarias de la cifra actual de 435.000 PJ/a (Peta

Julios por año) a 410.000 PJ/a. Bajo el escenario de referencia se incrementaría hasta 810.000 PJ/a. Esta fuerte reducción es un requisito previo crucial para conseguir una cuota importante de fuentes de energía renovable, que compensaría el desmantelamiento de las nucleares y reduciría el consumo de combustibles fósiles.

- El mayor uso de unidades de cogeneración de calor y electricidad mejora también la eficiencia de conversión energética del sistema de suministro, utilizando cada vez más gas natural y biomasa. A largo plazo, la disminución de la demanda de calor y el gran potencial para producir calor directamente a partir de fuentes de energías renovables limita la expansión de las unidades de cogeneración de calor y electricidad.
- El sector eléctrico será pionero en el uso de energías renovables. Para el año 2050, alrededor del 70% de la electricidad se producirá a partir de fuentes de energías renovables, incluyendo las grandes centrales hidráulicas. En 2050, una capacidad instalada de 7.100 GW producirá 21.400 Terawatios hora por año (TWh/a) de electricidad.
- En el sector del suministro térmico, la contribución de las renovables aumentará hasta el 65% para el año 2050. Los combustibles fósiles serán reemplazados paulatinamente por tecnologías modernas más eficientes, especialmente la biomasa, los colectores solares y la geotérmica.
- Antes de que los biocombustibles puedan jugar un papel importante en el sector de los transportes, habrá que explotar los grandes potenciales de eficiencia existentes. En este informe se dedica la biomasa principalmente a aplicaciones estacionarias; el uso de biocombustibles para el transporte se ve limitado por la disponibilidad de biomasa de cultivos sostenibles.
- Para el año 2050, la mitad de la demanda de energía primaria será cubierta por fuentes de energía renovable.

Con el fin de lograr un crecimiento atractivo desde el punto de vista económico de las fuentes de energía renovable, resulta de gran importancia una oportuna movilización equilibrada de todas las tecnologías renovables, algo que depende de potenciales técnicos, costes reales, potenciales de reducción de costes y madurez tecnológica.

evolución de las emisiones de CO₂

Mientras que bajo el escenario de referencia, para el año 2050 se producirá una subida a casi el doble de las emisiones de CO₂ en el mundo –alejándose de una vía de desarrollo sostenible– bajo el Escenario de [R]evolución Energética

las emisiones disminuirán de 23.000 millones de toneladas en 2003 a 12.000 millones de toneladas en 2050. Se producirá una caída de las emisiones anuales per cápita de 4,0 t a 1,3 t. A pesar del desmantelamiento de las centrales nucleares y del aumento de la demanda de electricidad, se producirá una disminución importante de las emisiones de CO₂ en el sector eléctrico. A largo plazo, las mejoras en eficiencia y el mayor uso de biocombustibles reducirán aún más las emisiones de CO₂ en el sector de transportes. Con una cuota del 36% del total de emisiones de CO₂ en 2050, el sector eléctrico se alejará aún más del sector de transportes que representará la principal fuente de emisiones.

costes

Como consecuencia de la creciente demanda de electricidad, nos enfrentamos a un crecimiento realmente importante del gasto social en suministro eléctrico. Bajo el escenario de referencia, el constante crecimiento de la demanda, el aumento de los precios de los combustibles fósiles y los costes que conllevan las emisiones de CO₂ producirán una subida de los costes de suministro eléctrico de la cifra actual de 1.130 mil millones de dólares por año a más de 4.300 mil millones de dólares por año en 2050. El Escenario de [R]evolución Energética no sólo cumple con los objetivos globales de reducción de CO₂, también ayuda a estabilizar los costes energéticos y a aligerar la presión económica sobre la sociedad. El aumento de la eficiencia energética y el cambio paulatino del suministro de energía a recursos energéticos renovables hacen que, a largo plazo, los costes del suministro de electricidad sean un tercio menores que en el escenario de referencia. Parece obvio que el cumplimiento de objetivos medioambientales rigurosos en el sector energético reporta también beneficios en términos económicos.

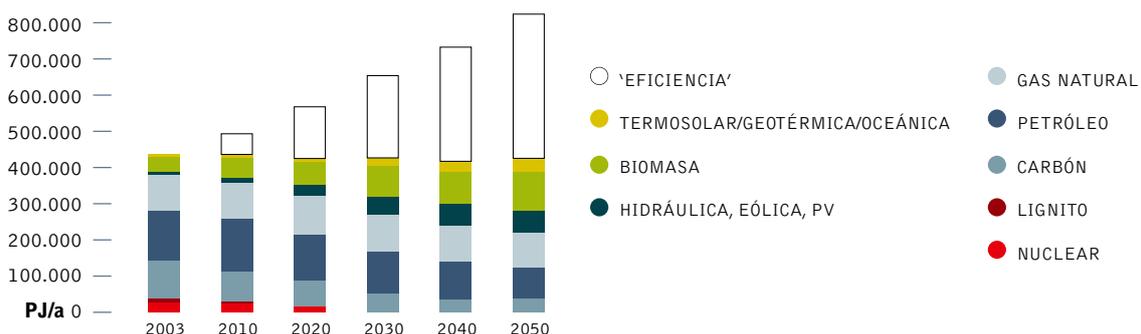
para hacer realidad la [r]evolución energética y evitar los peligros del cambio climático, Greenpeace exige al sector energético:

Poner fin a todas las subvenciones de combustibles fósiles y energía nuclear e internalizar los costes externos

- Establecer objetivos de obligado cumplimiento para las energías renovables.
- Proveer de beneficios definidos y estables a los inversores.
- Acceso prioritario garantizado a la red para los generadores renovables.
- Una normativa estricta de eficiencia para el consumo energético de todos los electrodomésticos, edificios y vehículos.

figura 1: desarrollo del consumo de energía primaria bajo el escenario de [r]evolución energética

(‘EFICIENCIA’ = REDUCCIÓN COMPARADO CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)



protección del clima

“SI NO SE TOMAN MEDIDAS URGENTES E INMEDIATAS PARA PARAR EL CALENTAMIENTO GLOBAL, LOS DAÑOS SERÁN IRREVERSIBLES”



imágenes 1 y 2. FOTO ORIGINAL TOMADA EN 1928 DEL GLACIAR DE UPSALA, PATAGONIA, ARGENTINA COMPARADA CON EL RETROCESO ACTUAL DEL GLACIAR

efecto invernadero y cambio climático

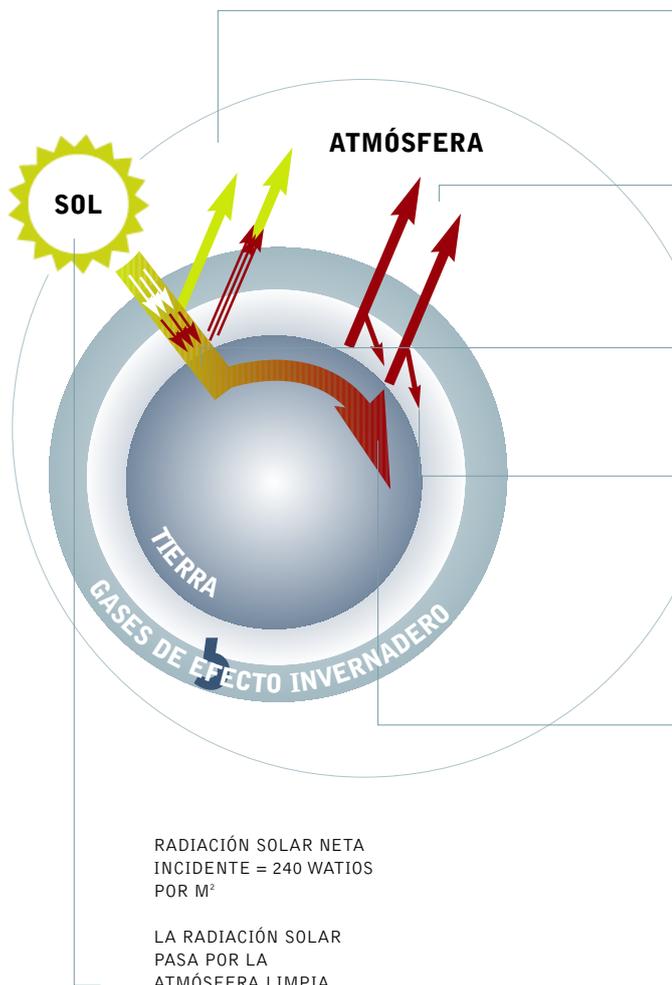
El efecto invernadero es el proceso por el cual la atmósfera atrapa parte de la energía solar, calentando la Tierra y moderando nuestro clima. Un aumento de los 'gases de efecto invernadero' provocado por el hombre está aumentando artificialmente este efecto, elevando las temperaturas globales y afectando a nuestro clima. Estos gases de efecto invernadero incluyen el dióxido de carbono, producido por la combustión de combustibles fósiles y la deforestación, el metano, liberado por acción de la agricultura, por animales y vertederos, y el óxido nítrico, provocado por la producción agrícola más una variedad de industrias químicas.

Cada día dañamos nuestro clima utilizando combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) para energía y transporte. Como resultado, el cambio climático

está ya afectando a nuestras vidas y se espera que destruya el medio de vida de muchas personas en los países en vías de desarrollo, ecosistemas y especies en las próximas décadas. Por esta razón debemos reducir de manera importante nuestras emisiones de gases de efecto invernadero, una medida importante tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), el foro de expertos de las Naciones Unidas, se espera un incremento de la temperatura mundial durante los próximos cien años de hasta 5,8° Celsius, un aumento mucho más rápido que el experimentado hasta ahora en la historia de la humanidad. El objetivo de la política del clima debería ser el mantenimiento de la subida de la temperatura global en menos de 2°C por encima de los niveles de la era pre-industrial. A una subida de 2°C y superior se producirá un aumento dramático de los daños a los ecosistemas y de desastres. Contamos

figura 2: el efecto invernadero



PARTE DE LA RADIACIÓN SOLAR ES REFLEJADA POR LA ATMÓSFERA Y POR LA SUPERFICIE TERRESTRE

PARTE DE LA RADIACIÓN INFRAROJA PASA A TRAVÉS DE LA ATMÓSFERA Y SE PIERDE EN EL ESPACIO

LA SUPERFICIE GANA MÁS CALOR Y VUELVE A EMITIR RADIACIÓN INFRAROJA

LAS MOLÉCULAS DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO ABSORBEN PARTE DE LOS INFRAROJOS Y LOS REEMITEN. EL EFECTO DIRECTO ES EL CALENTAMIENTO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE Y DE LA TROPOSFERA

LA SUPERFICIE DE LA TIERRA ABSORBE LOS RAYOS SOLARES QUE LA CALIENTAN...

Y SE CONVIERTEN EN CALOR QUE CAUSANDO LA EMISIÓN DE RADIACIÓN DE GRAN LONGITUD DE ONDA [INFRAROJOS] DE VUELTA A LA ATMÓSFERA

tabla 1: los 10 años más cálidos entre 1850 y 2005

EN COMPARACIÓN CON LA TEMPERATURA MEDIA ENTRE 1880 Y 2005

AÑO	ANOMALÍA EN LA TEMPERATURA GLOBAL	CLASIFICACIÓN GLOBAL
1998, 2005	+0,63°C	1
2003	+0,56°C	2 (tie)
2002	+0,56°C	2 (tie)
2004	+0,54°C	4
2001	+0,51°C	5
1997	+0,47°C	6
1995	+0,40°C	7 (tie)
1990	+0,40°C	7 (tie)
1999	+0,38°C	9
2000	+0,37°C	10

fUENTE NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER



con muy poco tiempo para poder cambiar nuestro sistema energético y alcanzar estos objetivos, lo que significa que las emisiones globales tendrán que comenzar a bajar como muy tarde a finales de la próxima década.

El cambio climático está ya afectando a la gente y a los ecosistemas. Puede apreciarse ya en la desintegración de los casquetes polares, el deshielo del permafrost (redoma), la desaparición de los arrecifes de coral, la subida de los niveles del mar y el aumento de las olas de calor. No son sólo los científicos los que asisten a estos cambios. Desde los Inuit de las tierras del norte hasta los isleños de áreas cercanas al ecuador, todos están sufriendo ya los impactos del cambio climático. Un aumento del calentamiento global de 2°C amenaza a millones de personas con un aumento de problemas como el hambre, la malaria, las inundaciones y las sequías.

Nunca antes se había enfrentado la humanidad a una crisis medioambiental tan inmensa. Si no tomamos medidas urgentes e inmediatas para detener el calentamiento global, sus daños podrían llegar a ser irreversibles, y esto sólo puede acometerse con una rápida reducción de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Estos son sólo algunos de los posibles efectos si permitimos que continúen las tendencias actuales:

efectos probables de un calentamiento de pequeño a moderado

- Subida del nivel del mar debido al deshielo de los glaciares y a la expansión térmica de los océanos como consecuencia del aumento de las temperaturas.

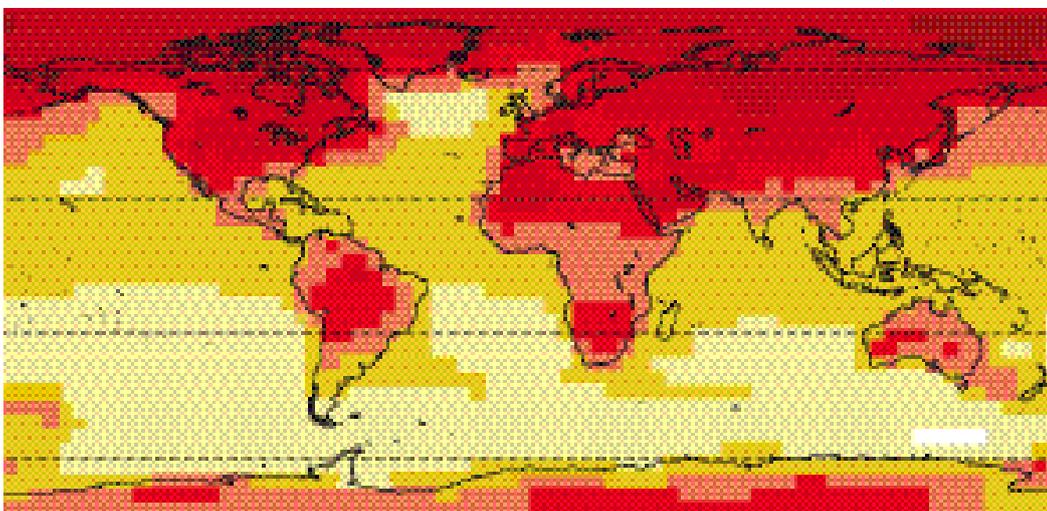
- Liberaciones masivas de gases de efecto invernadero provocadas por el deshielo del permafrost y la desaparición de los bosques.
- Un alto riesgo de aumento de eventos climáticos extremos como olas de calor, sequías e inundaciones. Durante los últimos 30 años se ha doblado ya la incidencia global de las sequías.
- Importantes impactos a nivel regional. En Europa se producirá un incremento del desbordar de los ríos, de las inundaciones costeras, la erosión y la pérdida de los humedales. Las inundaciones afectarán también en gran medida a las zonas costeras de baja altitud de países en vías de desarrollo como Bangladesh y el Sur de China.
- Se verán amenazados sistemas naturales como glaciares, arrecifes de coral, manglares, ecosistemas alpinos, bosques boreales, bosques tropicales, humedales de llanuras y praderas nativas.
- Riesgos crecientes de extinción de especies y pérdida de biodiversidad.
- Los mayores impactos se dejarán sentir en los países más pobres del África Subsahariana, Sur de Asia, Sureste asiático, Andinos y Sudamérica, así como en las pequeñas islas con menor capacidad de protección ante el aumento de las sequías y la subida del nivel del mar, el aumento de enfermedades y la caída de la producción agrícola.

efectos catastróficos a más largo plazo

- El calentamiento provocado por las emisiones puede disparar el debilitamiento irreversible de la capa de hielo de Groenlandia, cuyas

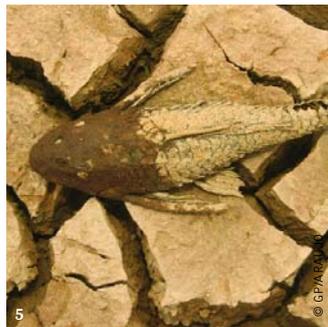
figura 3: distribución de la temperatura media superficial para un incremento global de la temperatura de 2°C

+2°C MEDIA



0 1 2 3 4 (°C)

nota SE HA UTILIZADO EL MISMO MÉTODO DE ESCALA DE MODELO LINEAL QUE EL DEL MODELO SCENGEN (WIGLEY ET AL.). EL MAPA MUESTRA LA MEDIA DEL CONJUNTO DE MODELOS POR DEFECTO DENOMINADOS, CSM (1998), ECHAM3 (1995), ECHAM4 (1998), GFDL (1990), HADAM2 (1995), HADAM3 (2000). EL MAPA HA SIDO ELABORADO PARA UN INCREMENTO DE TEMPERATURA DE 2°C SOBRE LOS NIVELES DE 1990 EN UNA SERIE TRANSITORIA CON EL ESCENARIO DE EMISIONES IPCC SRES B2. OBSERVE QUE EL PATRÓN DE LA TEMPERATURA DE EQUILIBRIO PARA UN INCREMENTO DE 2°C RESPECTO DE LOS NIVELES PREINDUSTRIALES SERÁ CUANTITATIVAMENTE DIFERENTE AUNQUE SIMILAR DESDE EL PUNTO DE VISTA CUALITATIVO.
© MALTE.MEINSHAUSEN@ENV.ETHZ.CH;
ETH ZÜRICH 2004



imágenes 1. EL PESCADOR DE OSTRAS IOAN MIOC EN LA ALDEA DE BURAS VUELVE 21 DÍAS DESPUÉS DEL PASO DEL HURACÁN KATRINA ENCONTRANDO SU CASA, COMO MUCHOS OTROS NATIVOS, DESTRUIDA Y PARCIALMENTE SUMERGIDA EN EL LODO Y LAS AGUAS CONTAMINADAS. **2.** FAMILIA CONSTRUYENDO UN MURO CON SACOS DE ARENA EN UN INTENTO DE PROTEGER SU PROPIEDAD CONTRA LAS OLAS INUSUALMENTE GRANDES. GREENPEACE Y LA COMUNIDAD CIENTÍFICA ESTÁN PREOCUPADOS POR LOS RIESGOS DE INUNDACIÓN DE LAS ISLAS POR LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR CONSECUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO. **3.** 30 DE OCTUBRE DE 2006 - NONTHABURI, TAILANDIA – ALDEANOS REMANDO EN UNA BARCA EN UNA ALDEA DE LA ISLA DE KOH KRED, AFECTADA POR UNA RECIENTE INUNDACIÓN. KOH KRED ES UNA PEQUEÑA ISLA EN EL RÍO CHAO PHRAYA, UBICADO EN LA PROVINCIA DE NONTHABURI CERCA DE BANGKOK. **4.** DURANTE LOS PRIMEROS MESES DEL AÑO, LOS CIENTÍFICOS ADVIRTIERON QUE TAILANDIA SUFRIRÍA UN AUMENTO DE LA FRECUENCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS DEBIDO A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO. **5.** MILES DE PECES MUEREN EN EL RÍO SECO DE MANAQUIRI LAKE, A 150 KILÓMETROS DEL ESTADO AMAZÓNICO DE CAPITOL MANAUS, BRASIL.

consecuencias serán la subida de hasta siete metros del nivel del mar durante muchos siglos. Se ha constatado también un ritmo creciente en la liberación de hielo desde la Antártida, revelando un alto riesgo de fusión.

- Una ralentización, un desplazamiento o la desaparición de la Corriente del Golfo Atlántico tendrán unos efectos dramáticos en Europa y afectarán al entero sistema de circulación oceánica.
- Las importantes liberaciones de gas metano como consecuencia del deshielo del permafrost y desde los océanos provocarán un aumento del gas en la atmósfera y, consiguientemente, del calentamiento global.

el Protocolo de Kyoto

En reconocimiento de estas amenazas, los países firmantes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1992, firmaron el Protocolo de Kyoto en 1997. El Protocolo de Kyoto entró en vigor a principios de 2005 y sus 165 países miembros celebran reuniones semestrales con el fin de negociar acuerdos más precisos en materia de medio ambiente. Sólo dos de los países industrializados más importantes, Estados Unidos y Australia, han quedado fuera al no ratificarlo.

El Protocolo de Kyoto obliga a los países firmantes a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en el periodo 2008-2012 en un 5,2% de media anual, en relación con el nivel base de 1990. A su vez esto ha permitido la adopción de una serie de medidas de reducción a nivel regional y nacional. Por ejemplo, en el ámbito de la Unión Europea, Bruselas propone lograr una reducción total de un 8%, y a fin de lograr este objetivo, la UE ha aceptado también el compromiso de aumentar su proporción de energía renovable del 6% actual al 12% para el año 2010.

Actualmente los países firmantes de Kyoto están negociando la segunda fase del acuerdo, que cubrirá el periodo 2013-2017. Greenpeace pide a los países industrializados una reducción del 18% de las emisiones en relación con los niveles de 1990 para este segundo periodo de compromiso, y un 30% para el tercer periodo de 2018-2022. Sólo con estos recortes tendremos alguna posibilidad razonable de alcanzar el objetivo de 2°C.

La arquitectura del Protocolo de Kyoto se basa fundamentalmente en medidas de reducción de emisiones de obligado cumplimiento. Para lograr estos objetivos se ha convertido el carbono en un producto que puede ser comercializado para, con ello, estimular las reducciones de emisiones más eficientes desde el punto de vista económico y potenciar, a su vez, las inversiones necesarias en tecnologías limpias por parte del sector privado con el fin de revolucionar el suministro energético. Pero, debido a la demora en la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto tras la retirada de EEUU a comienzos de 2001, los negociadores se están quedando sin tiempo. Este año será crucial debido a que, en la próxima reunión de diciembre de 2007 que se celebrará en Indonesia, los países deben firmar un mandato de negociación firme para que pueda acordarse el segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kyoto en 2008 ó 2009 como muy tarde. Esto es algo necesario para que haya tiempo para su ratificación y para que los gobiernos pongan en práctica las políticas y medidas necesarias para la siguiente etapa de reducción de emisiones.

amenazas nucleares

“EL RIESGO DE ACCIDENTES NUCLEARES, LA GENERACIÓN DE RESIDUOS ALTAMENTE RADIATIVOS Y LA PROLIFERACIÓN DE ARMAMENTO NUCLEAR SON SÓLO UNAS DE LAS RAZONES POR LAS CUALES ES INDISPENSABLE EL ABANDONO DE LA ENERGÍA NUCLEAR”

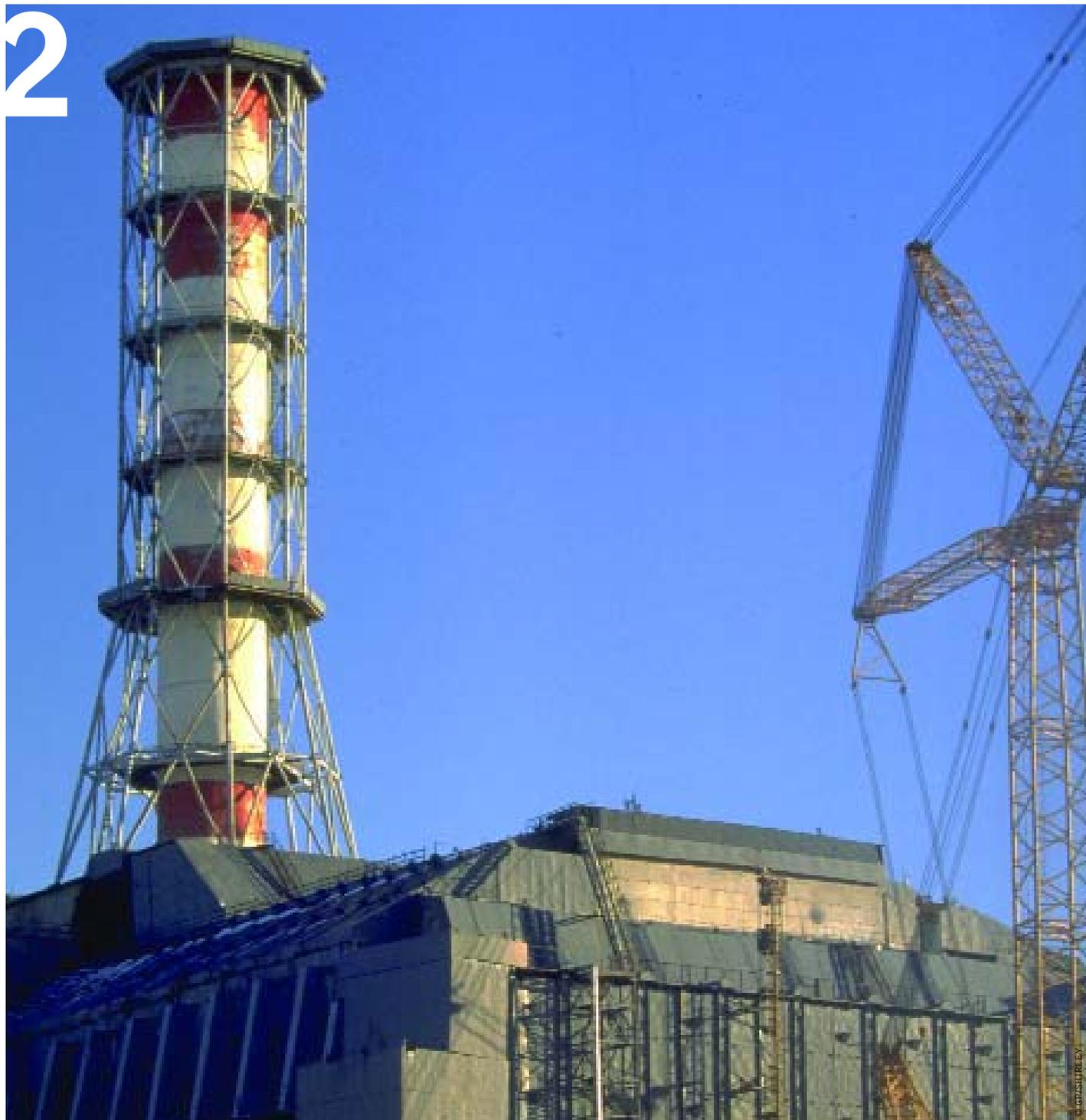


imagen CENTRAL NUCLEAR DE CHERNÓBIL, UCRANIA.

imagen IRAK JUNIO DE 2003. ACTIVISTAS DE GREENPEACE TOMARON MEDIDAS DE RADIOACTIVIDAD FUERA DE LA ESCUELA PARA NIÑAS DE AL-MAJIDAT (900 ALUMNAS), CERCA DE LA INSTALACIÓN NUCLEAR DE AL-TOUWAITHA. AL REVELAR NIVELES DE RADIOACTIVIDAD 3000 VECES SUPERIORES QUE LA RADIOACTIVIDAD DE FONDO, ACORDONARON LA ZONA.



figura 4: el resto de las amenazas nucleares – desde la minería al almacenamiento de los residuos



amenazas nucleares

Aunque la generación de electricidad en centrales nucleares produce mucho menos dióxido de carbono que los combustibles fósiles, los riesgos para la gente y para el medio ambiente que conlleva su funcionamiento son múltiples.

Los principales peligros son:

- La proliferación nuclear.
- Los residuos nucleares.
- Los riesgos para la seguridad.

Todos ellos explican las razones por las que queda descartada la energía nuclear como tecnología futura en el Escenario de [R]evolución Energética.

la proliferación nuclear

Para la fabricación de una bomba nuclear se requiere material fisible (uranio 235 o plutonio 239). La mayoría de los reactores nucleares utilizan uranio como combustible y producen plutonio durante su operación. Es imposible proteger adecuadamente una planta de reprocesado de gran tamaño para evitar el desvío de plutonio para su uso en armamento nuclear. Una central de separación de plutonio pequeña puede ser construida en un periodo de cuatro a seis meses, por lo que cualquier país con un reactor ordinario puede producir con relativa facilidad y rapidez armas nucleares.

Como resultado de ello, la energía nuclear ha crecido pareja a la creación de armamento nuclear, como dos hermanos siameses. Desde que se iniciaron los controles internacionales sobre la proliferación nuclear, Israel, India, Pakistán y Corea del Norte han fabricado armas nucleares, lo cual es una prueba del vínculo entre la energía nuclear para fines civiles y militares. Tanto la Agencia Internacional para la Energía Atómica (AIEA) como el Tratado de No Proliferación Nuclear (NPT) contemplan una contradicción inherente: buscan promover el desarrollo de la energía nuclear para fines 'pacíficos' intentando, a la vez, frenar la proliferación del armamento nuclear.

Israel, India y Pakistán emplearon sus operaciones nucleares civiles para el desarrollo de su capacidad armamentística, actuando al margen de las garantías internacionales. Corea del Norte desarrolló un arma nuclear aún siendo país firmante del NPT. Uno de los retos más importantes a los controles de proliferación nuclear ha sido la propagación de la tecnología de enriquecimiento de uranio en Irán, Libia y Corea del Norte. Según el Director General de la Agencia Internacional de la Energía Atómica, Mohamed ElBaradei, "si algún país con una capacidad totalmente desarrollada de ciclo de combustible decide por cualquier motivo romper sus compromisos de no proliferación, según la mayoría de los expertos, podría producir un arma nuclear en cuestión de meses".

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas ha advertido también que la amenaza a la seguridad que supone atajar el cambio climático con un programa global de reactores rápidos (utilizando combustible de plutonio) "sería colosal". Incluso sin reactores rápidos, todos los diseños de reactores promovidos actualmente en todo el mundo podrían ser alimentados con MOX (combustible nuclear de óxido mixto), a partir del cual puede separarse fácilmente el plutonio.

La restricción en la producción de material fisible a unos cuantos países 'fiables' no es la solución, ya que esta medida engendraría recelos y crearía una gran amenaza para la seguridad. Es necesario crear una nueva agencia de la ONU capaz de atajar las amenazas que conllevan el cambio climático y la proliferación nuclear con un desmantelamiento de las centrales nucleares y la promoción de energías sostenibles, promoviendo con ello la paz mundial en lugar de ponerla en peligro.

los residuos nucleares

La industria nuclear afirma que puede 'desechar' sus residuos nucleares confinándolos en cementerios nucleares, una solución que no aislará para siempre el material radiactivo del medio ambiente. Un confinamiento bajo tierra sólo consigue ralentizar el escape de radiactividad a la atmósfera. La industria intenta predecir el tiempo que tardará en producirse algún escape para poder afirmar que las dosis radiactivas a los habitantes de las zonas cercanas en el futuro serán "aceptablemente bajas". Pero no hay que olvidar que los avances científicos en este campo no son hoy día suficientes para determinar con certidumbre estas predicciones.

Como parte de su campaña de creación de nuevas centrales nucleares en el mundo, la industria afirma que los problemas asociados con el

almacenamiento de los residuos nucleares tienen más que ver con la aceptación pública que con asuntos técnicos. La industria habla a menudo de propuestas de almacenamiento nuclear existentes en Finlandia, Suecia o Estados Unidos para resaltar su idea.

El residuo más peligroso es el combustible altamente radiactivo (o gastado) extraído de los reactores nucleares, con emisión de radiaciones durante cientos de miles de años. En algunos países la situación se ve exacerbada por el 'reprocesado' de este combustible gastado – que implica su disolución en ácido cítrico para separar el plutonio para uso armamentístico, un proceso que produce un residuo líquido altamente radiactivo. Actualmente existen unas 270.000 toneladas de residuos nucleares de combustible gastado almacenado, mucho de ello en las instalaciones de los reactores. El combustible gastado se acumula a un ritmo de unas 12.000 toneladas al año, utilizándose alrededor de un cuarto del mismo para su reprocesado³. Ningún país del mundo tiene la solución para tratar estos residuos altamente radiactivos.

La OIEA reconoce que, a pesar de sus requisitos internacionales en materia de seguridad, "... las dosis de radiación a individuos, en el futuro, sólo pueden ser estimadas y las incertidumbres asociadas con estas estimaciones aumentarán aún más en el futuro."

La opción menos dañina para los residuos ya creados es su almacenamiento no subterráneo, en un almacén seco en las instalaciones de origen, aunque esta opinión presenta también importantes retos y amenazas. La única solución real es frenar la producción de residuos.

riesgos para la seguridad

Windscale (1957), Three Mile Island (1979), Chernóbil (1986) y Tokaimura (1999) son sólo algunos de los cientos de accidentes nucleares ocurridos hasta la fecha.

Un simple fallo reciente en una central nuclear sueca puso en evidencia nuestra vulnerabilidad ante una catástrofe nuclear. Suecia, como resultado de dicho fallo, tuvo que cerrar cuatro de sus 10 centrales nucleares tras el descubrimiento de problemas. Los sistemas de emergencia de la central de Forsmark fallaron durante 20 minutos durante una interrupción del suministro eléctrico. Si no se hubiera restaurado el suministro eléctrico, habría ocurrido un incidente importante en cuestión de horas. Un antiguo director de la central afirmó más tarde que "fue una suerte que no ocurriera un accidente de fusión del núcleo". El cierre de las centrales produjo de golpe el corte de casi el 20% del suministro eléctrico de Suecia.

Una reacción nuclear en cadena debe mantenerse bajo control, y, dentro de lo posible, las radiaciones peligrosas deben limitarse al reactor, aislando y tratando con sumo cuidado los productos radiactivos. Las reacciones nucleares generan altas temperaturas, y los líquidos empleados para la refrigeración se mantienen a menudo bajo presión. Junto con la intensa radiactividad, estas altas temperaturas y presiones hacen que la operación de un reactor sea una tarea difícil y compleja.

Los riesgos que entraña el funcionamiento de los reactores son cada vez mayores, y la posibilidad de que se produzca un accidente es hoy día mayor que nunca. La mayoría de los reactores del mundo tienen más de 20 años, por lo que son más susceptibles de fallos debidos a envejecimiento. Muchas compañías están intentando aumentar su vida útil de 40 años, para la cual fueron diseñados, a un máximo de unos 60 años, lo cual conlleva nuevos riesgos.

Mientras, la desregulación del sector eléctrico ha empujado las instalaciones nucleares a acortar sus inversiones en materia de seguridad y limitar la plantilla a la vez que aumentan la presión sobre los reactores, la temperatura de funcionamiento y el quemado del combustible, acelerando con ello el envejecimiento y disminuyendo los márgenes de seguridad. Los reguladores nucleares no siempre son capaces de hacer frente a esta nueva situación.

Los nuevos reactores denominados de seguridad pasiva cuentan con un gran número de sistemas de seguridad sustituidos por procesos 'naturales' como el sistema de agua de refrigeración de alimentación por gravedad y refrigeración con aire, sistemas que pueden hacerlos más vulnerables a ataques terroristas.

referencias

- 1 MOHAMED ELBARADEI, "TOWARDS A SAFER WORLD," ECONOMIST, OCTOBER 18, 2003
- 2 IPCC WORKING GROUP II (1995), IMPACTS, ADAPTATIONS AND MITIGATION OF CLIMATE CHANGE: SCIENTIFIC-TECHNICAL ANALYSIS. CLIMATE CHANGE 1995 IPCC WORKING GROUP II.
- 3 WASTE MANAGEMENT IN THE NUCLEAR FUEL CYCLE, WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, INFORMATION AND ISSUE BRIEF, FEBRUARY 2006. [HTTP://WWW.WORLD-NUCLEAR.ORG/INFO/INF04.HTM](http://www.world-nuclear.org/info/inf04.htm)

la [R]evolución Energética

“LOS EXPERTOS CONCUERDAN EN QUE ESTE CAMBIO TAN FUNDAMENTAL DEBERÁ TENER LUGAR EN LOS PRÓXIMOS 10 AÑOS PARA PREVENIR LOS PEORES IMPACTOS”

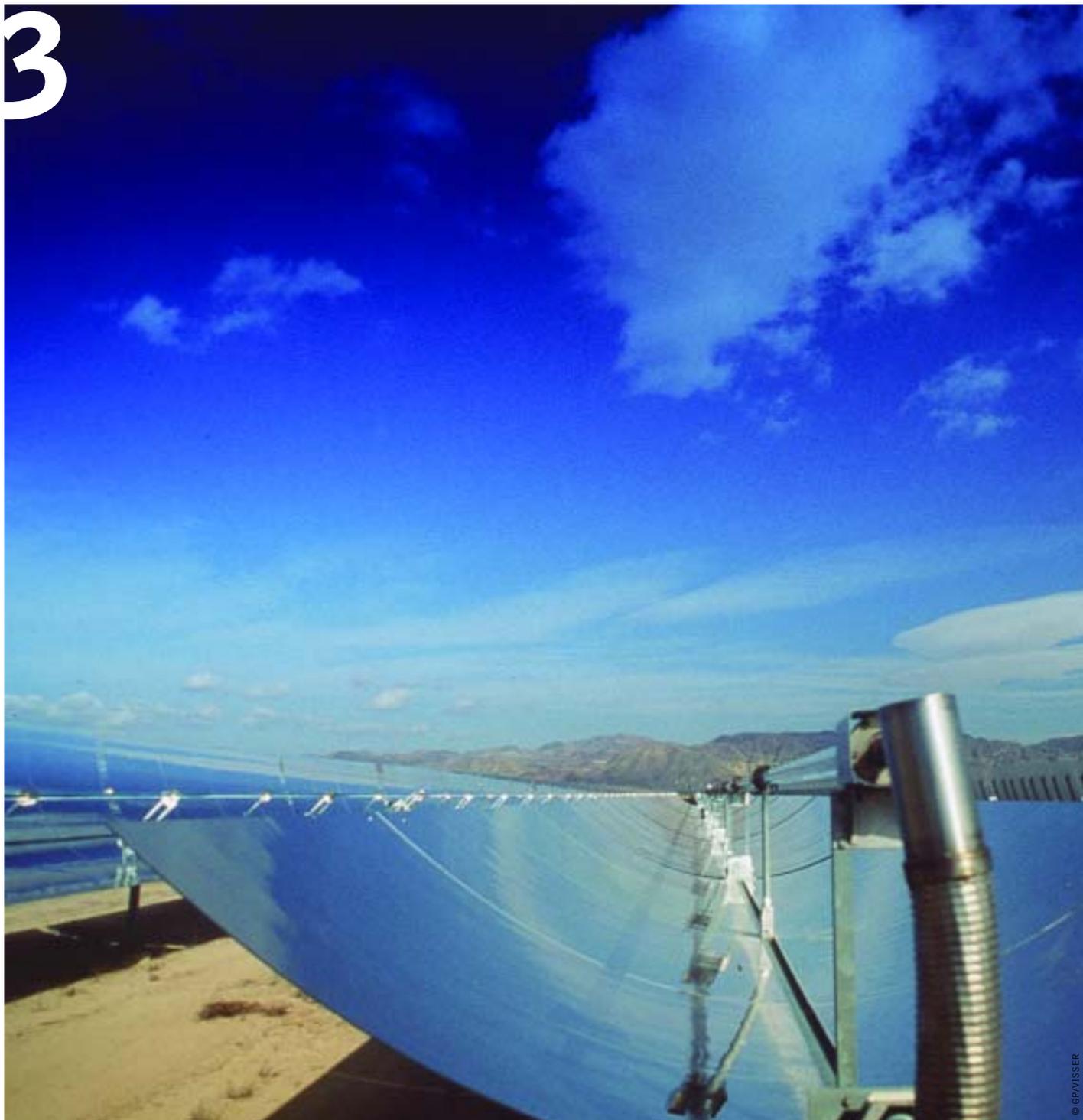


imagen INSTALACIÓN SOLAR DE CONCENTRACIÓN (CSP) EN LA PLANTA SOLAR EN DAGGETT (CALIFORNIA).

imagen PLATAFORMA DE PERFORACIÓN PETROLÍFERA DUNILIN A EN EL MAR DEL NORTE. SE NOTA LA CONTAMINACIÓN POR PETRÓLEO



El imperativo del cambio climático exige una Revolución Energética. Entre los expertos existe el consenso de que este cambio fundamental debe comenzar cuanto antes y haber recorrido buena parte en los próximos diez años para que podamos hacer frente a sus peores impactos. No necesitamos energía nuclear. Lo que *sí* necesitamos es una transformación completa de la forma de producir, consumir y distribuir la energía. Nada menos ambicioso que una revolución, nos permitirá limitar el calentamiento global a menos de 2°Celsius, por encima del cual los impactos serán devastadores.

La generación actual de electricidad se basa principalmente en la combustión de combustibles fósiles, con las consiguientes emisiones de CO₂ asociadas, en centrales eléctricas de gran tamaño que desechan la mayor parte de su energía primaria de entrada. Se pierde aún más energía al tener que transportar la electricidad por la red eléctrica y convertirla de alta tensión a un suministro adecuado para uso doméstico e industrial. El sistema es intrínsecamente vulnerable: pueden producirse en cascada problemas técnicos locales, relacionados con las condiciones climáticas o incluso causados deliberadamente, provocando apagones importantes. Independientemente de la tecnología empleada para generar electricidad, con esta configuración obsoleta, ésta estará sujeta de forma inevitable a algunos, o todos estos problemas. La clave de la Revolución Energética es la necesidad de cambiar la forma de producir y distribuir la energía.

principios claves

la Revolución Energética puede lograrse si nos atenemos a cinco principios claves:

1 poner en práctica soluciones limpias y renovables y descentralización de los sistemas energéticos No hay escasez de energía. Todo lo que tenemos que hacer es utilizar las tecnologías existentes para aprovechar la energía de forma eficiente y eficaz. La energía renovable y las medidas de eficiencia energética son ya una realidad, son viables y cada vez más competitivas. La energía eólica, solar u otras tecnologías energéticas renovables han experimentado un elevado crecimiento durante la pasada década.

Al igual que el cambio climático es una realidad, también lo es el sector de las energías renovables. Los sistemas energéticos sostenibles y descentralizados producen menos emisiones de carbono, son más baratos e implican menos dependencia de las importaciones de combustible. También crean más puestos de trabajo y dan poder a las comunidades locales. Los sistemas descentralizados son más seguros y más eficientes. Esto es por lo que debe luchar la Revolución Energética.

2 respetar los límites naturales Debemos aprender a respetar los límites naturales, ya que la atmósfera sólo puede absorber una cantidad limitada de carbono. Cada año se emiten a la atmósfera unos 23 mil millones de toneladas de carbono equivalente; estamos literalmente llenando el cielo. Los recursos geológicos de carbón podrían contribuir a otros varios cientos de años de combustible, pero no podemos quemarlos y mantenernos dentro de los límites de seguridad. Debemos terminar con la dependencia del petróleo y el carbón.

Si queremos frenar la subida vertiginosa de la temperatura de la Tierra, la mayoría de las reservas de combustibles fósiles del mundo (carbón, petróleo y gas) deben seguir bajo tierra. Nuestro objetivo como seres humanos es vivir dentro de los límites naturales de nuestro pequeño planeta.

“LA EDAD DE PIEDRA NO TERMINÓ POR FALTA DE PIEDRA, Y LA EDAD DEL PETRÓLEO TERMINARÁ MUCHO ANTES DE QUE SE AGOTEN LAS RESERVAS MUNDIALES.”

Sheikh Zaki Yamani, ex Ministro del Petróleo de Arabia Saudita

3 abandonar la energía sucia e insostenible Debemos acabar con la energía nuclear y la del carbón. No podemos continuar construyendo centrales de carbón ahora que las emisiones representan un gran peligro para los ecosistemas y la gente. Y no podemos seguir alimentando las crecientes amenazas nucleares pretendiendo que la energía nuclear puede ayudarnos a combatir el cambio climático. La energía nuclear no tiene ningún futuro en la Revolución Energética.

4 equidad y justicia Siempre que existan límites naturales, deberá realizarse una distribución justa de los beneficios y los costes entre las sociedades, entre las naciones y entre las generaciones presentes y futuras. En un extremo, un tercio de la población mundial no tiene acceso a la electricidad, mientras que la mayoría de los países industrializados consumen mucho más de la parte que les corresponde.

Los efectos del cambio climático sobre las comunidades más pobres se ven aumentados por injusticias energéticas masivas a nivel global. Si queremos combatir el cambio climático, uno de los principios a cumplir debe ser el de equidad y justicia, para que los beneficios de los servicios energéticos (como luz, calor, energía y transporte) estén al alcance de todos: norte y sur, ricos y pobres. Sólo así podremos crear una seguridad energética real y las condiciones para un auténtico bienestar de la humanidad.

5 desacoplar el crecimiento del uso de combustibles fósiles Comenzando por los países en vías de desarrollo, el crecimiento económico debe separarse totalmente de los combustibles fósiles. Es una falacia sugerir que se debe predecir el crecimiento económico en función del aumento de la combustión.

- Debemos utilizar la energía que producimos de manera mucho más eficiente, y
- Debemos realizar cuanto antes la transición *hacia* la energía renovable –lejos de los combustibles fósiles– con el fin de lograr un crecimiento limpio y sostenible.

de la teoría a la práctica

Hoy día, las fuentes de energía renovable suponen el 13% de la demanda de energía primaria en el mundo. La biomasa, utilizada principalmente para calentamiento, es la principal fuente de energía renovable. La contribución de las energías renovables a la generación de electricidad es de un 18%, y su contribución a la demanda de energía primaria para suministro térmico es del orden de un 26%. Una buena parte, alrededor del 80%, del suministro de energía primaria proviene hoy día de los combustibles fósiles, y el 7% restante, de la energía nuclear⁴.

referencia

4 IEA; WORLD ENERGY OUTLOOK 2004

aprovechar el momento propicio

Ha llegado el momento de introducir cambios estructurales importantes en el sector energético y eléctrico durante la próxima década. Muchas centrales térmicas de países industrializados como EEUU, Japón y la Unión Europea están cercanas a su fin; más de la mitad de todas las centrales operativas tienen más de 20 años. A la vez, los países en vías de desarrollo, como China, India y Brasil, están intentando satisfacer la creciente demanda energética creada por sus economías en expansión.

Durante los próximos diez años, el sector energético decidirá cómo hacer frente a esta nueva demanda, bien por medio de combustibles fósiles y nucleares, bien mediante el uso eficiente de las energías renovables. El escenario de la Revolución Energética se basa en un nuevo marco político favorable a la energía renovable y a la cogeneración combinadas con una mayor eficiencia energética.

Para que esto sea una realidad, tanto las energías renovables como la cogeneración (a gran escala y mediante unidades descentralizadas más pequeñas) deben experimentar un crecimiento más rápido que la demanda global de energía. Ambos enfoques deben reemplazar la generación energética antigua y ofrecer la energía adicional requerida por los países en vías de desarrollo.

cambio de las infraestructuras

Dada la imposibilidad de cambiar directamente de un sistema energético actual basado en los combustibles fósiles y nucleares a gran escala a un suministro totalmente renovable, se hace necesaria una fase de transición a fin de crear la infraestructura necesaria. Si bien creemos firmemente en la promoción de fuentes de energía renovable, también pensamos que el gas, utilizado en plantas de cogeneración de capacidad adecuada, es un combustible de transición muy valioso capaz de contribuir a una descentralización económicamente viable de la infraestructura energética. Con veranos más calurosos, la trigeneración, que incorpora refrigeradores térmicos de absorción con capacidad refrigerante además de calor y electricidad, serán medios especialmente valiosos para lograr la reducción de emisiones.

una vía hacia el desarrollo

La Revolución Energética contempla una vía hacia el desarrollo que convierte la estructura de suministro energético actual en un sistema sostenible. Esto se realiza en dos etapas principales.

primera etapa: Eficiencia energética

La Revolución Energética contempla la ambiciosa explotación del potencial de eficiencia energética enfocado en mejorar las prácticas actuales y en las tecnologías disponibles para el futuro, asumiendo una continua innovación. Los ahorros energéticos están relativamente igual distribuidos en los tres sectores: industria, transportes y doméstico/oficinas. Su uso inteligente, no la privación, es la filosofía básica para la futura conservación de la energía.

Las opciones de ahorro energético más importantes son la mejora en el aislamiento térmico y el diseño de edificios, el uso de maquinaria y transmisión eléctricas altamente eficientes, el reemplazo de los sistemas térmicos eléctricos anticuados por la producción térmica renovable (como colectores solares) y una reducción del consumo energético de vehículos utilizados para el transporte de mercancías y de pasajeros. Los países industrializados, que utilizan actualmente la energía de la manera más ineficiente, pueden reducir drásticamente su consumo sin necesidad de perder confort doméstico, información o el disfrute de electrónica de ocio. El Escenario de la Revolución Energética utiliza la energía ahorrada en los países de la OCDE para compensar los crecientes requisitos energéticos en los países en vías de desarrollo. El objetivo final es estabilizar el consumo global de energía durante las próximas dos décadas, y a la vez, crear una "equidad energética" –desplazando el desperdicio unilateral de energía actual de los países industrializados hacia una distribución mundial más justa del suministro empleándolo eficientemente.

Un requisito crucial para lograr una cuota importante de fuentes de energías renovables en el sistema de suministro energético mundial es reducir considerablemente la demanda de energía primaria comparado con el "escenario de referencia" de la Agencia Internacional de la Energía (consulte el Capítulo 4), pero con el mismo PIB y desarrollo de la población, compensando por el desmantelamiento paulatino de las nucleares y reduciendo el consumo de combustibles fósiles.



segunda etapa: Cambios estructurales

energía descentralizada y renovables a gran escala

Para poder sacar un mayor partido del combustible y reducir las pérdidas durante la distribución, en el Escenario de la Revolución Energética se realiza un mayor uso de energía descentralizada (ED), que es aquella generada cerca o en el punto de uso.

La Energía Descentralizada (ED) se conecta a un sistema de redes de distribución locales encargado del suministro a hogares y oficinas, en lugar de utilizar el sistema de transmisión de alta tensión. La proximidad de la planta generadora a los consumidores permite que las pérdidas térmicas procedentes de los procesos de combustión puedan ser canalizadas hasta edificios cercanos, en un sistema conocido como cogeneración o sistema combinado de calor y electricidad. Con este sistema se emplea casi toda la energía de entrada, no sólo una fracción, como ocurre con las centrales de combustible fósil tradicionales. La energía descentralizada cuenta con sistemas independientes completamente separados de las redes públicas.

Las tecnologías ED incluyen también sistemas dedicados como las bombas de calor y de aire acondicionado, sistemas de calentamiento termosolar y por biomasa que pueden ser comercializados a nivel doméstico a fin de lograr un calentamiento sostenible de bajo nivel de emisiones. Aunque puede considerarse que las tecnologías ED pueden llegar a romper el mercado debido a que no se adaptan al mercado y al sistema eléctricos existentes, con unos cambios convenientes contarían con un elevado potencial de crecimiento, prometiendo una 'remodelación creativa' del sector energético existente.

Para 2050, una enorme cantidad de la energía global será producida por fuentes de energía descentralizadas, aunque será aún necesario el suministro de energía renovable por plantas de gran escala para conseguir una transición rápida a un sistema dominado por las renovables. Por ello, en las regiones más soleadas del planeta jugarán un papel muy importante y las plantas de energía solar de concentración (CSP) y los grandes parques eólicos marinos.

cogeneración

El incremento en el uso de unidades de cogeneración de calor y electricidad (PCCE) mejorará la eficiencia en la conversión energética del sistema de suministro, tanto con el uso de gas natural como de biomasa. A largo plazo, la disminución de la demanda de calor y el gran potencial para producir calor directamente a partir de fuentes de energías renovables limitará aún más la expansión de las unidades PCCE.

electricidad con energías renovables

El sector eléctrico será el pionero en el uso de las energías renovables. Todas las tecnologías de energías renovables han experimentado un crecimiento continuo de hasta un 35% anual durante los últimos 20 a 30 años y se espera que se consoliden a un alto nivel entre 2030 y 2050. Para el año 2050, la mayor parte de la electricidad se producirá a partir de fuentes de energías renovables.

calentamiento con energías renovables

En el sector de suministro térmico se producirá una importante mejora de contribución de las renovables. Se esperan unas tasas de crecimiento similares a las del sector eléctrico renovable. Los combustibles fósiles serán sustituidos paulatinamente por tecnologías modernas más eficientes, especialmente biomasa, colectores solares y geotérmicos. Para el año 2050, las tecnologías renovables cubrirán la mayor parte de la demanda de calefacción y refrigeración.

transporte

Antes de que los biocombustibles puedan jugar un papel importante en el sector de transportes habrá que explotar los potenciales existentes de alta eficiencia. En este estudio se destina principalmente la biomasa a aplicaciones estacionarias; el uso de biocombustibles para el transporte se ve limitado por la disponibilidad de biomasa de cultivo sostenible.

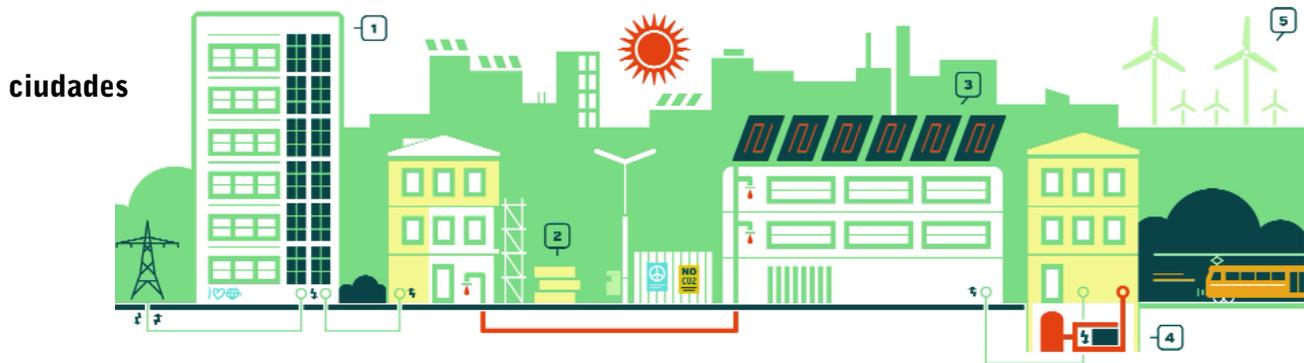
En resumen, si queremos lograr un crecimiento económico atractivo basado en fuentes de energías renovables, es de gran importancia una adecuada movilización equilibrada de todas las tecnologías, una movilización que depende de la disponibilidad de recursos, del potencial de reducción de costes y de la madurez tecnológica.

principios del escenario en pocas palabras

- Consumo, generación y distribución inteligentes.
- Producción de energía más cerca del consumidor.
- Uso máximo de combustibles producidos localmente y sostenibles medioambientalmente.

figura 5: un futuro de energía descentralizada

LOS CENTROS DE LAS CIUDADES DEL MUNDO CONECTADO DEL FUTURO PRODUCIRÁN LA ENERGÍA Y EL CALOR QUE CONSUMIRÁN. LOS TEJADOS Y FACHADAS DE EDIFICIOS PÚBLICOS SON IDEALES PARA PRODUCIR ENERGÍA SOLAR. 'BAJO CONSUMO ENERGÉTICO' SERÁ EL ESTÁNDAR PARA TODOS LOS EDIFICIOS. LOS GOBIERNOS CON OBJETIVOS RIGUROSOS DE PROTECCIÓN DEL CLIMA DEBERÁN IMPONER CONDICIONES ESTRUCTAS Y OFRECER INCENTIVOS PARA LA RENOVACIÓN DE ESTOS EDIFICIOS. ESTAS MEDIDAS CREARÁN PUESTOS DE TRABAJO.



1. LAS FACHADAS DE PLACAS SOLARES FOTOVOLTAICAS SERÁN UN ELEMENTO DECORATIVO DE EDIFICIOS DE OFICINAS Y APARTAMENTOS. LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS SERÁN MÁS COMPETITIVOS Y LA MEJORA DE SU DISEÑO PERMITIRÁ A LOS ARQUITECTOS EXTENDER SU USO.
2. LA RENOVACIÓN DE VIEJOS EDIFICIOS PUEDE RECORTAR EL CONSUMO ENERGÉTICO HASTA UN 80% - CON UN MEJOR AISLAMIENTO TÉRMICO, VENTANAS AISLADAS Y SISTEMAS MODERNOS DE VENTILACIÓN.
3. LOS COLECTORES TERMOSOLARES PRODUCEN AGUA CALIENTE PARA SUS EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES VECINAS.
4. LAS ESTACIONES TÉRMICAS EFICIENTES (CHP) TENDRÁN DIFERENTES TAMAÑOS – ACOPLÁNDOSE A SÓTANOS EN VIVIENDAS INDEPENDIENTES O PROPORCIONANDO ENERGÍA Y CALOR A GRANDES COMPLEJOS DE EDIFICIOS O APARTAMENTOS SIN PÉRDIDAS DE TRANSMISIÓN.
5. LA ELECTRICIDAD LIMPIA PARA LAS CIUDADES PROVENDRÁ TAMBIÉN DE PUNTOS MÁS LEJANOS. LOS PARQUES EÓLICOS MARINOS Y LAS CENTRALES SOLARES UBICADAS EN DESIERTOS TIENEN UN ENORME POTENCIAL.

zonas del extrarradio



1. FOTOVOLTAICA
2. MINI CENTRALES DE COGENERACIÓN = PLANTA COMBINADA DE CALOR Y ELECTRICIDAD [CHP]
3. COLECTORES SOLARES (CALOR)
4. EDIFICIOS DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO
5. CALOR GEOTÉRMICO - Y CENTRAL ELÉCTRICA [CHP]

imagen SOLAR FOTOVOLTAICA CON SEGUIMIENTO EN ARNSTEIN, ALEMANIA.



integración optimizada de energías renovables

Será necesaria la modificación del sistema energético para poder incluir las elevadas cuotas de uso de energías renovables esperadas bajo el escenario de la Revolución Energética. Esto no es distinto de lo que sucedió durante los años 70 y 80 del pasado siglo, cuando se construyeron la mayoría de las centrales eléctricas centralizadas ahora en funcionamiento en los países de la OCDE. Se construyeron nuevas líneas de alta tensión, se comercializaron sistemas calefactores acumuladores nocturnos y se instalaron grandes calderas eléctricas de agua caliente para poder vender la electricidad producida durante la noche a partir de centrales nucleares y de carbón.

Varios países de la OCDE han demostrado que es posible integrar fácilmente una gran proporción de energía descentralizada, incluyendo fuentes variables como el viento. Un buen ejemplo de ello es Dinamarca, que cuenta con el mayor porcentaje de generación combinada de calor y electricidad y energía eólica de Europa. Con un apoyo político fuerte, el 50% de la electricidad y el 80% de la calefacción provienen de centrales de cogeneración. La contribución de la energía eólica se eleva a más del 18% de la demanda danesa de electricidad. Bajo determinadas condiciones, la generación de electricidad con turbinas de cogeneración y eólicas excede incluso la demanda. La compensación de carga requerida para la estabilidad de la red en Dinamarca se gestiona regulando la capacidad de las pocas estaciones eléctricas grandes y a través de la importación y exportación a países vecinos. Un sistema de tarifas basado en tres grupos permite equilibrar diariamente la generación de electricidad a partir de plantas eléctricas descentralizadas con el consumo eléctrico.

Es importante optimizar todo el sistema energético con una gestión inteligente de productores y consumidores, con una combinación adecuada de estaciones eléctricas y nuevos sistemas de almacenamiento de la electricidad.

una combinación adecuada de estaciones eléctrica La mayor parte del suministro eléctrico en los países de la OCDE se genera en centrales eléctricas de carbón y, en algunos casos, centrales nucleares, que son difíciles de regular. Las modernas centrales eléctricas de gas, por contra, no son sólo altamente eficientes, sino también más fáciles y rápidas de regular y con ello más capaces de compensar las cargas fluctuantes. Las centrales eléctricas de carbón y nucleares presentan unos costes de combustión y operación más bajos, pero unos costes de inversión comparativamente mayores, por lo que deben funcionar ininterrumpidamente como "carga base" para poder recuperar sus inversiones. Las centrales eléctricas de gas tienen menos costes de inversión y son rentables incluso a bajo rendimiento, lo que las hace más adecuadas para equilibrar las variaciones en el suministro de fuentes de energía renovable.

gestión de la carga El nivel y la distribución horaria de la demanda de electricidad pueden gestionarse ofreciendo a los consumidores incentivos financieros que ayuden a reducir o cortar su suministro en periodos de consumo máximo. Puede utilizarse tecnología de control para gestionar los planes. Este sistema es empleado ya por algunos clientes industriales de importancia. Un proveedor de electricidad noruego ha incluido un mensaje de texto incluso a clientes de domicilios privados en el que se les recuerda que apaguen la luz. Cada hogar puede decidir previamente si desea participar o no. En Alemania se están realizando algunos experimentos con tarifas de tiempo flexible para que se pongan en marcha las lavadoras durante la noche y los frigoríficos se apaguen temporalmente durante periodos de alta demanda.

Este tipo de gestión de la carga ha sido simplificado gracias a avances en las tecnologías de las comunicaciones. Por ejemplo, en Italia se han instalado 30 millones de contadores eléctricos muy innovadores para facilitar su lectura remota y controlar la información del consumidor y del servicio. Muchos productos o sistemas eléctricos para el hogar, como frigoríficos, lavavajillas,

figura 6: las infraestructuras energéticas centralizadas derrochan más de dos tercios de su energía



lavadoras, calentadores de agua de almacenamiento, bombas de agua y aires acondicionados, pueden ser gestionados mediante su desconexión temporal o reprogramando su tiempo de funcionamiento, liberando así la carga eléctrica para otros usos.

gestión de la generación: Los sistemas de generación de electricidad renovables pueden participar también en la optimización de la carga. Por ejemplo, los parques eólicos pueden desconectarse temporalmente cuando haya demasiada electricidad en la red.

almacenamiento de la energía: Otro método para equilibrar el suministro eléctrico y la demanda es mediante el almacenamiento, que puede estar descentralizado, por ejemplo en baterías, o centralizado. Hasta el momento las instalaciones hidroeléctricas con acumulación por bombeo han sido el método principal para almacenar grandes cantidades de electricidad. En un sistema de almacenamiento por bombeo, la energía procedente de la generación eléctrica se almacena en un lago, recuperándose cuando se necesita, accionando turbinas y generando electricidad. Actualmente existen en todo el mundo 280 centrales de almacenamiento por bombeo. Este tipo de instalaciones contribuyen de manera importante a la seguridad del suministro, pero su funcionamiento podría ajustarse mejor a los requisitos de un futuro sistema basado en las energías renovables.

A largo plazo están comenzando a aparecer otras soluciones de almacenamiento. Una solución prometedora, además del uso de hidrógeno, es el uso de aire comprimido. En estos sistemas se utiliza electricidad para comprimir aire en domos salinos profundos a 600 metros bajo tierra y a presiones de hasta 70 bar. En periodos punta, cuando la demanda de electricidad es alta, se permite que salga el aire del domo para que active una turbina. Aunque este sistema, conocido como CAES (Almacenamiento de energía por aire comprimido) funciona aún con corriente auxiliar generada por combustibles fósiles, se está desarrollando una central "adiabática" que no lo emplea. Para ello, el calor procedente del aire comprimido se almacena de forma intermedia en un almacén térmico gigante. Una central eléctrica de este tipo puede lograr una eficiencia en el almacenamiento de un 70%.

Las **previsiones** para la generación de electricidad renovable continúan mejorando. Regular el suministro es especialmente costoso cuando los datos llegan a última hora, y las técnicas de predicción para la generación de energía eólica han mejorado de manera considerable durante los últimos años, y siguen mejorando. La demanda de mantener un equilibrio en el suministro disminuirá así en el futuro.

la "central eléctrica virtual"

La rápida evolución de las tecnologías de la información está ayudando a facilitar el camino para un suministro energético descentralizado basado en centrales de cogeneración, sistemas de energías renovables y centrales eléctricas convencionales. Los fabricantes de pequeñas centrales de cogeneración ofrecen ya interfaces por Internet que permiten controlar el sistema a distancia. Ahora los usuarios domésticos pueden controlar su uso eléctrico y térmico a fin de reducir el uso de electricidad costosa de la red, suavizándose así el perfil de la demanda de electricidad. Estas medidas forman parte de la tendencia hacia la "casa inteligente" donde su minicentral de cogeneración se convierte en un centro de gestión energético. Y aún podemos ir más lejos con una "central eléctrica virtual". Virtual no significa que la central no produce electricidad real, se refiere al hecho de que no hay una central de generación grande y localizada con turbinas y generadores. El eje de la central eléctrica virtual es una unidad de control que procesa datos procedentes de numerosas centrales eléctricas descentralizadas, los compara con las previsiones de demanda eléctrica, generación y condiciones meteorológicas, recupera los precios vigentes del mercado energético y de manera inteligente optimiza toda la actividad de la central eléctrica. Algunos centros públicos utilizan ya sistemas de este tipo, integrando centrales de cogeneración, parques eólicos, sistemas fotovoltaicos y otras centrales eléctricas. La central eléctrica virtual puede también vincular a los consumidores con el proceso de gestión.

redes eléctricas futuras

La **red eléctrica** debe cambiar también para poder realizar estructuras descentralizadas con una elevada contribución de las energías renovables. Las redes de hoy día han sido diseñadas para transportar electricidad desde unas cuantas centrales eléctricas centralizadas hasta los consumidores, pero el sistema del futuro debe ser más versátil. Las grandes centrales eléctricas llevarán la electricidad a la red de alta tensión, pero los sistemas pequeños descentralizados, como las instalaciones solares, de cogeneración y eólicas, transportarán la electricidad hasta la red de tensión baja o media. Para poder transportar electricidad desde las instalaciones de generación renovable como los parques eólicos marinos hasta zonas remotas, deberán construirse un número limitado de nuevas líneas de transmisión de alta tensión, que también estarán disponibles para el comercio eléctrico entre países. Dentro del escenario de la Revolución Energética se espera que la cuota de fuentes de energías renovables variables alcance el 30% de la demanda total de electricidad para el año 2020 y del orden de un 40% para 2050.

imagen INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 'WISSENSCHAFTS UND TECHNOLOGIEZENTRUM' CERCA DE BERLÍN, ALEMANIA. LAS OVEJAS MANTIENEN EL CÉSPED CORTO ENTRE LOS SEGUIDORES.



electrificación rural⁵

La energía es vital para reducir la pobreza y crear mayores beneficios en salud, educación y justicia. Más de un cuarto de la población mundial no tiene acceso a los servicios modernos de energía. En el África Subsahariana, el 80% de la población carece de suministro eléctrico, y dependen casi exclusivamente de la combustión de biomasa (madera, carbón vegetal y estiércol) para cocinar y para calentarse.

Las poblaciones sin recursos dedican hasta un tercio de sus ingresos a energía, principalmente para cocinar. Las mujeres en particular dedican una cantidad considerable de tiempo a la recogida, procesado y uso de combustible tradicional para cocinar. En la India, pueden llegar a emplearse entre dos y siete horas al día en la recogida de combustible para cocinar, un tiempo que podría dedicarse al cuidado de los niños, su educación o a la obtención de ingresos. La OMS estima que mueren prematuramente cada año 2,5 millones de mujeres y niños de países en vías de desarrollo por problemas respiratorios provocados por las estufas de biomasa de interior.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio de recortar de la mitad la pobreza mundial para el año 2015 no se alcanzarán si no aumentan la producción de energía, los ingresos y la educación, sin crear trabajos y reducir la lucha diaria que conlleva simplemente sobrevivir. El recorte de la pobreza no se logrará sin energía para un crecimiento más productivo, la recolección, procesado y comercialización de alimentos. No podrá mejorarse la sanidad y reducir las tasas de mortandad sin energía para la refrigeración necesaria para clínicas, hospitales y campañas de vacunación. El mayor causante de muertes infantiles del mundo, la infección respiratoria aguda, no será atajado sin solucionar los problemas provocados por el humo procedente del fuego para cocinar en el hogar. Los niños no podrán estudiar de noche sin luz en sus hogares. Sin energía no podrá bombearse ni tratarse agua potable.

La Comisión de la ONU sobre el Desarrollo Sostenible apunta que "para poder poner en práctica el objetivo aceptado por la comunidad internacional de reducir a la mitad la proporción de personas que viven con menos de 1 dólar al día para 2015, se debe tener acceso a servicios de energía asequibles".

el papel de la energía renovable sostenible y limpia

Para poder lograr los importantes recortes en emisiones necesarios para evitar el cambio climático (el 80% en los países de la OCDE para 2050), será necesario un uso masivo de las energías renovables. Los objetivos de energía renovable deben extenderse ampliamente por los países industrializados para sustituir a los combustibles fósiles y la generación nuclear y para crear los mercados necesarios para su expansión global. En el escenario de Revolución Energética asumimos que las fuentes de energías renovables modernas, como los colectores solares, cocinas solares y formas modernas de bioenergía, sustituirán al uso ineficiente de la biomasa tradicional.

principios del escenario en pocas palabras

- Consumo, generación y distribución inteligentes.
- Producción de energía más cerca del consumidor.
- Uso máximo de combustibles producidos localmente y sostenibles medioambientalmente.

referencia

5 ENERGÍA SOSTENIBLE PARA REDUCIR LA POBREZA: UN PLAN DE ACCIÓN, IT-POWER, GREENPEACE INTERNACIONAL, SEPTIEMBRE DE 2002

escenarios para el Suministro Energético Futuro

“CUALQUIER ANÁLISIS QUE BUSQUE HACER FRENTE A ASUNTOS EN MATERIA DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE DEBE TENER UNAS MIRAS DE AL MENOS MEDIO SIGLO”.



imagen INSTALACIÓN SOLAR Y EÓLICA CERCA DE ROSTOK, ALEMANIA.



El paso de la teoría a la práctica en materia de suministro energético y mitigación del cambio climático requiere una perspectiva a largo plazo. Construir una infraestructura energética lleva su tiempo; también lo lleva el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas. Los cambios en política a menudo necesitan varios años para que tengan efecto, y cualquier análisis que busque hacer frente a asuntos en materia de energía y medio ambiente debe tener unas miras de al menos medio siglo.

Los escenarios son importantes porque describen posibles vías de desarrollo, porque ofrecen un resumen de las perspectivas de futuro a los responsables de la toma de decisiones y porque indican hasta qué punto pueden modelar el sistema energético del futuro. En este estudio se utilizan dos escenarios diferentes para analizar todas las posibles vías para el sistema de suministro energético futuro: un Escenario de Referencia, que refleja la continuación de tendencias y políticas actuales, y el Escenario de Revolución Energética, cuya finalidad es lograr un conjunto de objetivos en políticas medioambientales.

El **Escenario de Referencia** se basa en el escenario de referencia editado por la Agencia Internacional de la Energía en *Perspectivas Energéticas Mundiales 2004 (WEO 2004)*⁶, que sólo tiene en cuenta las políticas existentes. Por ejemplo, se asume un progreso continuado en las reformas de los mercados eléctricos y del gas, la liberalización del mercado energético entre países y políticas recientes destinadas a combatir la contaminación ambiental. El Escenario de Referencia no incluye políticas adicionales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Dado que el escenario de la AIE sólo cubre un periodo de tiempo hasta 2030, se ha ampliado extrapolando sus indicadores macroeconómicos claves, ofreciendo con ello una línea base de comparación con el Escenario de Revolución Energética.

El objetivo clave del **Escenario de Revolución Energética** es la reducción de las emisiones mundiales de dióxido de carbono hasta un nivel del orden de 10 a 12 Giga toneladas al año para 2050 para conseguir que el aumento de la temperatura global no supere los dos grados centígrados. Un segundo objetivo es el abandono global de las nucleares. Para lograr estos objetivos, en el escenario se realizan importantes esfuerzos por explotar a fondo el enorme potencial de la eficiencia energética. A la vez puede accederse a todas las fuentes de energías renovables económicamente viables para la generación de calor y de electricidad además de la producción de biocombustibles. Los parámetros marco generales para la población y el crecimiento del PIB son iguales a los del Escenario de Referencia.

Estos escenarios no pretenden en ningún caso predecir el futuro; simplemente describen dos vías de desarrollo potenciales de entre todos los 'futuros' posibles. La finalidad del Escenario de Revolución Energética es sacar a la luz los esfuerzos y acciones necesarios para lograr estos ambiciosos objetivos y para exponer las opciones que tenemos al alcance para cambiar nuestro sistema de suministro energético por uno que sea también sostenible.

historial de los escenarios

Los escenarios del presente informe fueron encargados conjuntamente por Greenpeace y el Consejo Europeo de Energías Renovables a DLR, el Centro Aeroespacial Alemán. Los escenarios de suministro se calcularon utilizando el modelo de simulación MESAP/PlaNet, empleado para un estudio similar por el DLR, y cubriendo los 25 países de la UE⁷. Las perspectivas de demanda energética fueron desarrolladas por Ecofys basándose en el análisis del potencial futuro de medidas de eficiencia energética.

estudio sobre eficiencia energética

El objetivo del estudio de Ecofys ha sido desarrollar escenarios de baja demanda de energía para el periodo de 2003 a 2050 a nivel sectorial para las regiones de la OIEA según se define en la serie de informes "Perspectivas Energéticas Mundiales". Los cálculos se refieren a cada década de 2010 en adelante. La demanda energética se dividió entre electricidad y combustibles, y los sectores tenidos en cuenta son la industria, el transporte y otros consumidores, como hogares y servicios.

Se desarrollaron dos escenarios de baja demanda energética, una versión de referencia y otra de eficiencia energética más ambiciosa. Este escenario, más avanzado, realiza un estudio de las mejores prácticas en curso y de las tecnologías disponibles en el futuro, asumiendo una innovación continua en materia de eficiencia energética. Se contempla una disminución de la demanda final de energía en el mundo de un 47% para 2050 en comparación con el Escenario de Referencia, con un resultado de una demanda final de energía de 350 PJ (PetaJulios) para 2050. Estos ahorros energéticos se distribuyen de manera bastante equitativa entre los tres sectores, industria, transportes y otros usos. Las opciones de ahorro energético más importantes son el transporte eficiente de pasajeros y mercancías y un mejor aislamiento térmico y diseño de edificios, contribuyendo en un 46% a los ahorros energéticos en el mundo.

principales supuestos de escenarios

El desarrollo de un escenario energético global requiere el uso de un modelo multirregional que refleje las importantes diferencias estructurales entre los sistemas de suministro energético. Se ha elegido la distribución de las regiones del mundo elaborada por la Agencia Internacional de la Energía tal como se emplean en las series continuadas de los informes sobre *Perspectivas Energéticas Mundiales* porque la AIE ofrece también las estadísticas sobre energía en el mundo más completas. En la Figura 7 se observa la lista de los países incluidos en cada una de las diez regiones mundiales según de la distribución de la AIE.

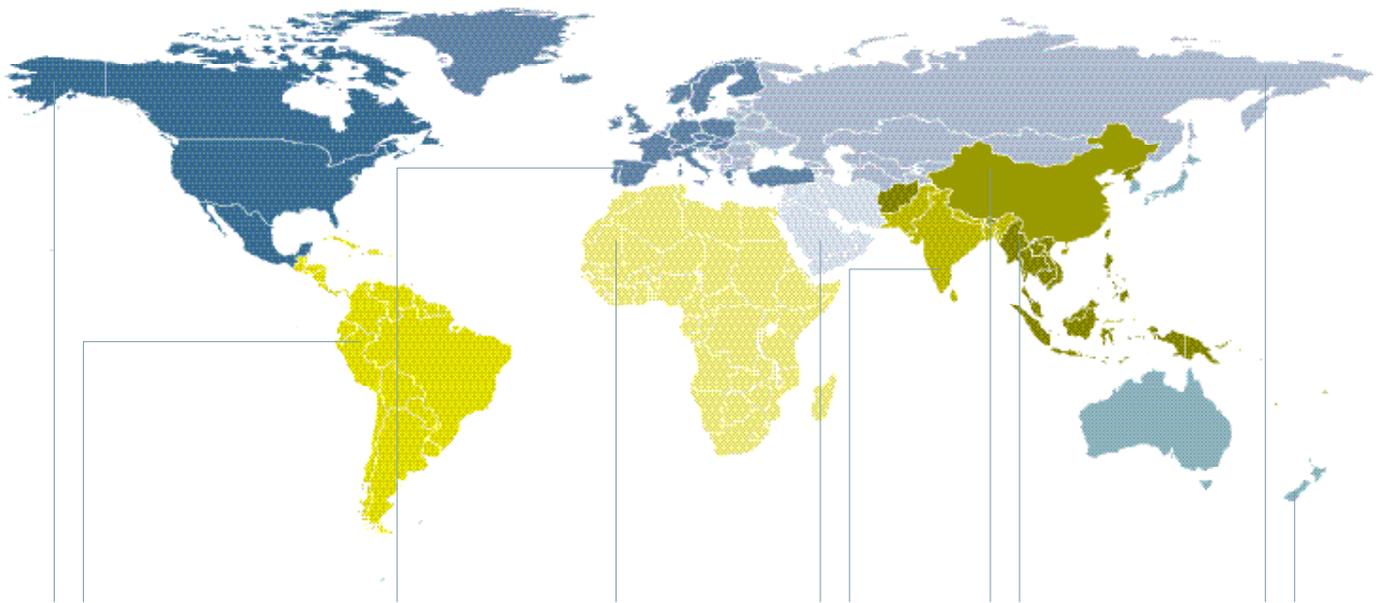
referencias

⁶ AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA, *WORLD ENERGY OUTLOOK 2004*, PARIS 2004 –EN NOVIEMBRE DE 2006 SE PUBLICÓ UN NUEVO *WORLD ENERGY OUTLOOK*– PARÁMETROS BÁSICOS COMO EL DESARROLLO DEL PIB Y LA POBLACIÓN PERMANECEN EN EL MISMO RANGO (VER "SENSITIVITY ANALYSIS IEA WEO 2004 -> 2006")

⁷ "ENERGY REVOLUTION: A SUSTAINABLE PATHWAY TO A CLEAN ENERGY FUTURE FOR EUROPE", GREENPEACE INTERNATIONAL, SEPTEMBER 2005

figura 7: definición de las regiones del mundo

WEO 2004



**ocde
norteamérica**

Canadá, México,
Estados Unidos

latinoamérica

Antigua y Barbuda,
Argentina, Bahamas,
Barbados, Belice,
Bermudas, Bolivia,
Brasil, Chile, Colombia,
Costa Rica, Cuba,
Dominica, República
Dominicana, Ecuador,
El Salvador, Guayana
Francesa, Granada,
Guadalupe, Guatemala,
Guyana, Haití,
Honduras, Jamaica,
Martinica, Antillas
Holandesas, Nicaragua,
Panamá, Paraguay,
Perú, Puerto Rico,
Saint Kitts y Nevis-
Anguila, Santa Lucía,
San Vicente y las
Granadinas y Surinam,
Trinidad y Tobago,
Uruguay, Venezuela

ocde europa

Austria, Bélgica,
República Checa,
Dinamarca, Finlandia,
Francia, Alemania,
Grecia, Hungría,
Islandia, Irlanda, Italia,
Luxemburgo, Holanda,
Noruega, Polonia,
Portugal, República de
Eslovaquia, España,
Suecia, Suiza, Turquía,
Reino Unido

áfrica

Argelia, Angola, Benín,
Botswana, Burkina
Faso, Burundi,
Camerún, Cabo Verde,
República
Centroafricana, Chad,
Congo, República
Democrática del Congo,
Costa de Marfil,
Djibouti, Egipto, Guinea
Ecuatorial, Eritrea,
Etiopía, Gabón,
Gambia, Ghana,
Guinea, Guinea-Bissau,
Kenya, Lesotho, Liberia,
Libia, Madagascar,
Malati, Malí,
Mauritania, Mauricio,
Marruecos,
Mozambique, Namibia,
Níger, Nigeria, Rwanda,
Santo Tomé y Príncipe,
Senegal, Seychelles,
Sierra Leona, Somalia,
Sudáfrica, Sudán,
Suazilandia, República
Unida de Tanzania,
Togo, Túnez, Uganda,
Zambia, Zimbabwe

oriente medio

Bahrain, Irán, Irak,
Israel, Jordania,
Kuwait, Líbano, Omán,
Qatar, Arabia Saudita,
Siria, Emiratos Árabes
Unidos, Yemen

surasia

Bangla Desh, India,
Nepal, Pakistán, Sri-
Lanka

china

China

este asiático

Afganistán, Bhután,
Brunei, Camboya,
Chinese Taipei, Fiji,
Polinesia Francesa,
Indonesia, Kiribati,
República Democrática
de Corea, Laos,
Malasia, Maldivas,
Myanmar, Nueva
Caledonia, Papua
Nueva Guinea,
Filipinas, Samoa,
Singapur, Islas
Salomón, Tailandia,
Vietnam, Vanuatu

**economías de
transición**

Albania, Armenia,
Azerbaiyán, Bielorrusia,
Bosnia-Herzegovina,
Bulgaria, Croacia,
Estonia, República
Federal de Yugoslavia,
Macedonia, Georgia,
Kazakhstan, Kirguistán,
Latria, Lituania,
Moldavia, Rumania,
Rusia, Eslovenia,
Tayikistán,
Turkmenistán, Ucrania,
Uzbekistán, Chipre,
Gibraltar*)

ocde pacífico

Japón, Corea del Sur,
Australia, Nueva
Zelanda

* ASIGNACIÓN DE GIBRALTAR Y MALTA A ECONOMÍAS DE TRANSICIÓN POR RAZONES ESTADÍSTICAS

imagen PANELES SOLARES DE UNA INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN (PARA MANTENER EL PESCADO FRESCO), ATOLÓN LIKIEP, ISLAS MARSHALL.



crecimiento de la población

Las tasas de crecimiento de la población para las regiones del mundo provienen de la WEO 2004 hasta el final de su periodo de proyección de 2030. De 2030 a 2050, los datos se toman de la revisión de 2004 de la publicación titulada "Perspectivas de crecimiento mundial" de las Naciones Unidas.

Se espera un crecimiento de la población mundial de un 0,78 % durante el periodo de 2003 a 2050, lo que supone una subida de 6,3 hasta alcanzar la cifra de casi 8,9 mil millones. El crecimiento de la población experimentará una ralentización sobre el periodo de proyección del 1,2% entre 2003 y 2010 al 0,42% de 2040 a 2050. Las regiones en vías de desarrollo serán las que experimenten un crecimiento más rápido, mientras que se espera una disminución continua en las economías de transición. Se espera una subida punta de las poblaciones de los países europeos de la OCDE y del Pacífico hacia 2020/2030, seguido de una importante disminución. La población de la OCDE Norteamérica continuará creciendo, manteniendo su cuota global.

Para 2050, la cuota de población para aquellos países clasificados actualmente como 'regiones en vías de desarrollo' aumentará del 76% al 82%. La cuota de la población mundial de la OCDE disminuirá, como también lo hará la de China, del 20,8% actual al 16%. África seguirá siendo la región con el mayor crecimiento de población, llegando a una cuota del 21% de la población mundial para 2050. Satisfacer las necesidades energéticas de una población creciente en los países en vías de desarrollo del mundo de forma sostenible medioambientalmente es un reto clave para lograr un suministro energético global sostenible.

crecimiento económico

El crecimiento económico es un factor clave en la demanda energética. Desde 1971, cada incremento del 1% del PIB (Producto Interior Bruto) ha venido acompañado de un aumento de un 0,6% del consumo de energía primaria. El desacoplamiento de demanda energética y crecimiento del PIB es por tanto un requisito previo para reducir la demanda en el futuro.

Para poder realizar una comparación más justa entre crecimiento económico en diferentes países y reflejar más a fondo los estándares de vida comparativos, se ha establecido una adaptación al PIB utilizando los tipos de cambio de paridad del poder adquisitivo (PPP). Todos los datos sobre desarrollo económico del WEO 2004 se basan en el PIB ajustado al PPP. El presente estudio sigue dicho enfoque, y todos los datos sobre el PIB de este informe se expresan en dólares por año 2000 utilizando PPP en lugar tipos de cambio del mercado.

Dado que el Escenario de Referencia del WEO 2004 cubre únicamente el periodo hasta 2030, hemos tenido que buscar otras estimaciones sobre crecimiento económico a partir de dicho periodo. Los Escenarios sobre Emisiones del IPCC de 2000 ofrecen una guía sobre posibles vías de desarrollo hasta el año 2050, con cuatro argumentos básicos y escenarios relacionados. La tasa de crecimiento media anual del PIB mundial del WEO entre 2002 y 2010 (3,7%) es mucho más alta que en cualquiera de los escenarios del IPCC, pero indica un rápido descenso hasta un 2,7% durante el periodo de 2020-2030. De 2030 en adelante hemos elegido los escenarios del IPCC B2, que describen un mundo donde se hace hincapié en soluciones locales a los problemas de sostenibilidad económica, social y medioambiental combinado con un nivel intermedio de desarrollo económico.

figura 8: desarrollo de la población mundial por regiones

2003 Y 2050

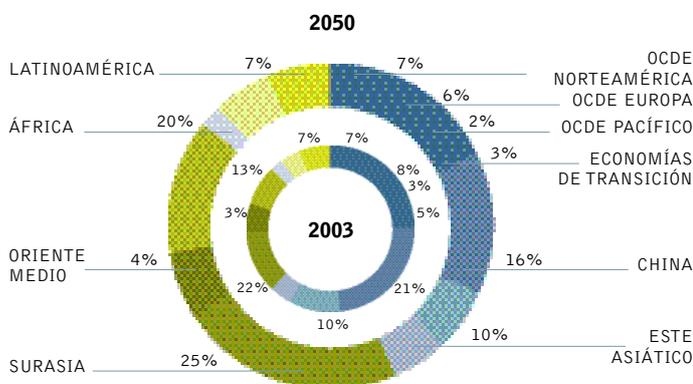


tabla 2: desarrollo de la población mundial por regiones

MILES

REGIÓN	2003	2010	2020	2030	2040	2050
EL MUNDO	6.309.590	6.848.630	7.561.980	8.138.960	8.593.660	8.887.550
OCDE Europa	527.300	538.470	543.880	543.880	527.560	508.970
OCDE Norteamérica	425.800	456.520	499.310	535.380	563.110	586.060
OCDE Pacífico	199.000	201.800	201.800	197.800	190.990	182.570
Econom. de transición	345.000	340.200	333.460	320.360	303.170	284.030
China	1.311.300	1.376.920	1.447.330	1.461.870	1.448.710	1.407.150
Este Asiático	622.600	686.240	765.570	829.070	871.470	889.060
Surasia	1.410.000	1.575.710	1.792.960	1.980.540	2.123.630	2.210.120
Latinoamérica	439.570	481.170	536.790	581.310	612.610	630.020
África	847.660	980.400	1.183.430	1.387.010	1.615.780	1.835.730
Oriente Medio	181.360	211.200	257.450	301.740	336.630	353.840

fuernte NACIONES UNIDAS

Según los resultados de este análisis, se espera una disminución paulatina del PIB en todas las regiones del mundo durante las próximas décadas, con una media de crecimiento del PIB en el mundo del 3,2% anual durante el periodo de 2002-2030, comparado con el 3,3% de 1971 a 2002, y de un 2,7% anual durante todo el periodo. Para China y otros países asiáticos se espera el crecimiento más rápido, seguidos de África y de las economías de transición. La economía china ralentizará su crecimiento al ir madurando, pero indudablemente se convertirá en la economía más potente del mundo a partir de 2020. En los países de la OCDE Europa y OCDE Pacífico, se espera un crecimiento del PIB ligeramente inferior al 2% anual sobre el periodo de proyección, mientras que el crecimiento económico en los países de la OCDE Norteamérica será ligeramente superior. La cuota de la OCDE del PIB global ajustado a PPP disminuirá del 58% de 2002 al 38% de 2050.

Comparado con las proyecciones de la AIE 2004, en el nuevo informe Perspectivas Energéticas Mundial 2006 se asume una tasa de crecimiento anual ligeramente superior del PIB mundial de un 3,4%, en lugar del 3,2%, para el periodo de 2004-2030. A la vez, según el WEO 2006 se espera que el consumo final de energía para 2030 sea un 4% superior que el contemplado en el WEO 2004. En un análisis sobre la sensibilidad del impacto del crecimiento económico en la demanda energética bajo el Escenario de Revolución Energética se observa que un incremento del PIB medio mundial de un 0,1% (sobre el periodo de 2003-2050) provoca un aumento de la demanda final de energía de un 0,2%.

El coste del suministro de electricidad es un parámetro clave para la evaluación de futuros escenarios energéticos. Los principales factores son los precios de los combustibles, los costes de inversión en futuras tecnologías de centrales eléctricas y los costes potenciales de las emisiones de CO₂.

Los precios energéticos futuros se han basado de estimaciones procedentes de la AIE, el Departamento de Energía de los EEUU y la Comisión Europea. Los costes futuros de inversiones para centrales eléctricas se han estimado

utilizando un modelo de curva de aprendizaje. Los factores de aprendizaje específicos para la tecnología (índices de progreso) provienen de diferente documentación, y el desarrollo de la capacidad acumulativa para cada tecnología se ha tomado de los resultados del Escenario de Revolución Energética. Todos los precios son en \$₂₀₀₀.

estimaciones de los precios de los combustibles fósiles

El importante aumento de los precios del petróleo en el mundo ha provocado unas estimaciones de precios futuros mucho más elevadas. Por ejemplo, bajo el escenario de 'altos precios del petróleo y del gas' de 2004 elaborado por la Comisión Europea, se asumió un precio para el petróleo de 34 dólares/bbl para 2030. Por otra parte, la Comisión (CASCADE-MINTS 2006) asume un precio del petróleo de 94 dólares/bbl para 2050, un precio para el gas de 15 dólares/GJ y un precio internacional para el carbón de 95 dólares/t. Las estimaciones actuales de los precios del petróleo para 2030 fluctúan entre 52 dólares/bbl (55 \$₂₀₀₅/bbl) y más de 100 dólares según la AIE.

Dado que el suministro de gas natural se ve limitado por la infraestructura de los gasoductos, no hay un precio internacional para el gas natural. En la mayoría de las regiones del mundo el precio del gas guarda una estrecha relación con el precio del petróleo. Las estimaciones actuales sobre los precios del gas para 2030 varían entre 4,5 dólares/GJ y su cifra más alta de 6,9 dólares/GJ según el Departamento de Energía estadounidense.

Teniendo en cuenta el reciente desarrollo de los precios energéticos, estas estimaciones pueden considerarse demasiado conservadoras, y considerando un crecimiento de la demanda global de petróleo y gas, hemos asumido una curva de aumento de los precios de los combustibles fósiles donde el petróleo alcance un precio de 85 dólares/bbl para 2030 y de 100 dólares/bbl para 2050. Para el gas, se espera un aumento de los precios a 9-10 dólares/GJ para 2050.

figura 9: desarrollo del PIB en el mundo por regiones, 2002 y desarrollo de los costes futuros a 2050

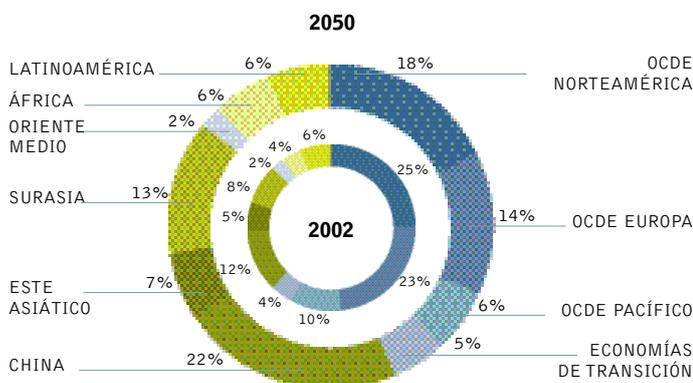


tabla 3: previsiones de desarrollo del PIB

(TASAS DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL)

	2002-2010	2010-2020	2020-2030	2030-2040	2040-2050	2002-2050
El mundo	3,7%	3,2%	2,7%	2,3%	2,0%	2,7%
OECD Europa	2,4%	2,2%	1,7%	1,3%	1,1%	1,7%
OECD Norteamérica	3,2%	2,4%	1,9%	1,6%	1,5%	2,1%
OECD Pacífico	2,5%	1,9%	1,7%	1,5%	1,4%	1,8%
Economías de transición	4,6%	3,7%	2,9%	2,6%	2,5%	3,2%
China	6,4%	4,9%	4,0%	3,2%	2,6%	4,1%
Este Asiático	4,5%	3,9%	3,1%	2,5%	2,2%	3,2%
Surasia	5,5%	4,8%	4,0%	3,2%	2,5%	3,9%
Latinoamérica	3,4%	3,2%	2,9%	2,6%	2,4%	2,9%
África	4,1%	3,8%	3,4%	3,4%	3,4%	3,6%
Oriente Medio	3,5%	3,0%	2,6%	2,3%	2,0%	2,6%

fFuente 2002-2030 AIE 2004; 2030-2050 ESTIMACIONES PROPIAS

imagen MINA DE LIGNITO A CIELO ABIERTO EN HAMBACH. ESCAVADORA GIGANTE.



estimaciones de precios para biomasa

Comparado con los combustibles fósiles, los precios de la biomasa son muy variables, desde la gratuidad o los bajos precios de los residuos o biomasa tradicional en África o Asia hasta los precios comparativamente elevados de los biocombustibles elaborados a partir de cultivos energéticos. A pesar de esta variabilidad, se incluyeron los precios de la biomasa para Europa⁸ hasta el año 2030 y se complementaron con estimaciones propias hasta 2050. Los precios en aumento de la biomasa

tabla 4: estimaciones sobre la evolución de los precios de los combustibles fósiles

	2003	2010	2020	2030	2040	2050
Crudo en \$2000/bbl	28,0	62,0	75,0	85,0	93,0	100,0
Gas natural en \$2000/GJ						
– América	3,1	4,4	5,6	6,7	8,0	9,2
– Europa	3,5	4,9	6,2	7,5	8,8	10,1
– Asia	5,3	7,4	7,8	8,0	9,2	10,5
Carbón mineral \$2000/t	42,3	59,4	66,2	72,9	79,7	86,4

tabla 5: estimaciones sobre la evolución de los precios de la biomasa

BIOMASS	2003	2010	2020	2030	2040	2050
Biomasa en \$2000/GJ						
– Europa	4,8	5,8	6,4	7,0	7,3	7,6
– Otras Regiones	1,4	1,8	2,3	2,7	3,0	3,2

tabla 7: evolución de la eficiencia y de los costes de inversión para tecnologías de centrales térmicas seleccionadas

	2010	2030	2050	
Central térmica de condensación alimentada a carbón	Eficiencia (%)	41	45	48
	Costes de inversión (\$/kW)	980	930	880
	Costes de generación de electricidad incluyendo costes emisiones de CO ₂ (\$cént/kWh)	6,0	7,5	8,7
	Emisiones de CO ₂ a) (g/kWh)	837	728	697
Central térmica de condensación alimentada a petróleo	Eficiencia (%)	39	41	41
	Costes de inversiones (\$/kW)	670	620	570
	Costes de generación de electricidad incluyendo costes emisiones de CO ₂ (\$cént/kWh)	22,5	31,0	46,1
	Emisiones de CO ₂ a) (g/kWh)	1.024	929	888
Ciclo combinado de gas natural	Eficiencia (%)	55	60	62
	Costes de inversión (\$/kW)	530	490	440
	Costes de generación de incluyendo costes de emisiones de CO ₂ (\$cént/kWh)	6,7	8,6	10,6
	Emisiones de CO ₂ a) (g/kWh)	348	336	325

referencia
8 (SÓLO EUROPA) NITSCH ET AL. (2004)Y LA BASE DE DATOS GEMIS (ÖKO-INSTITUT, 2005)

fuentes DLR, 2006 " SE REFIERE ÚNICAMENTE A LAS EMISIONES DIRECTAS, LAS EMISIONES DE CICLO DE VIDA NO SON TRATADAS AQUÍ/AÑADIR LOS COSTES POR KWH CON DIFERENTES PRECIOS DE COMBUSTIBLE (BAJO, MEDIO Y ALTO)/AÑADIR LOS FACTORES DE EMISIÓN (KG CO₂ / KWH), COSTES BASADOS EN LA SITUACIÓN EN EEUU

reflejan la continua relación entre los precios del biocombustible y el combustible fósil y una cuota creciente de los cultivos energéticos. Para otras regiones se asumieron unos precios menores, considerando las grandes cantidades de biomasa utilizada en los países en vías de desarrollo y el elevado potencial de residuos aún no utilizados de Norteamérica y por las economías de transición.

coste de las emisiones de CO₂

Asumiendo el establecimiento a largo plazo de un sistema de comercio de emisiones de CO₂ en todo el mundo, se debe incluir el precio de los derechos de emisión de CO₂ en el cálculo de los costes de generación de electricidad, aunque la proyección de precios de las emisiones es aún más incierta que la de los precios energéticos. La AIE asume un 'incentivo de reducción de CO₂' de 25 dólares/t_{CO2} en 2050. El proyecto europeo CASCADE-MINTS, por otra parte, asume unos precios del CO₂ de 50 dólares/t_{CO2} para 2020 y de 100 dólares/t_{CO2} después de 2030. Para dicho escenario se han asumido unos precios del CO₂ de 50 dólares/t_{CO2} para 2050, el doble de las estimaciones de la AIE pero aún bastante conservadores comparado con otros estudios. Los precios de las emisiones de CO₂ serán tenidos en cuenta en los países no incluidos en el Anexo B del Protocolo de Kioto sólo a partir de 2020.

tabla 6: estimaciones sobre la evolución de los precios de emisiones de CO₂

PAÍSES	2010	2020	2030	2040	2050
Anexo B Kyoto	10	20	30	40	50
Anexo B		20	30	40	50

evolución de los precios energéticos convencionales. Resumen

En la tabla 7 se ofrece un resumen de los costes esperados en inversiones para diversas tecnologías de combustibles fósiles con diferentes niveles de eficiencia.

estimaciones de precios de las energías renovables

Las diferentes tecnologías disponibles hoy día para generar energía renovable ofrecen unas marcadas diferencias entre sí en términos de madurez técnica, costes y potencial para su desarrollo. Mientras que la hidráulica ha sido ampliamente utilizada desde hace décadas, otras tecnologías, como la gasificación de la biomasa, no han encontrado aún su madurez en el mercado. Por su naturaleza, algunas fuentes de energía renovable, como la energía eólica y la solar, ofrecen un suministro variable, necesitando una coordinación supervisada con la red de distribución. Y aunque en muchos casos se trata de tecnologías 'distribuidas' (es decir, su producción es generada y utilizada localmente para el consumidor), en el futuro asistiremos también a aplicaciones a gran escala en forma de parques eólicos marinos o plantas de energía solar de concentración (CSP).

Utilizando las ventajas individuales de las diferentes tecnologías y vinculándolas entre sí, puede desarrollarse, hasta la madurez de mercado, un amplio espectro de opciones disponibles para su integración paulatina en las estructuras de suministro existentes. Ello a su vez pondrá en el mercado un conjunto suplementario de tecnologías ambientalmente sostenibles para el suministro eléctrico y la provisión de combustibles.

La mayoría de las tecnologías renovables utilizadas hoy día se encuentran en su primera etapa de desarrollo, por lo que sus precios son generalmente más elevados que los sistemas convencionales con los cuales compiten. Los precios también pueden depender de condiciones locales como el régimen de los vientos, la disponibilidad en los suministros de biomasa barata o la necesidad de conservación de la naturaleza a la hora de construir una nueva central hidráulica. No obstante lo anterior, existe un gran potencial de reducción de costes gracias a mejoras técnicas y de fabricación y a una producción a gran escala, especialmente durante el largo periodo de tiempo contemplado en este estudio.

Con objeto de identificar evoluciones de precios a largo plazo se han aplicado curvas de aprendizaje que reflejan la correlación existente entre la capacidad acumulativa y la evolución de los precios. Para muchas tecnologías, el factor de aprendizaje (o índice de progreso) se sitúa entre 0,75 para sistemas menos evolucionados y 0,95, o más, para tecnologías bien establecidas. Un factor de aprendizaje de 0,9 significa que se espera una caída de los precios de un 10% cada vez que se doble el resultado acumulativo de la tecnología. Los índices de progreso específicos de la tecnología proceden de diferente documentación⁹. Por ejemplo, esto demuestra que el factor de aprendizaje para los módulos solares de FV ha sido bastante constante a 0,8 durante 30 años, mientras que para la energía eólica varía de 0,75 en el Reino Unido a 0,94 en el mercado alemán, más avanzado.

figura 10: gama de precios de generación de electricidad actuales de fuentes de energía renovable en Europa
(EXCLUYENDO LA FV, CON UNOS PRECIOS DE 25 A 50 \$CÉNT/KWH). LOS EXTREMOS ALTO (COLOR CLARO) Y BAJO (COLOR OSCURO) DE LA GAMA REFLEJAN LAS DIFERENTES CONDICIONES LOCALES: RÉGIMEN DE VIENTOS, RADIACIÓN SOLAR, ETC.

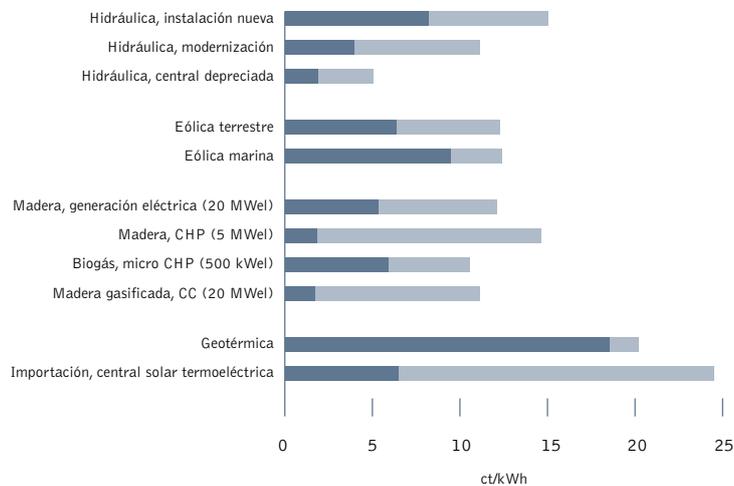


Imagen GREENPEACE DONA UNA INSTALACIÓN SOLAR A UNA ALDEA COSTERA EN ACEH, INDONESIA, UNA DE LAS ZONAS MÁS GOLPEADAS POR EL TSUNAMI DE 2004. EN COOPERACIÓN CON UPLINK, UNA ONG LOCAL, GREENPEACE OFRECIÓ SU EXPERIENCIA EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES E INSTALÓ GENERADORES DE ENERGÍA RENOVABLE PARA UNA DE LAS ALDEAS MÁS AFECTADAS POR EL TSUNAMI DEL PASADO AÑO.



1. fotovoltaica (FV)

Aunque el mercado mundial de la energía fotovoltaica ha experimentado un crecimiento de un 40% anual durante los últimos años, su contribución a la generación de electricidad es aún muy pequeña. El trabajo de desarrollo se enfoca en la mejora de los módulos existentes y de los componentes del sistema y en el desarrollo de nuevos tipos de células en el sector de láminas delgadas y de nuevos materiales para células cristalinas. Se espera que la eficiencia de las células cristalinas comerciales mejore logrando entre un 15 y un 20% durante los próximos años, y que el sector de células de láminas delgadas sea comercialmente viable ya que utiliza menos materias primas.

El factor de aprendizaje para módulos FV ha sido relativamente constante durante un periodo de 30 años, alrededor de 0,8, lo que indica un alto índice continuado de aprendizaje técnico y reducción de costes. Asumiendo una capacidad de instalación global de 2.000 GW en 2050 y una disminución del índice de aprendizaje a partir de 2030, pueden esperarse unos costes por generación de electricidad de entre 5-9 céntimos/kWh para 2050⁹.

Comparado con otras tecnologías que utilizan renovables, la energía fotovoltaica debe clasificarse como una opción a largo plazo. Su importancia deriva de su magnífica flexibilidad y su enorme potencial técnico para la electrificación rural para los 2 mil millones de personas que actualmente no tiene acceso a la electricidad.

2. plantas de energía solar térmica de concentración (CSP)

Las plantas termosolares 'de concentración' sólo pueden utilizar luz solar directa, por lo que dependen de emplazamientos donde haya una alta radiación. Por ejemplo, el norte de África tiene un potencial técnico que excede con mucho la demanda local. Las diferentes tecnologías térmicas (parabólicas, torres y concentradores parabólicos) ofrecen buenas expectativas para un futuro desarrollo y reducciones de precios. Un objetivo importante es la creación de grandes reservas de energía térmica para aumentar el tiempo de funcionamiento de estos sistemas más allá del periodo solar.

Debido al número tan reducido de plantas de energía solar de concentración (CSP) construidas hasta la fecha, es difícil llegar a factores de aprendizaje fiables para este sector. En este informe se asume que el factor de aprendizaje de 0,88, derivado de los datos sobre las parabólicas con reflectores construidas en California, cambiará a 0,95 en el curso de su lanzamiento al mercado hasta 2030. Según predicciones del World Energy Assessment de la ONU, la generación de electricidad termosolar experimentará un crecimiento de mercado dinámico similar al de la industria eólica, pero con una demora de 20 años. Dependiendo del nivel de irradiación y del modo de operación, se esperan unos costes por generación de electricidad de 5-8 céntimos/kWh, lo cual presupone una rápida introducción en el mercado en los próximos años.

3. colectores termosolares para calentamiento y enfriamiento

Los pequeños sistemas colectores termosolares para calentamiento de agua y calentamiento auxiliar son ya una realidad y se utilizan para una extensa variedad de aplicaciones. Por otra parte, los depósitos térmicos estacionales de gran tamaño capaces de almacenar calor en el verano hasta que se necesite en invierno se encuentran sólo como plantas piloto. Sólo con sistemas calefactores locales con almacenamiento estacional sería posible incorporar grandes cantidades de energía solar al mercado de calentamiento a baja temperatura. Serán factores cruciales para su lanzamiento en el mercado unos bajos costes de almacenamiento y un rendimiento térmico adecuado.

Los datos para el mercado europeo de colectores muestran un factor de aprendizaje de casi 0,90 para colectores solares, que indica la presencia de un sistema relativamente bien desarrollado desde un punto de vista tecnológico, mientras que se espera que a largo plazo la construcción de depósitos térmicos estacionales experimente una reducción de costes de más del 70%. Dependiendo de la configuración del sistema, a largo plazo será posible obtener unos costes en termosolar de entre 4 y 7 céntimos/kWh_{térmicos}.

4. energía eólica

En un corto periodo de tiempo, el desarrollo dinámico de la energía eólica ha contribuido al establecimiento de un potente mercado global. Las turbinas eólicas más grandes del mundo, varias de las cuales se encuentran en Alemania, tienen una capacidad de 6 MW, pero en años recientes se ha estancado el precio de nuevos sistemas en algunos países debido al gran nivel de demanda y a las considerables inversiones por parte de los fabricantes para desarrollar y lanzar al mercado nuevos sistemas. El resultado de ello es que los factores de aprendizaje observados para las turbinas eólicas construidas entre 1990 y 2000 en Alemania fueron de sólo 0,94. No obstante, dado que los desarrollos técnicos han llevado implícitos incrementos del rendimiento específico, los costes de generación de electricidad se reducirán aún más. Debido a la relativa falta de experiencia en el sector marino, se espera un mayor potencial de reducción en este sector, con una tasa de aprendizaje correspondientemente mayor.

Mientras que las expectativas reflejadas en Perspectivas Energéticas Mundiales 2004 de la AIE para el sector de la energía eólica son de un crecimiento de sólo 330 GW para 2030, en el World Energy Assessment de las Naciones Unidas se asume un nivel de saturación global del orden de 1.900 GW para la misma fecha. El informe Perspectivas Globales de la Eólica (2006)¹¹ prevé una capacidad global de hasta 3.000 GW para 2050. Así, se obtiene una curva de aprendizaje para turbinas eólicas combinando los factores de aprendizaje observados con unas estimaciones de alto crecimiento del mercado, orientadas hacia el Perspectivas Globales de la Eólica, que indica una reducción de los precios de las turbinas eólicas de un 40% hasta 2050.

referencias

9 DLR 2006, DR. WOLFRAM KREWITT ET. AL.

10 EPIA/GREENPEACE INTERNATIONAL: SOLARGENERATION 2006

11 EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION Y GREENPEACE

5. biomasa

El factor crucial para la economía en el uso de la biomasa es el coste de la materia prima principal, que hoy día va desde un coste negativo de los desechos de madera (sin contar el crédito para la eliminación de desechos) y el uso de materiales residuales baratos hasta las cosechas energéticas más costosas, con lo que resulta amplio el espectro resultante de costes de generación de energía. Una de las opciones más económicas es el uso de madera de desecho en unidades de cogeneración de calor y electricidad (PCCE) con plantas combinadas de calor y electricidad con turbina de vapor (CHP). Por otra parte, la gasificación de biocombustibles sólidos, que abre un amplio espectro de aplicaciones, es aún relativamente costosa. A largo plazo se espera obtener unos costes favorables de producción de electricidad utilizando madera gasificada en micro unidades PCCE (motores y celdas de combustible) y en centrales térmicas de gas y vapor. También existe un gran potencial para el uso de biomasa sólida para la generación de calor en centros térmicos pequeños y grandes vinculados a las redes térmicas locales. La conversión de cosechas en etanol y el 'biodiesel' elaborado a partir del RME (metil éster de semilla de colza) ha ganado importancia en los últimos años, por ejemplo en Brasil y en EEUU. También jugarán un papel cada vez más importante los procesos para obtener combustibles sintéticos a partir de gases biogénicos de síntesis.

En Latinoamérica, Europa y economías de transición existe un gran potencial para explotar las nuevas tecnologías en unidades estacionarias o en el sector transportes. Para dichas regiones se estima que, a largo plazo, el 60% del potencial de la biomasa provendrá de cultivos energéticos y, el resto, de residuos forestales, desechos de madera industriales y paja.

En otras regiones, como Oriente Medio, Surasia o China, el uso adicional de biomasa está restringido debido a una disponibilidad generalmente baja o a un uso tradicionalmente elevado. Para este último país en concreto, el empleo de tecnologías más eficientes mejorará la sostenibilidad en el uso actual de la biomasa.

6. geotérmica

La energía geotérmica se utiliza desde hace tiempo en todo el mundo para generar calor, mientras que la generación de electricidad está limitada a unas cuantas instalaciones con unas condiciones geológicas específicas. Actualmente se necesita una mayor investigación y trabajos de desarrollo con el fin de acelerar su progreso, especialmente con la creación de grandes superficies subterráneas de intercambio térmico (tecnología de rocas secas calientes HDR) y se debe optimizar la mejora de las centrales de cogeneración con el proceso ORC (Organic Rankine Cycle – Ciclo orgánico Rankine) en proyectos futuros.

Dado que una parte importante de los costes de una central geotérmica provienen los trabajos de perforación en profundidad, pueden utilizarse los

datos del sector petrolífero, donde se observan factores de aprendizaje de menos de 0,8. Asumiendo un crecimiento medio del mercado global de la capacidad geotérmica de un 9% anual hasta 2020, reducido al 4% a partir de 2030, se observaría un potencial de reducción de costes del 50% para 2050, con lo cual, a pesar de las cifras actuales tan altas (unos 20 cént/kWh), a largo plazo se espera una disminución de los costes de producción de electricidad (dependiendo del precio del suministro térmico) a unos 6-10 cént/kWh. La energía geotérmica, al tratarse de un suministro no fluctuante, se considera el elemento clave en una estructura de suministro futuro basado en fuentes de energía renovable.

7. hidráulica

La energía hidráulica es una tecnología desarrollada utilizada desde hace tiempo para la generación económicamente viable de electricidad. Puede lograrse un potencial adicional principalmente modernizando y expandiendo los sistemas existentes. El potencial restante limitado de reducción de costes se verá probablemente mitigado por los problemas crecientes de desarrollo de emplazamientos y los crecientes requisitos medioambientales. Puede asumirse que para sistemas de pequeña escala, donde los costes de generación de electricidad son generalmente mayores, la necesidad de cumplir con requisitos ecológicos implicará unos costes proporcionalmente mayores que para sistemas grandes.

resumen de la evolución de los precios de las energías renovables

En la Figura 12 se resumen las tendencias en cuanto a costes para tecnologías de energía renovable según las curvas de aprendizaje respectivas. Se debe hacer notar que la reducción de costes esperada no es básicamente una función del tiempo, sino de la capacidad acumulativa, por lo que se hace necesario un desarrollo dinámico del mercado. La mayoría de las tecnologías podrán reducir, para el año 2020, sus costes específicos de inversiones entre un 30% y un 60% de los niveles actuales, y entre un 20% y un 50% una vez hayan logrado su completo desarrollo (después de 2040).

La reducción de costes de inversión para tecnologías de energía renovable lleva directamente a la reducción de los costes de generación de electricidad y calor, como se observa en la Figura 12. Los costes de generación actuales son del orden de 8 a 20 céntimos/kWh para las tecnologías más importantes, con la excepción de las fotovoltaicas. A largo plazo se espera que los costes se sitúen entre 4 y 10 céntimos/kWh. Estas estimaciones dependen de condiciones específicas de cada emplazamiento tales como el régimen de vientos local o la irradiación solar, de la disponibilidad de la biomasa a precios razonables o del crédito concedido para suministro térmico en el caso de generación combinada de calor y electricidad.

Referencias para la sección de estimaciones de costes AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA: "ENERGY TECHNOLOGY PERSPECTIVES – SCENARIOS AND STRATEGIES TO 2050" (IEA 2006); "WORLD ENERGY OUTLOOK 2005" (IEA 2005); "WORLD ENERGY OUTLOOK 2004" (IEA 2004). ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, US DEPARTMENT OF ENERGY: "ANNUAL ENERGY OUTLOOK 2006 WITH PROJECTIONS TO 2030" (EIA 2006). COMISIÓN EUROPEA: "EUROPEAN ENERGY AND TRANSPORT – SCENARIOS ON KEY DRIVERS" (EUROPEAN COMMISSION, 2004). CASCADE (2006): [HTTP://WWW.E3MLAB.NTUA.GR/CASCADE.HTML](http://www.e3mlab.ntua.gr/cascade.html). NITSCH, J.; KREWITT, W.; NAST, M.; VIEBAHN, P.; GÄRTNER, S.; PEHNT, M.; REINHARDT, G.; SCHMIDT, R.; UHLEIN, A.; BARTHEL, C.; FISCHEDICK, M.; MERTEN, F.; SCHEURLEN, K. (2004): ÖKOLOGISCH OPTIMIERTER AUSBAU DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IN DEUTSCHLAND. EN: BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT [ED.]: UMWELTPOLITIK, KÖLLEN DRUCK. ÖKO-INSTITUT (2005): GLOBAL EMISSION MODEL FOR INTEGRATED SYSTEMS (GEMIS), VERSION 4.3; INSTITUTE FOR APPLIED ECOLOGY E.V.; [HTTP://WWW.GEMIS.DE](http://www.gemis.de). WBGU (2003): ÜBER KIOTO HINAUS DENKEN – KLIMASCHUTZSTRATEGIEN FÜR DAS 21. JAHRHUNDERT. SONDERGUTACHTEN DES WISSENSCHAFTLICHENBEIRATS DER BUNDESREGIERUNG FÜR GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNG, BERLIN, 2003. [HTTP://WWW.WBGU.DE/WBGU_SN2003.HTML](http://www.wbgu.de/wbgu_sn2003.html)

Imagen CENTRAL NUCLEAR CON TORRES DE REFRIGERACIÓN.



figura 11: desarrollo futuro de los costes de inversión

(NORMALIZADOS A NIVELES DE COSTES ACTUALES) PARA TECNOLOGÍAS DE ENERGÍAS RENOVABLES, DERIVADOS DE LAS CURVAS DE APRENDIZAJE

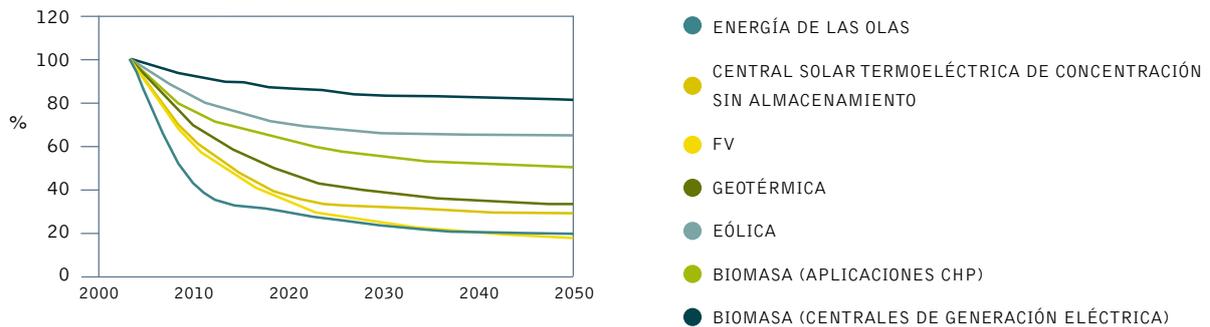
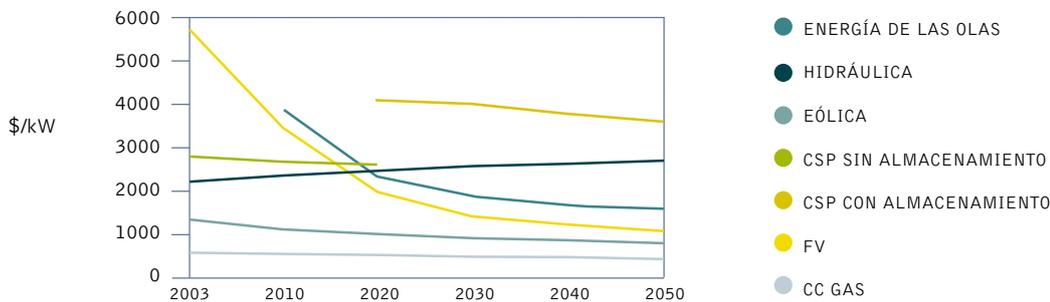
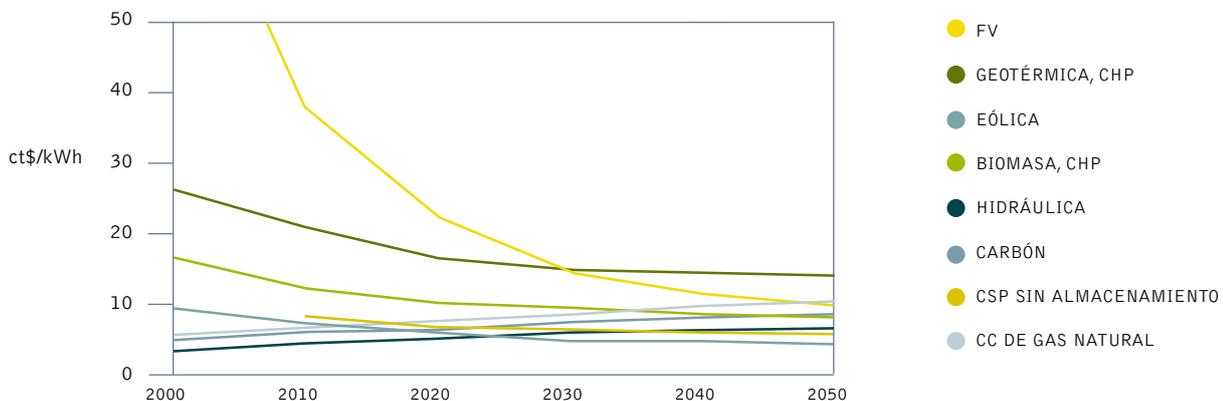


figura 12: evolución esperada de los costes de generación de electricidad con combustibles fósiles y energías renovables



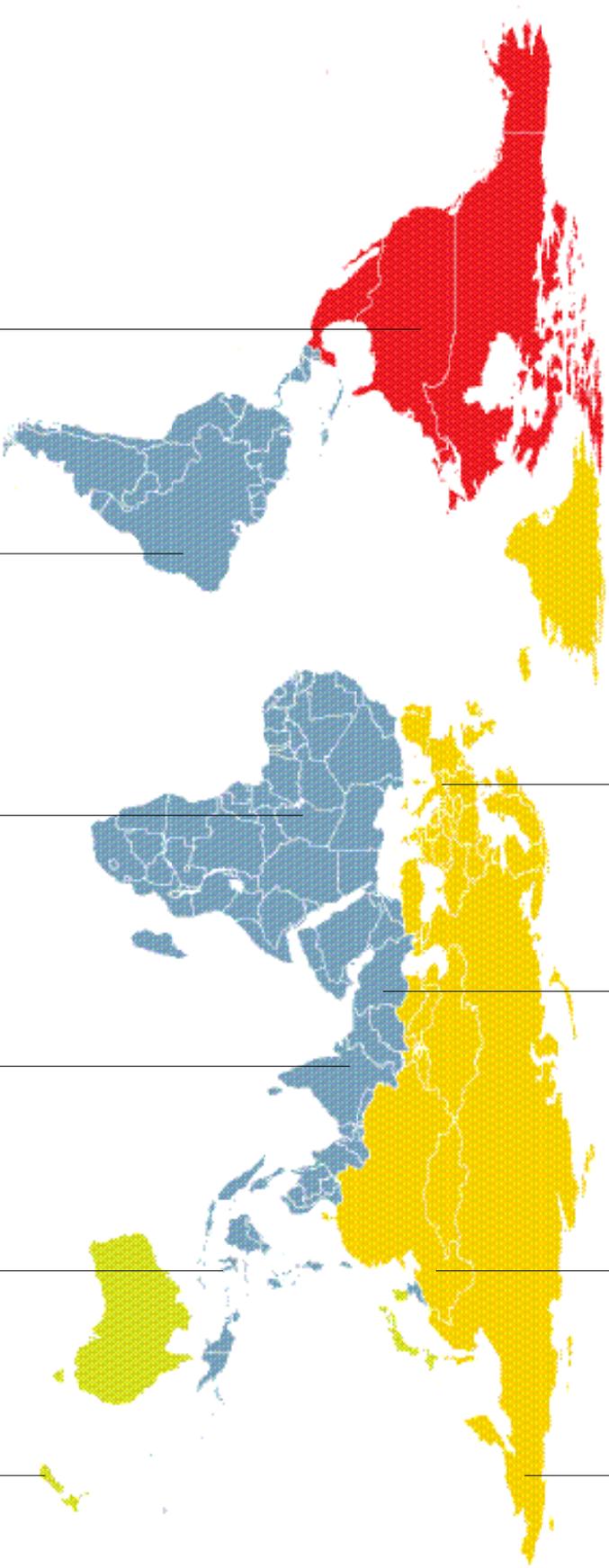
Fuente CIFRAS PARA OCDE EUROPA, TERMOSOLAR PARA ORIENTE MEDIO. (LOS COSTES DE GENERACIÓN DEPENDEN EN PARTE DE LOS COSTES DE COMBUSTIBLES ESPECÍFICOS DE CADA EMPLAZAMIENTO Y DE LOS CRÉDITOS ENERGÉTICOS).

figura 13: evolución esperada de los costes de la generación de electricidad de combustible fósil y energía renovable



Fuente CIFRAS PARA OCDE EUROPA, TERMOSOLAR PARA ORIENTE MEDIO. (LOS COSTES DE GENERACIÓN DEPENDEN EN PARTE DE LOS COSTES DE COMBUSTIBLES ESPECÍFICOS DE CADA EMPLAZAMIENTO Y DE LOS CRÉDITOS ENERGÉTICOS).

mapa 2: **emisiones de CO2 según el escenario de referencia y el escenario de [r]evolución energética**
ESCENARIO MUNDIAL



E E A

20 2000 10

0.5 5 10 15

RE ESCO AR E RE ERE C A
A ESCO AR A ER A

0 1000

C E R E A R C A

RE	A
2000	2000
2050	2050

A R C A A A

RE	A
2000	2000
2050	2050

R C A

RE	A
2000	2000
2050	2050

S R A S A

RE	A
2000	2000
2050	2050

ES E A S C

RE	A
2000	2000
2050	2050

C E A C C

RE	A
2000	2000
2050	2050

C E E R A

RE	A
2000	2000
2050	2050

R E E E

RE	A
2000	2000
2050	2050

C A

RE	A
2000	2000
2050	2050

EC A S E R A S C

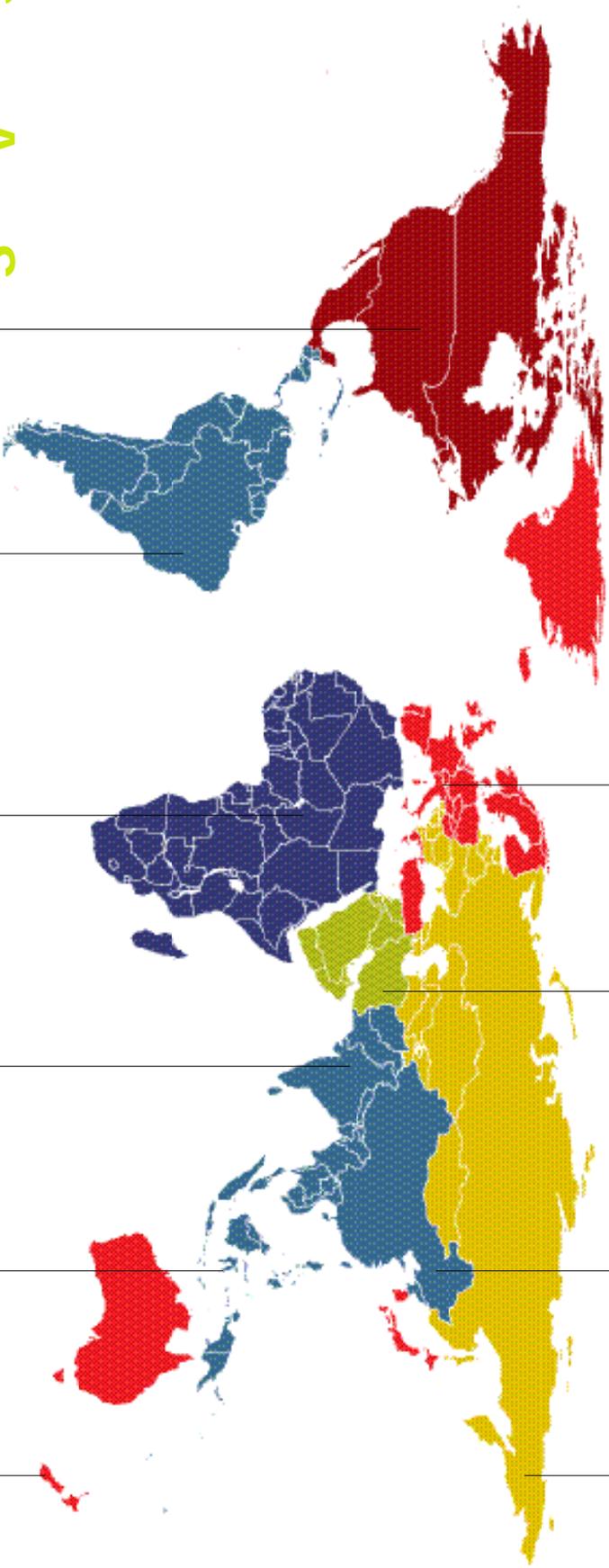
RE	A
2000	2000
2050	2050

C E S E S A E S
MILLONES DE TONELAJES
ADAMONDICENSO DE SDE

U E S E S R E S A TONELAJES I

A R E A E R

mapa 1: resultados del escenario de referencia y del escenario de [E]volución energética
ESCENARIO MUNDIAL



Escenario	2003		2050	
	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.
CEERRA	RE	A	RE	A
REEE	RE	A	RE	A
CA	RE	A	RE	A
EC	RE	A	RE	A

CEERRA

REEE

CA

EC

Escenario	2003		2050	
	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.
RE	RE	A	RE	A
EEA	RE	A	RE	A
ESAS	RE	A	RE	A
ACAC	RE	A	RE	A

RESERVA

ESCEAR

EEA

ESCEAR EREERECA
ESCEAR AERA
ESCEAR AERA

- 80
- 60
- 40
- 20
- 0
- 10
- 30
- 50
- 70
- 90
- 100

RE EREERECA
ESCEAR AERA
ESCEAR AERA

el escenario global de [r]evolución energética

“UN AUMENTO DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y EL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN NO NECESARIAMENTE DESEMBOCA EN UN AUMENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA”



imagen TENDIDOS ELÉCTRICOS



El desarrollo de la demanda de energía global en el futuro viene determinado por tres factores claves:

- Desarrollo de la población: el número de personas que consumen energía o utilizan servicios energéticos.
- Desarrollo económico, para el cual el indicador más utilizado es el Producto Interior Bruto (PIB). En general, un incremento del PIB dispara la demanda energética.
- Intensidad energética: la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de PIB.

Ambos escenarios, el de referencia y el de [r]evolución energética, se basan en las mismas proyecciones de desarrollo de la población y desarrollo económico, aunque el desarrollo futuro de la intensidad energética difiere entre ambos, teniendo en cuenta las medidas necesarias para incrementar la eficiencia energética bajo el escenario de [r]evolución energética.

proyecciones de la evolución de la población

El escenario de referencia de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), que utiliza las proyecciones de evolución de la población de Naciones Unidas, pronostica un aumento de la población mundial de los 6,3 mil millones de habitantes actuales a 8,9 mil millones para 2050. Este crecimiento continuado cargará una presión adicional en los recursos energéticos y el medio ambiente.

proyecciones de intensidad energética

Un incremento de la actividad económica y un crecimiento de la población no tienen necesariamente que provocar un aumento equivalente de la demanda. Existe aún un gran potencial para explotar medidas de eficiencia en materia de energía. Bajo el escenario de referencia, asumimos que la intensidad energética se reducirá a un ritmo anual de 1,3%, llevando a una reducción en la demanda final de energía por unidad de PIB del orden de un 45% entre 2003 y 2050. Bajo el escenario de [r]evolución energética se asume que el apoyo activo, tanto a nivel político como técnico, de medidas en materia de eficiencia energética llevará a una reducción de la intensidad energética de casi el 70%.

desarrollo de la demanda energética mundial

Combinando las proyecciones sobre desarrollo de la población, el aumento del PIB y la intensidad energética, se pueden observar futuras vías de desarrollo de la demanda energética en el mundo. Estas conclusiones se reflejan en la Figura 17 para los escenarios de referencia y de [r]evolución energética. Bajo el escenario de referencia se observa un crecimiento de casi el doble de la demanda de energía total, de la cifra actual de 310.000 PJ/a hasta un total de 550.000 PJ/a para 2050. Por el contrario, en el escenario de [r]evolución energética, se observa un aumento mucho menor, del 14%, en el consumo actual para 2050, alcanzando una demanda del orden de 350.000 PJ/a.

Un aumento acelerado en eficiencia energética, un requisito crucial para lograr una cuota suficientemente alta de uso de fuentes renovables en el suministro de energía, tendrá un efecto beneficioso no sólo para el medio ambiente, sino también desde un punto de vista económico. Teniendo en cuenta el ciclo de vida total, en la mayoría de los casos, la implantación de medidas de eficiencia energética permite ahorrar dinero, comparado con el aumento de suministro energético. Por esta razón, una estrategia de eficiencia energética bien planificada ayudará a compensar, en parte por los costes adicionales requeridos durante la fase de introducción en el mercado de fuentes de energía renovable.

Bajo el escenario de [r]evolución energética se espera un aumento desproporcionado de la demanda de electricidad, siendo los hogares y servicios las principales fuentes de aumento de consumo (ver Figura 18). Pero con la implantación de medidas de eficiencia puede evitarse un aumento aún mayor, alcanzándose una demanda de electricidad del orden de 26.000 TWh/a para el año 2050. Comparado con el escenario de referencia, las implantación de medidas de eficiencia permite evitar el uso de unos 13.000 TWh/a, una reducción de la demanda energética que puede lograrse en particular introduciendo dispositivos electrónicos altamente eficientes que empleen la mejor tecnología disponible en todos los sectores de demanda. El uso de arquitectura solar pasiva tanto en edificios residenciales como comerciales ayudará a disminuir la creciente demanda de refrigeración.

figura 15: proyección sobre el desarrollo de la población global

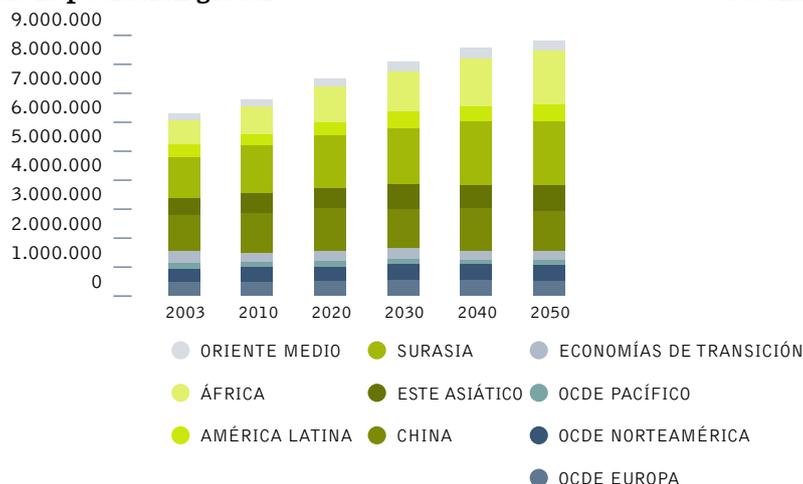
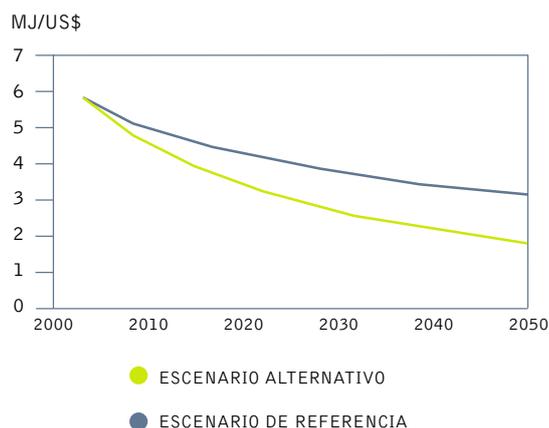


figura 16: proyección de la intensidad energética bajo los escenarios de referencia y de [r]evolución energética



Los beneficios en términos de eficiencia en el sector del suministro térmico son incluso mayores. Bajo el escenario de [r]energética, la demanda en el suministro térmico puede reducirse aún más (ver Figura 19). Comparado con el escenario de referencia, para 2050 se evitaría un consumo equivalente a 94.000 PJ/a gracias a los logros en materia de eficiencia. Como resultado de la renovación en materia energética de los edificios residenciales existentes y de la introducción de normativas de bajo consumo energético y 'casas pasivas' para los nuevos edificios, el disfrute de un confort y unos servicios energéticos equivalentes se verán acompañados por una demanda futura mucho menor.

En el sector transporte, que no se analiza a fondo en el presente estudio, bajo el escenario de [r]evolución energética se estima un incremento de la demanda energética de un cuarto hasta una cifra de 100.600 PJ/a para el año 2050, con un ahorro del 80% comparado con el escenario de referencia. Esta reducción puede lograrse con la implantación de varias medidas, como la introducción de vehículos altamente eficientes, el desvío del transporte terrestre de mercancías hacia el ferrocarril y la introducción de medidas en los patrones de comportamiento relacionados con la movilidad.

figura 17: proyección de la demanda global final de energía por sectores en el escenario de referencia y en el escenario de [r]evolución energética

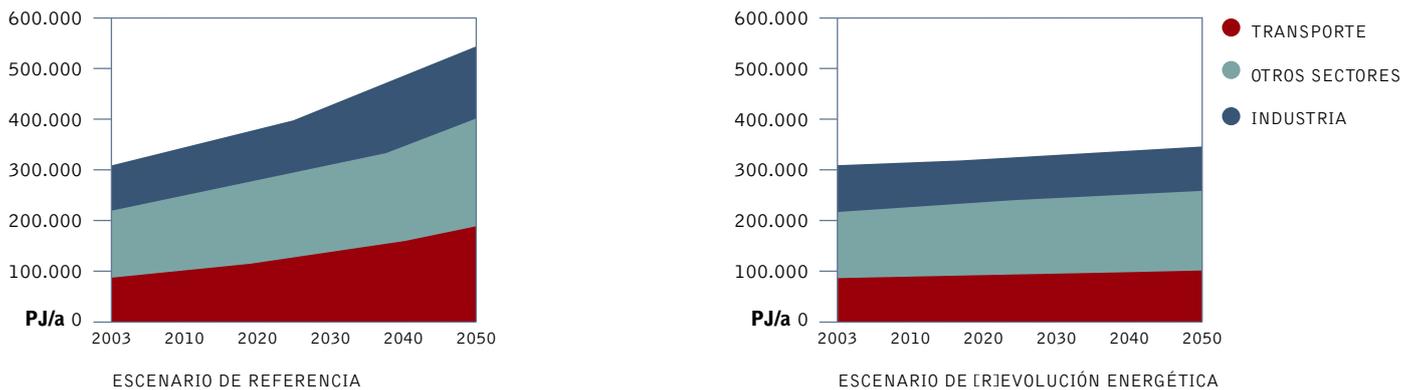


figura 18: evolución de la demanda de electricidad por sectores en el escenario de [r]evolución energética

('EFICIENCIA' = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA; OTROS SECTORES = SERVICIOS, HOGARES)

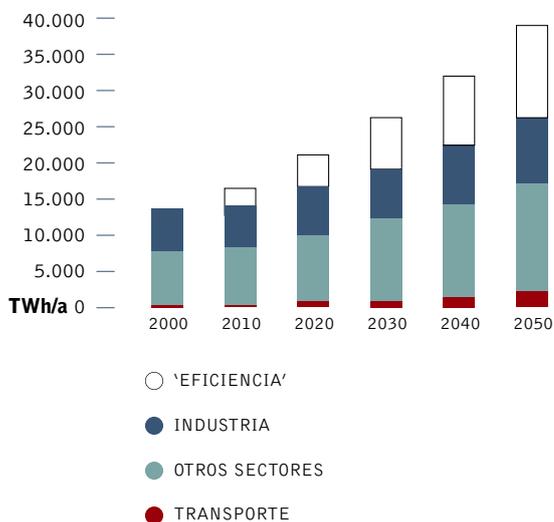


figura 19: evolución de la demanda de suministro térmico en el escenario de [r]evolución energética

('EFICIENCIA' = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)

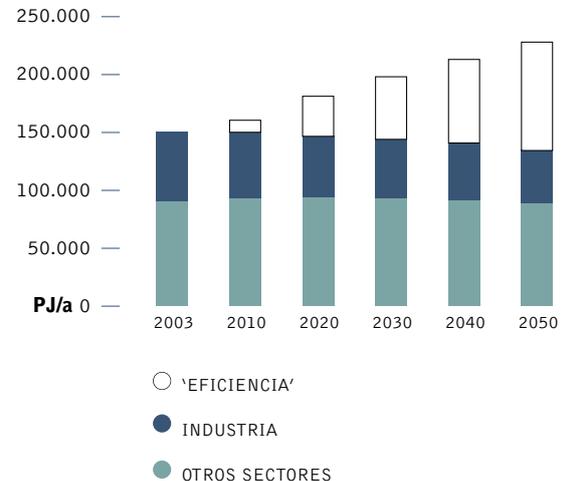


imagen PANEL FOTOVOLTAICO (SOLAR) EN LA ISLA DE TOBI, ISLAS BELAU, PACÍFICO. ESTOS PANELES GENERAN TODA LA ELECTRICIDAD UTILIZADA EN LA ISLA DE TOBI.



generación de electricidad

El desarrollo del sector de suministro eléctrico se caracteriza por un mercado de energía renovable en crecimiento dinámico y un aumento de la participación de la electricidad renovable. Esto compensará por el desmantelamiento programado de las centrales nucleares y reducirá el número de centrales eléctricas, alimentadas por combustibles fósiles, necesario para la estabilización de la red. Para el año 2050, el 70% de la electricidad producida en el mundo provendrá de fuentes de energía renovable. Las 'nuevas' energías renovables (principalmente la energía eólica, termosolar y FV) contribuirán en un 42% a la generación de electricidad. La siguiente estrategia abre el camino de un suministro de energía renovable futuro:

- Inicialmente se hará frente al desmantelamiento programado de las centrales nucleares y al aumento de la demanda de electricidad creando nuevas centrales térmicas de ciclo combinado de gas y electricidad altamente eficientes y aumentando la capacidad de las turbinas eólicas y la biomasa. A largo plazo la energía eólica será la fuente de generación de electricidad más importante.
- La energía solar, la hidráulica y las biomasas contribuirán de manera importante a la generación de electricidad. Y, al ser fuentes de energía renovable no fluctuantes, la energía hidráulica y la termosolar, combinadas con un almacenamiento térmico eficiente, son elementos importantes en el mix final de generación.

- Para 2050 se producirá un crecimiento de la capacidad instalada de las tecnologías de energía renovable de la cifra actual de 800 GW a 7.100 GW. El aumento de nueve veces la capacidad de las renovables en los próximos 43 años requiere tanto el apoyo político como el uso de políticas bien diseñadas. Durante los próximos 20 años se producirá una considerable demanda de inversiones en nuevas instalaciones de producción. Dada la larga duración de los ciclos de inversión en el sector energético, se deben tomar ya las decisiones pertinentes para la reestructuración del sistema de suministro energético mundial.

La movilización equilibrada y puntual de todas las tecnologías es de gran importancia para lograr un crecimiento atractivo desde el punto de vista económico de las fuentes de energía renovable. Esta movilización depende de potenciales técnicos, de la reducción de costes y de la madurez tecnológica. En la Figura 22, se observa la evolución comparativa de las tecnologías renovables en el tiempo. Hasta 2020, la hidráulica y la eólica serán las principales contribuidoras a la creciente participación en el mercado de las renovables. Después de 2020, el crecimiento continuado de la energía eólica se verá complementado por el de la electricidad procedente de la biomasa, la energía fotovoltaica y termosolar (CSP).

figura 20: evolución del suministro eléctrico bajo el escenario de referencia

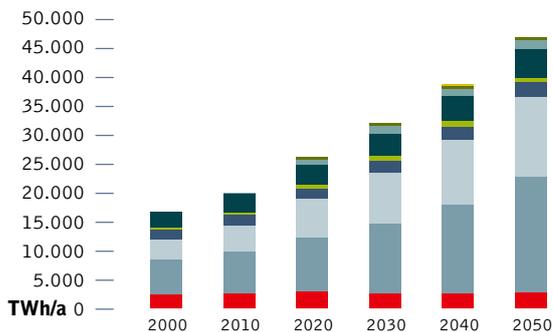


figura 21: evolución del suministro eléctrico bajo el escenario de [r]evolución energética

(‘EFICIENCIA’ = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)

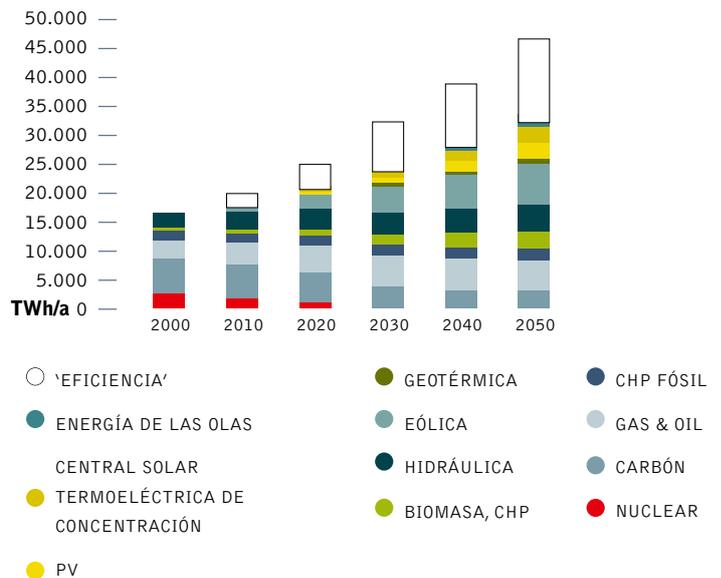


figura 22: crecimiento del suministro de electricidad renovable bajo el escenario de [r]evolución energética, de la fuente

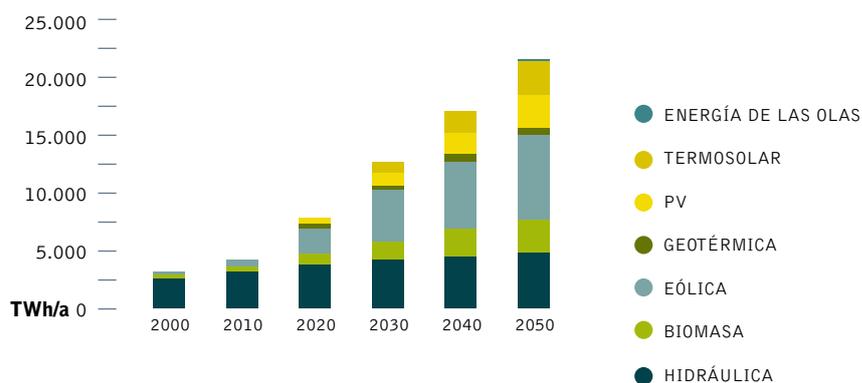


tabla 7: proyección de la capacidad de generación de electricidad renovable bajo el escenario de [r]evolución energética

EN MW	2003	2010	2020	2030	2050
Hidráulica	728.000	854.800	994.190	1.091.490	1.257.300
Biomasa	48.030	110.000	211.310	305.780	504.610
Eólica	30.280	156.150	949.800	1.834.290	2.731.330
Geotérmica	10.170	20.820	40.780	70.380	140.010
PV	560	22.690	198.900	727.820	2.033.370
Termosolar	250	2.410	29.190	137.760	404.820
Oceánica	240	2.250	13.530	28.090	63.420
Total	817.000	1.169.120	2.437,700	4.195.610	7.134.860



suministro térmico

El desarrollo de las energías renovables en el sector del suministro térmico genera algunas preguntas. Hoy día las renovables suplen el 9% de la demanda de energía primaria para suministro térmico, siendo el uso de la biomasa la principal contribución. La falta de redes de calefacción por distritos es una seria barrera estructural para el uso a gran escala de energía geotérmica y termosolar. La experiencia muestra que es más fácil implantar servicios eficaces en el sector de la electricidad conectada a la red que en el mercado de la calefacción, que presenta características muy diferentes. Se necesitan servicios especiales para garantizar un desarrollo dinámico.

- Las medidas de eficiencia energética pueden contribuir en un 10% a la disminución de la demanda actual en el suministro térmico, a pesar de la mejora de los niveles de vida.
- Para el calentamiento directo, los colectores solares, la energía de biomasa/biogás y la energía geotérmica están sustituyendo cada vez más a los sistemas de combustible fósil.
- Un cambio del uso de carbón y petróleo por gas natural en las demás aplicaciones convencionales contribuirá a una mayor reducción de las emisiones de CO₂.

figura 23: evolución del suministro térmico bajo el escenario de referencia

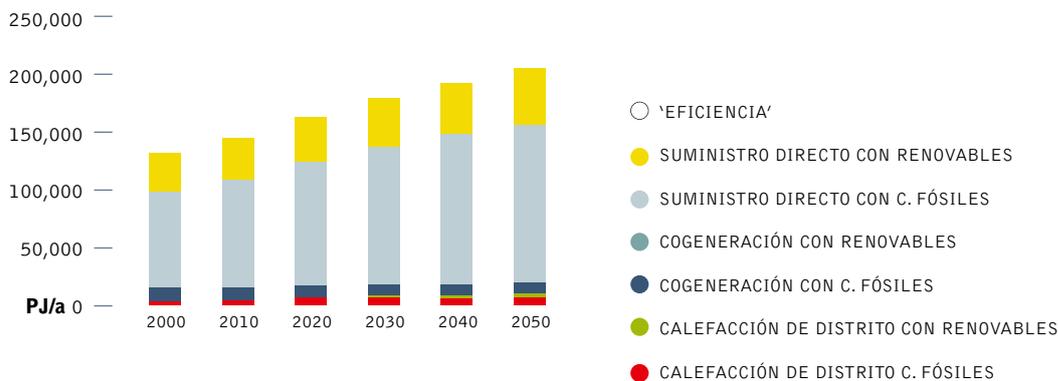
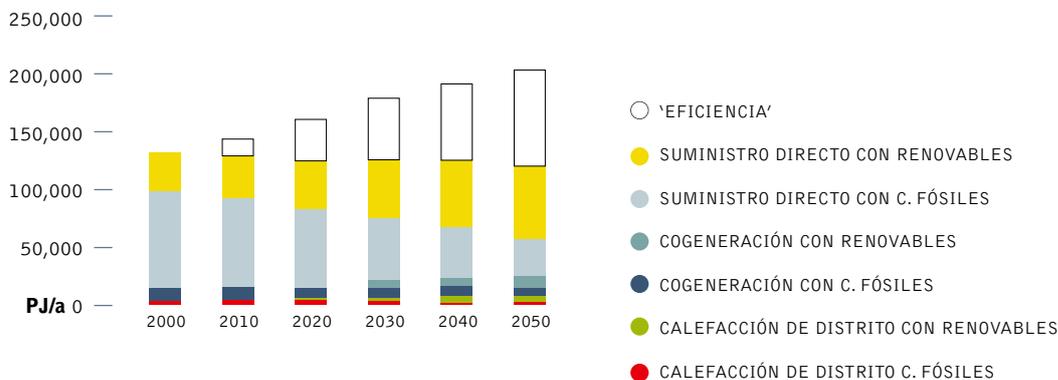


figura 24: evolución del suministro térmico bajo el escenario de [r]evolución energética

(‘EFICIENCIA’ = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)



consumo de energía primaria

Teniendo en cuenta la estimaciones discutidas anteriormente, en la Figura 26 se observa el consumo resultante de energía primaria bajo el escenario de [r]evolución energética. Comparado con el escenario de referencia, se producirá una reducción general de la demanda energética de casi un 50% para 2050. Casi la mitad de la demanda restante se cubrirá con fuentes de energía renovable. Observe que, debido al empleo del 'método de eficiencia' para calcular el consumo de energía primaria, que postula que la cantidad de generación de electricidad a partir de la energía hidráulica, eólica, solar y geotérmica iguala al consumo de energía primaria, la cuota de participación de las renovables parece menor que su importancia real como proveedora de energía.

evolución de las emisiones de CO2

Mientras que, bajo el escenario de referencia, las emisiones mundiales de CO₂ casi se doblarían, bajo el escenario de [r]evolución energética disminuirían de 23.000 millones de toneladas de 2003 a 12.000 mt para 2050. Las emisiones anuales per cápita caerían de 4,0 t a 1,3 t. A pesar del desmantelamiento progresivo de las centrales nucleares y del aumento de la demanda, las emisiones de CO₂ disminuirían en el sector de la electricidad. A largo plazo, los logros, en cuanto a eficiencia y al uso creciente de biocombustibles, reducirán aún más las emisiones de CO₂ en el sector de transportes. Con una cuota del 36% del total de CO₂ para 2050, el sector eléctrico se situaría por debajo del de transporte que representaría la mayor fuente de emisiones.

figura 25: evolución del consumo de energía primaria bajo el escenario de referencia

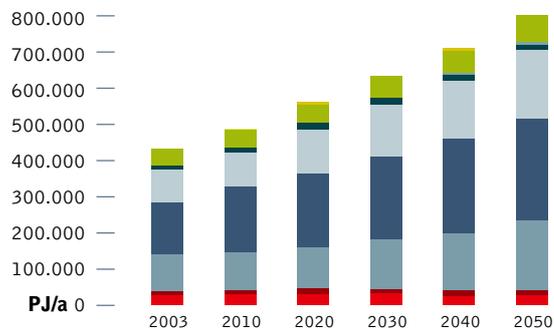


figura 26: evolución del consumo de energía primaria bajo el escenario de [r]evolución energética

(‘EFICIENCIA’ = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)

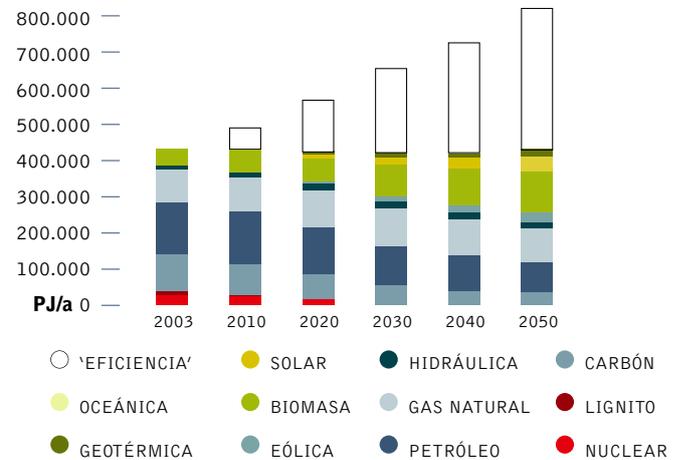
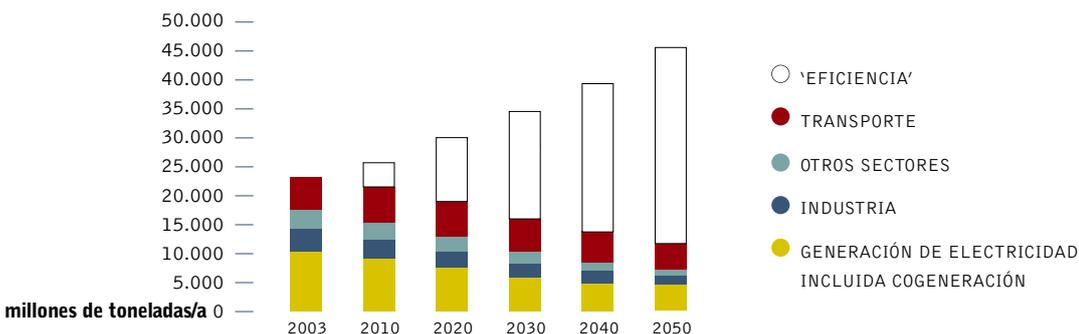


figura 27: evolución de las emisiones de CO2 por sector bajo el escenario de [r]evolución energética

(‘EFICIENCIA’ = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)





costes futuros de la generación de electricidad

En la Figura 28 se observa un ligero aumento de los costes de generación de electricidad como consecuencia de la introducción de tecnologías renovables bajo el escenario de [r]evolución energética, comparado con el escenario de referencia. Se trataría de una diferencia inferior a 0,1 cént/kWh para 2020. Se puede observar que cualquier aumento de los precios del combustible fósil que supere las estimaciones recogidas en la Tabla 4 reducirá la diferencia entre ambos escenarios. Debido a la menor emisión de CO₂ en la generación de electricidad, hacia 2020 los costes de generación de electricidad serán económicamente favorables bajo el escenario de [r]evolución energética. Hacia 2050 los costes de generación serán de algo más de 1,5 cént/kWh menores que los del escenario de referencia.

Como consecuencia de la creciente demanda, nos enfrentamos a un aumento de gastos en el suministro eléctrico. Bajo el escenario de referencia, el crecimiento incontrolado de la demanda, el aumento de los precios de los combustibles fósiles y el coste de las emisiones de CO₂ provocarán una subida de los precios totales del suministro de electricidad de la cifra actual de 1.130 mil millones de dólares anuales a más de 4.300 mil millones para 2050. En la Figura 29 se observa que en el escenario de [r]evolución energética no sólo se cumple con los objetivos de reducción global de CO₂, sino que también permite estabilizar los precios energéticos y reducir la presión económica sobre la sociedad. Con un aumento de la eficiencia energética y el cambio del suministro energético a las renovables se obtienen unos costes por suministro eléctrico un tercio más bajos que en el escenario de referencia. Resulta patente que el cumplimiento riguroso de los objetivos medioambientales en el sector energético compensa también en términos económicos.

figura 28: evolución de los costes globales de generación de electricidad bajo ambos escenarios

(COSTES DE EMISIONES DE CO₂ IMPUESTOS A PARTIR DE 2010 EN ZONAS INDUSTRIALIZADAS, DESDE 2020 EN TODAS LAS REGIONES, CON UN INCREMENTO DE 15 \$/T_{CO2} EN 2010 A 50 \$/T_{CO2} EN 2050)

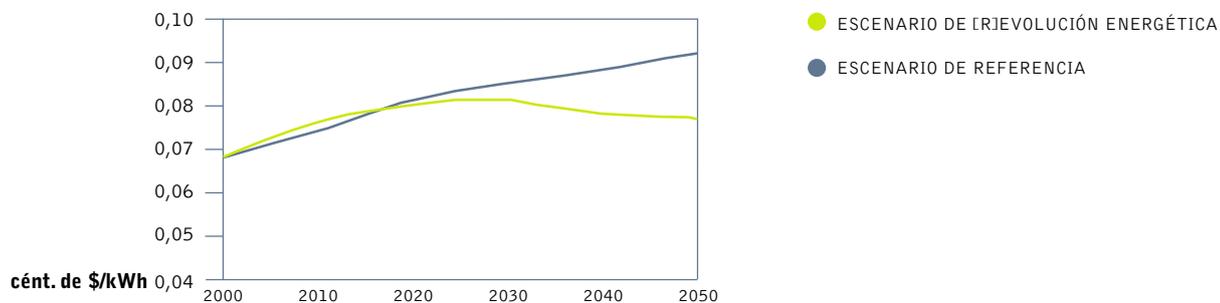
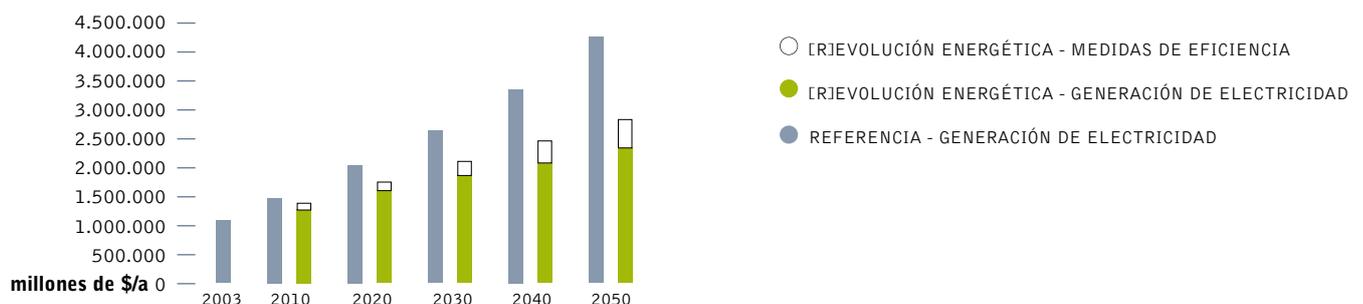


figura 29: evolución de los costes totales de suministro eléctrico



gráfica 1: [r]evolución energética
 PERSPECTIVAS MUNDIALES DE LA ENERGÍA SOSTENIBLE



recursos energéticos y seguridad en el suministro

ACTUALMENTE ALREDEDOR DE UN 80% DE LA DEMANDA ENERGÉTICA GLOBAL SE SUPLE CON EL USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES. EL IMPARABLE AUMENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA SE VE EN RENTADO A LA NATURALEZA LIMITADA DE ESTOS RECURSOS.



carbón

El carbón es la principal fuente de energía primaria hasta los años ochenta, cuando es superado por el petróleo y el gas. Sigue suministrando casi un tercio de la energía mundial. A pesar de ser el combustible más abundante, solo se están realizando o planeando inversiones de inversión para los próximos años en el contexto de la seguridad energética y el calentamiento global.

El carbón es abundante y está distribuido en el mundo. Los recursos naturales recuperables son los más grandes de todos los combustibles fósiles y la mayoría de los países cuentan al menos con alguna. Así como los consumidores e industrias como los grandes consumidores potenciales como EE.UU., China e India son altamente dependientes del carbón y lo seguirán siendo en el futuro previsible. El carbón se extrae a gran escala desde hace siglos, por lo que son bien conocidos tanto el proceso como las reservas disponibles. No se espera descubrir nuevos sitios de importancia. Extraer o las reservas sobre el mundo no consume el potencial de las reservas actuales para el futuro y el potencial de las tecnologías actuales para las reservas para otros países.

tabla 8: resumen de las reservas y recursos de combustibles fósiles

RESERVAS RECURSOS ESTIMACIONES DE LAS ENERGÍAS SÓLIDAS SEGÚN DIFERENTES AUTORES. C CONVENCIONAL. PETRÓLEO CON CIERTA DENSIDAD. GAS NATURAL LIBRE. NC NO CONVENCIONAL. PETRÓLEO PESADO. PETRÓLEO MUY PESADO. ALUITRIN. PETRÓLEO DE USO GASEOSO. ILONES DE CARBÓN. GAS ACUÍFERO. GAS NATURAL EN FORMACIONES SELLADAS. HIDRATOS DE GAS. SE ASUME LA PRESENCIA DE ULTERIORES ESTIMACIONES SOBRE LA BASE DE LAS CONDICIONES GEOLÓGICAS PERO ACTUALMENTE SU POTENCIAL PARA LA EXTRACCIÓN RENTABLE ES INCIERTO EN COMPARACIÓN CON LA DEMANDA DE ENERGÍA PRIMARIA MUNDIAL. ERA DE UNDP ET AL.

VECTOR ENERGÉTICO	BROUEN	IEA	IPCC	NAKICENOVIC ET AL	UNDP ET AL	BGR
Gas reservas			C	C	C	C
recursos			nc	nc	nc	nc
estimaciones			C	C	C	C
			nc	nc	nc	nc ^a
etr. reservas			C	C	C	C
recursos			nc	nc	nc	nc
estimaciones			C	C	C	C
			nc	nc	nc	nc
Carb. reservas						
recursos						
estimaciones						
total recursos reservas recursos	180,600	223,900	212,200	213,200	281,900	361,500
total estimaciones			1,204,200	1,218,000	1,256,000	

fuentes: VER TABLA ^a INCLUIDO HIDRATOS DE GAS

referencia

12 PLUGGING THE GAP. A SURVEY OF WORLD OIL RESOURCES AND THEIR IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF INDUSTRY AND ENERGY. OCTUBRE DE 2007.

imagen NUEVA CENTRAL DE LIGNITO
 CONSTRUIDA POR R... CERCA DE
 COLONIA ALEMANIA. ESTA CENTRAL
 EMITIR... MILLONES DE
 TONELADAS DE CO... CADA AÑO



© BERND ARNDT/SHUTTERSTOCK

nuclear

El uranio es el combustible que se utiliza en las centrales nucleares. En el mundo, el uranio es un recurso limitado y se extrae en unos pocos países. En España, el uranio es un recurso limitado y se extrae en unos pocos países. En España, el uranio es un recurso limitado y se extrae en unos pocos países.

Las reservas de uranio en el mundo son limitadas y se agotan rápidamente. Para cubrir las necesidades actuales, se debe recurrir a nuevas fuentes de uranio o a métodos de reciclaje.

En el informe se elabora un estudio de la Agencia de Energía Nuclear y la OCDE y la Agencia Internacional de Energía Atómica. El uranio es un recurso limitado y se extrae en unos pocos países. En España, el uranio es un recurso limitado y se extrae en unos pocos países.

tablas 9 11: estimaciones sobre uso de combustible fósil en el escenario de [r]evolución energética

petróleo

Referencia	P
Referencia	billones de barriles
Alternativa	P
Alternativa	billones de barriles

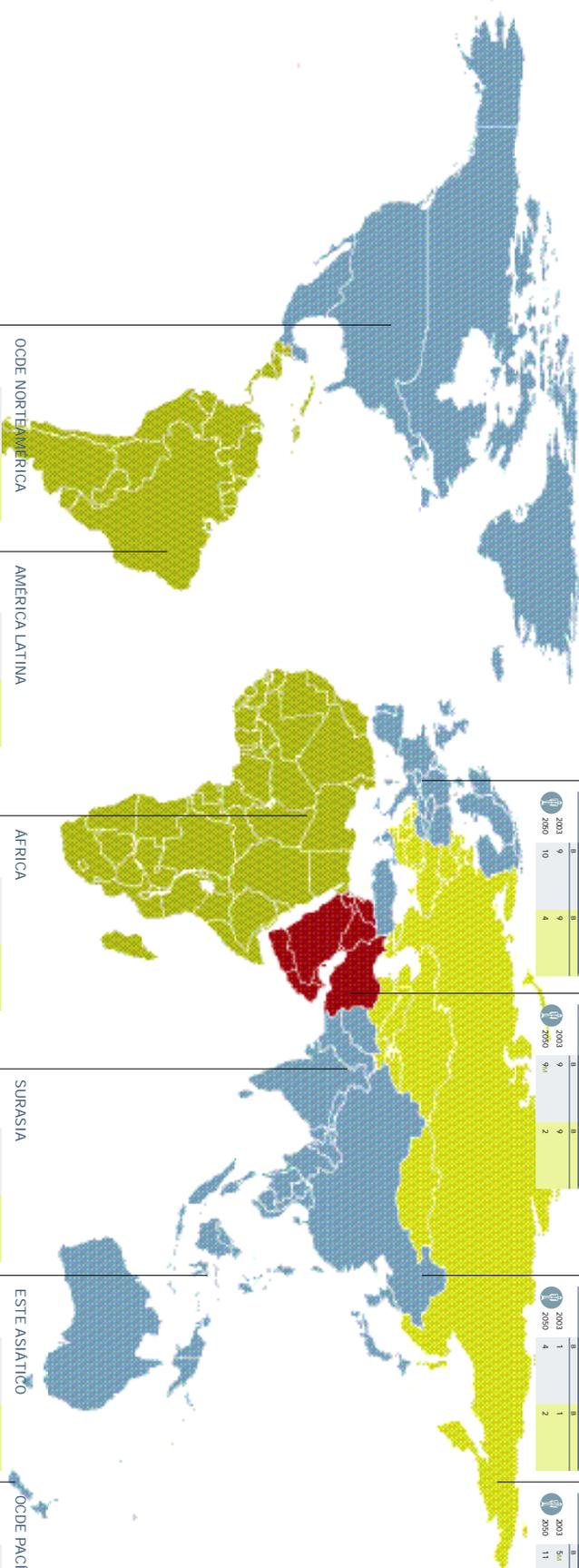
Gas

Referencia	P
Referencia	billones de metros cúbicos E
Alternativa	P
Alternativa	billones de metros cúbicos E

Carbón

Referencia	P
Referencia	billones de toneladas
Alternativa	P
Alternativa	billones de toneladas

mapa 3: **petróleo, escenario de referencia y escenario de [re]volución energética**
ESCENARIO MUNDIAL



FUENTE NO RENOVABLE

PETRÓLEO

LEYENDA

- 400 000 000 bbl
 - 300 000 000 bbl
 - 200 000 000 bbl
 - 100 000 000 bbl
 - 50 000 000 bbl
 - 25 000 000 bbl
 - 12 500 000 bbl
 - 6 250 000 bbl
 - 3 125 000 bbl
 - 1 562 500 bbl
 - 781 250 bbl
 - 390 625 bbl
 - 195 312 bbl
 - 97 656 bbl
 - 48 828 bbl
 - 24 414 bbl
 - 12 207 bbl
 - 6 103 bbl
 - 3 052 bbl
 - 1 526 bbl
 - 763 bbl
 - 381 bbl
 - 191 bbl
 - 95 bbl
 - 48 bbl
 - 24 bbl
 - 12 bbl
 - 6 bbl
 - 3 bbl
 - 1 bbl
 - 0 bbl
- RESERVAS TOTALES MIL MILLONES DE BARRILES (TMB) | CONTRIBUCIÓN EN % DEL TOTAL (TMBAL DE 2005)
- RESERVAS POR REGIÓN MILONES DE BARRILES (MB) | PETÁJULOS (PJ)
- CONSUMO POR PERSONA BARRILES (B)
- H MAYOR | M MEDIO | L MENOR

REF ESCENARIO DE REFERENCIA
ALT ESCENARIO ALTERNATIVO

0 10000 KM

OCDE EUROPA

REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	12.2	12.2
2005	1.2	1.3%
2003	4.877	29.848
2003	4.877	4.877
2003	4.866	30.358
2003	4.866	2.238
2003	4.866	13.695
2003	9	9
2003	9	4
2003	10	4

ORIENTE MEDIO

REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	742.7	61.9%
2005	742.7	742.7
2005	742.7	61.9%
2003	1.598	9.782
2003	1.598	9.782
2003	3.198	19.570
2003	3.198	645
2003	3.198	3.849
2003	9	9
2003	9	2
2003	9	2

CHINA

REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	14.0	14.0
2005	1.3%	14.0
2005	1.3%	14.0
2003	1.742	10.644
2003	1.742	1.742
2003	6.143	37.718
2003	6.143	2.566
2003	6.143	14.480
2003	1	1
2003	1	2
2003	4	2

ECONOMÍAS DE TRANSICIÓN

REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	124.4	10.3%
2005	124.4	124.4
2005	124.4	10.3%
2003	1.563	9.568
2003	1.563	1.563
2003	3.215	19.678
2003	3.215	835
2003	3.215	5.110
2003	5	5
2003	5	3
2003	11	3

OCDE NOROCCIDENTAL

REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	59.3	5.0%
2005	59.3	5.0%
2003	6.896	41.917
2003	6.896	41.917
2003	10.863	64.481
2003	10.863	2.942
2003	10.863	17.591
2003	16	16
2003	16	5

AMÉRICA LATINA

REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	10.15	8.6%
2005	10.15	103.5
2005	10.15	8.6%
2003	1.644	8.961
2003	1.644	1.444
2003	1.644	8.961
2003	4.319	24.230
2003	4.319	750
2003	4.319	4.589
2003	3	3
2003	3	1

ÁFRICA

REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	114.3	9.3%
2005	114.3	114.3
2005	114.3	9.3%
2003	831	5.099
2003	831	833
2003	831	5.099
2003	3.304	20.228
2003	3.304	848
2003	3.304	5.312
2003	1	1
2003	1	0

SURASIA

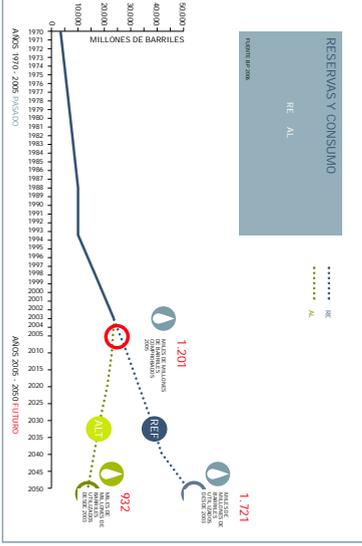
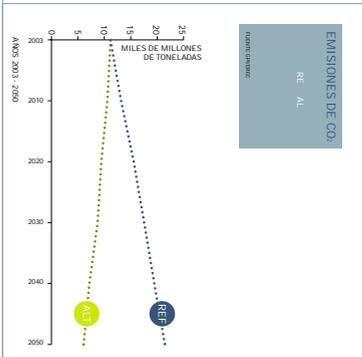
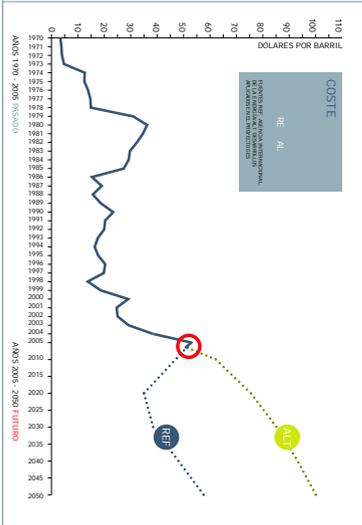
REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	5.9	0.3%
2005	5.9	5.9
2005	5.9	0.3%
2003	914	5.997
2003	914	914
2003	914	5.997
2003	3.043	18.247
2003	3.043	896
2003	3.043	5.811
2003	1	1
2003	1	0

ESTE ASIÁTICO

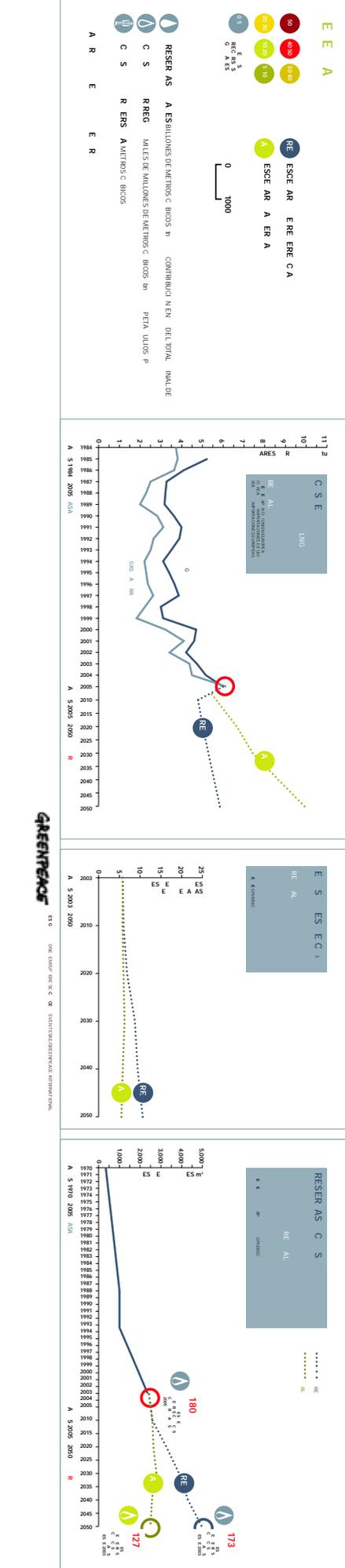
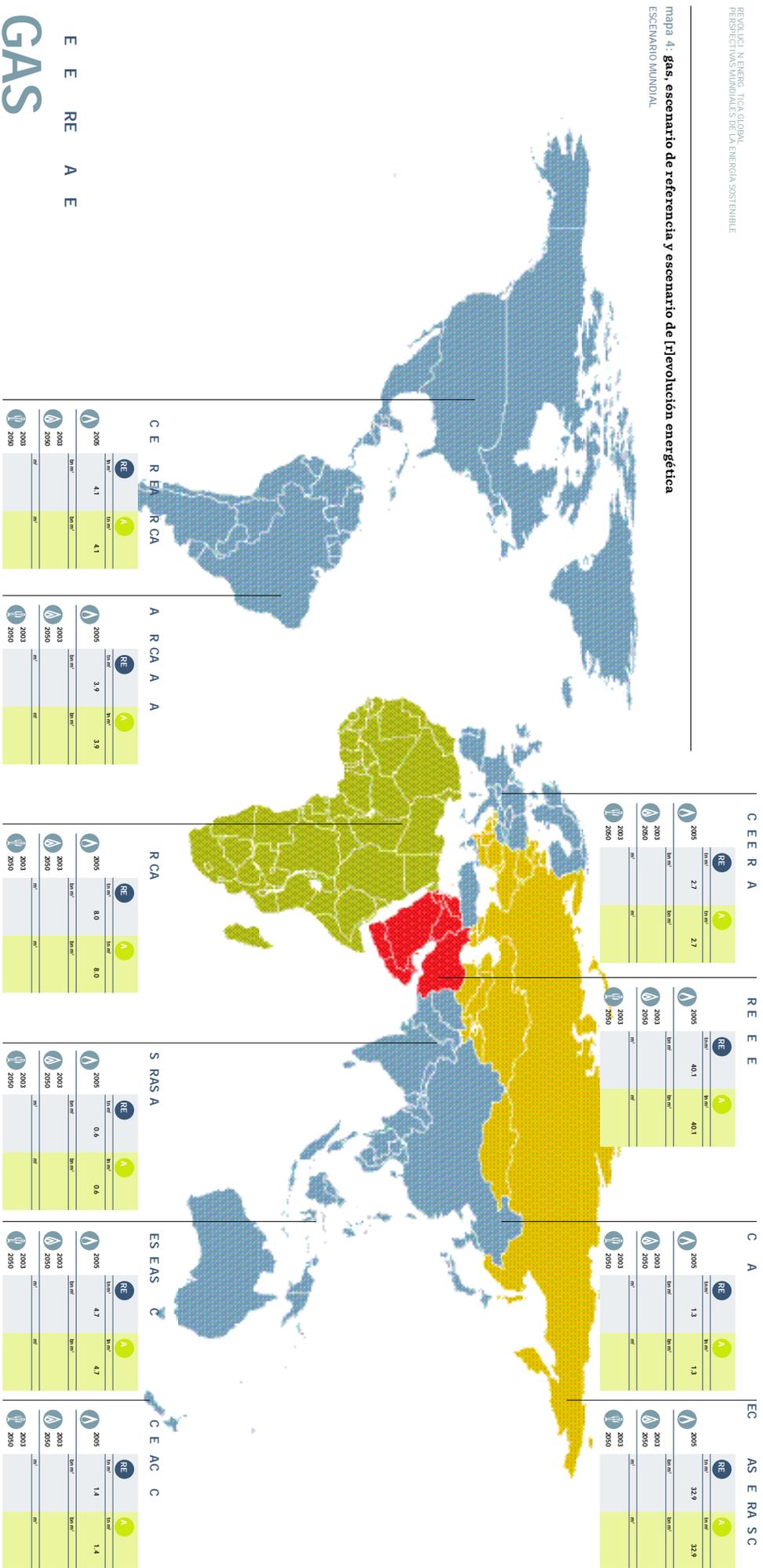
REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	13.2	1.0%
2005	13.2	13.2
2005	13.2	1.0%
2003	14.1	8.634
2003	14.1	14.1
2003	14.1	8.634
2003	4.027	24.448
2003	4.027	1.409
2003	4.027	8.953
2003	2	2
2003	2	2

OCCE PACÍFICO

REF	ALT	
TMBAL	TMBAL	
%	%	
2005	4.0	0.3%
2005	4.0	4.0
2005	4.0	0.3%
2003	2.656	17.138
2003	2.656	2.656
2003	2.656	17.138
2003	3.294	20.116
2003	3.294	1.296
2003	3.294	7.934
2003	14	14
2003	14	7



mapa 4: gas, escenario de referencia y escenario de [l]evolución energética
ESCENARIO MUNDIAL

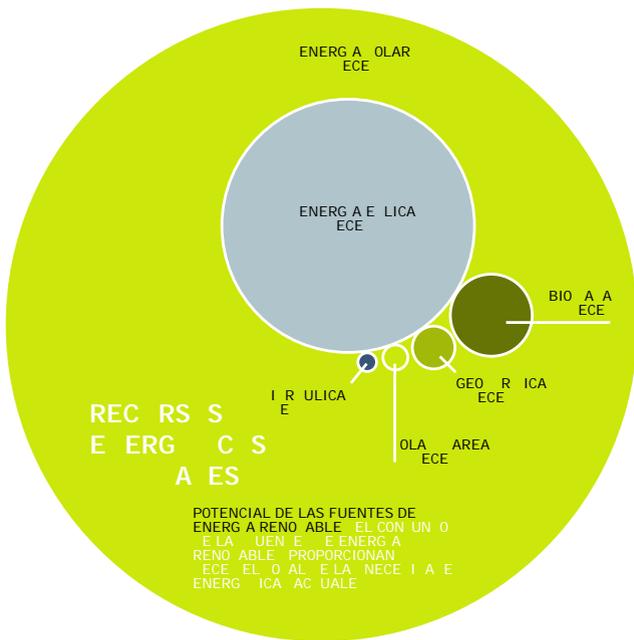


energía renovable

La naturaleza ofrece numerosas opciones disponibles para producir energía gratuita. Se trata principalmente de saber cómo convertir la luz solar en electricidad, el agua en electricidad, calor o energía térmica a través de tecnologías sostenibles y económicamente viables.

Como es la energía solar que alcanza la tierra es inabundante por otro lado según la Asociación para la Investigación sobre Energía Solar se estima que la energía solar que llega a la tierra es suficiente para satisfacer los requisitos energéticos actuales en el mundo, pero es técnicamente accesible en un 10% y ese potencial es suficiente para generar casi seis veces la energía necesaria en el mundo.

figura 30: recursos energéticos mundiales



fuentes: BGU

tabla 13: técnicamente accesible hoy día

LA CANTIDAD DE ENERGÍA A LA CUAL SE PUEDE ACCEDER CON LAS ACTUALES TECNOLOGÍAS PROPORCIONA UN TOTAL DE... VECES LA DEMANDA GLOBAL DE ENERGÍA

Solar	6 veces
Geotérmica	10 veces
Eólica	12 veces
Biomasa	15 veces
Hidroeléctrica	18 veces
Energía oceánica	20 veces

fuentes: DR, OAC, IMA, NITSC



definición de los potenciales de los recursos energéticos¹³

potencial teórico

El potencial teórico indica el límite superior de la energía disponible en un área determinada. Por ejemplo, para la energía solar se trata del radiación solar total que incide sobre una superficie determinada.

potencial de conversión

Depende de la eficiencia actual de la tecnología de conversión respectiva. Por lo tanto, no es un valor estrictamente fijo, ya que la eficiencia depende de la tecnología actual y de los avances tecnológicos que alcance.

potencial técnico

Tiene en cuenta restricciones técnicas sobre el área disponible y el nivel de esta realidad para la generación de energía. Se tienen en cuenta restricciones técnicas, tecnológicas, económicas y ecológicas, así como requisitos legislativos.

potencial económico

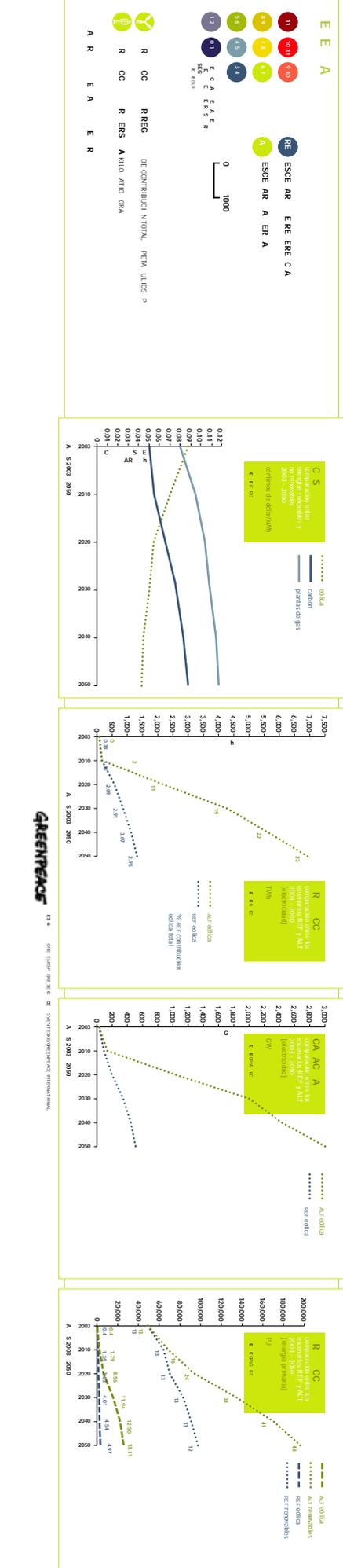
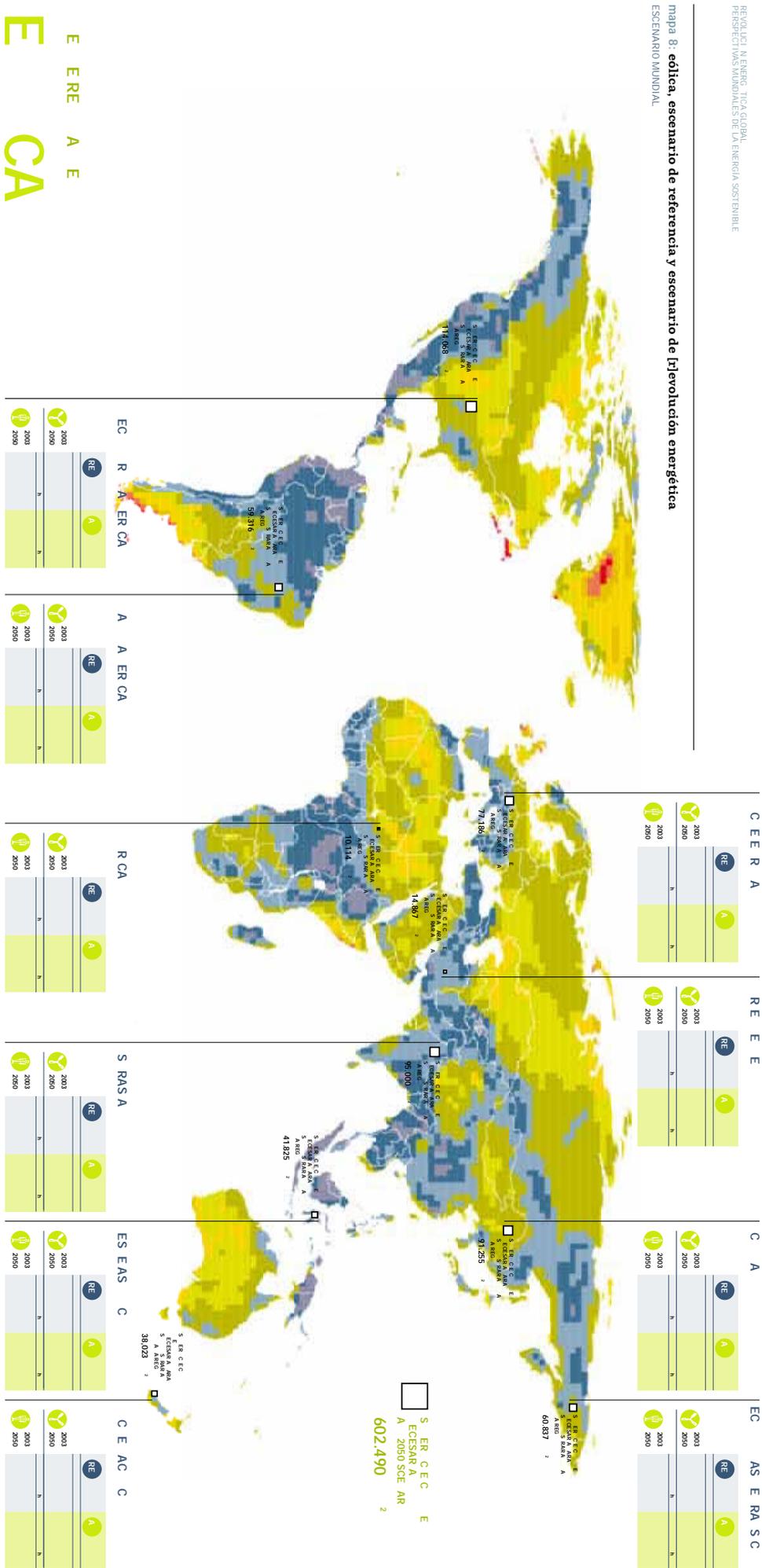
La razón es el potencial técnico y de utilizarse en forma económica. Para la bioenergía, por ejemplo, se incluyen esas cantidades y se evalúan económicamente en comparación con otros recursos y usos de la tierra.

potencial sostenible

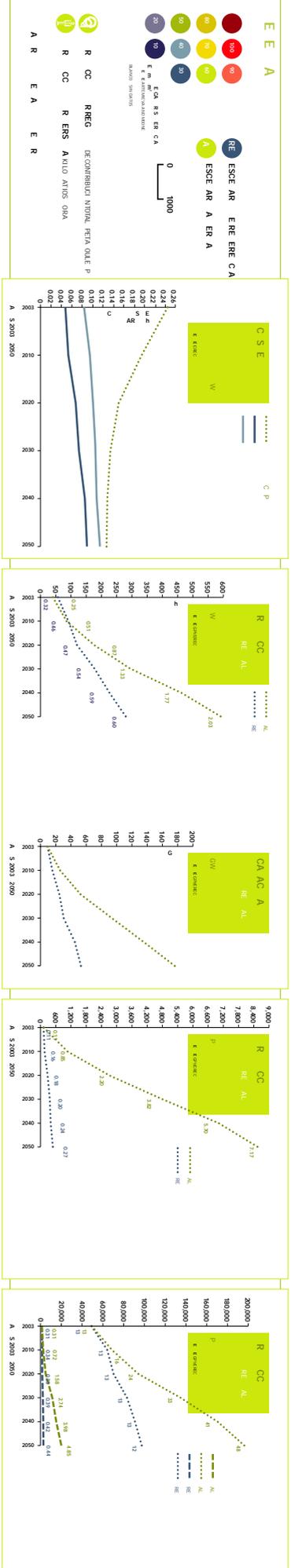
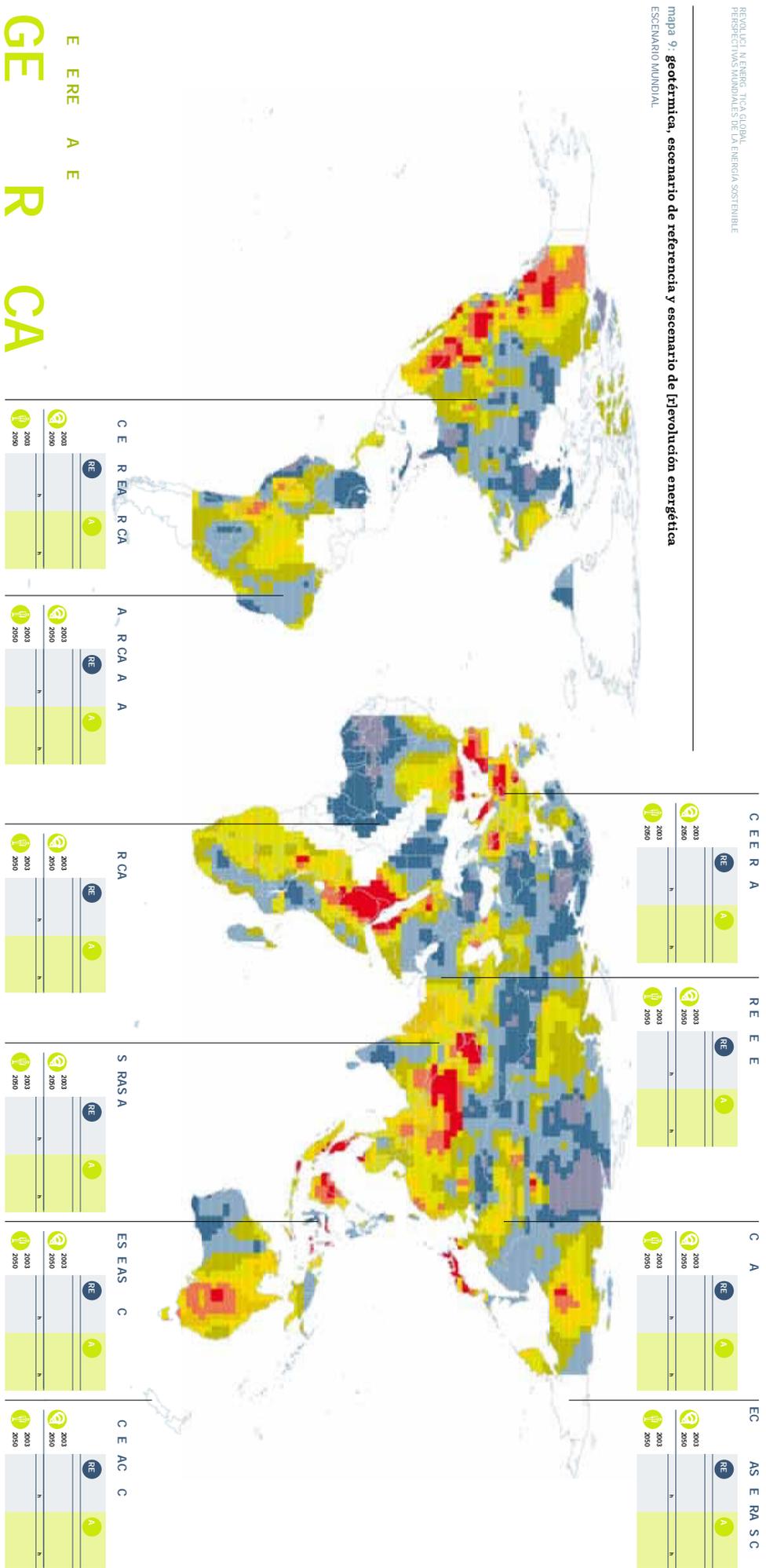
Limita el potencial de energía en función de la valoración de los actores ecológicos y socioeconómicos.

En los siguientes años sobre recursos se observa la distribución de la energía estática por regiones y de recuperarse y utilizarse. Los cálculos se elaboran según la resolución global con una resolución y longitud y latitud. Los potenciales restantes se especifican como la densidad de potencia y la orientación espacial o orientación con respecto a la inclinación para la energía eólica y a sea sí o no el viento o sea

mapa 8: **edifica, escenario de referencia y escenario de [Revolución energética**
ESCEMARIO MUNDIAL



mapa 9: **geotérmica, escenario de referencia y escenario de [r]evolución energética**
ESCENARIO MUNDIAL



tecnologías energéticas

EL ESCENARIO DE REVOLUCIÓN ENERGÉTICA ESTÁ ENFOCADO EN EL POTENCIAL DE LAS MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN LAS FUENTES RENOVABLES PRINCIPALMENTE EN LOS SECTORES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y DE CALOR



imagen CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA CERCA DE REKAVÍK. PRODUCE ENERGÍA APROVECHANDO LA ACTIVIDAD GEOTÉRMICA. DESTACAN LAS ROCAS VOLCÁNICAS DETRÁS DE LA CENTRAL NOROESTE DE ISLANDIA



En este capítulo se describen las tecnologías disponibles hoy y en el futuro para satisfacer la demanda energética mundial. El escenario energético está en el potencial del ahorro energético y las nuevas renovables. El principal reto en los sectores de generación eléctrica y calor ambiente se incluye el ser más sostenible en el sector del transporte en los escenarios de suministro de energía no se prioriza a una descripción detallada de tecnologías tales como el ser más sostenible para reducir las alternativas al ser o inante el ser leído en el presente.

tecnologías de combustibles fósiles

Los combustibles fósiles son la corriente para la generación de energía en el mundo son el carbón y el gas. El petróleo se extrae en los océanos y se accede a otros combustibles como el gas natural en las reservas o en el sistema de recursos. Los recursos del carbón y el gas representan la mitad del suministro eléctrico en el mundo.

tecnologías de combustión del carbón

En una central térmica convencional el carbón es el combustible. El aire se calienta para la combustión y se extrae a alta temperatura. Los gases calientes y el calor residual se convierten en vapor de agua y los turbinas y la caldera actúan como turbinas de vapor y generan electricidad. Más allá de las centrales térmicas de carbón, también existen sistemas de la caldera y las centrales de carbón para los cientos de miles de plantas.

Se están desarrollando nuevas tecnologías para mejorar el rendimiento ambiental de la combustión convencional de carbón como el uso del carbón para reducir las emisiones y otras nuevas tecnologías cuyo objetivo es reducir las emisiones de partículas y óxidos de nitrógeno y óxidos de carbono. La técnica de Desulfuración y los gases de combustión o el uso de la tecnología general de la caldera y los gases de combustión también son tecnologías absorbentes alcalinos para reducir las emisiones de calor y reducir las emisiones.

Los cambios más importantes se han producido en los últimos años de combustión del carbón para mejorar la eficiencia y reducir las emisiones y contaminantes. Estos incluyen:

- **ciclo combinado de gasificación integrada (IGCC):** el carbón no se extrae directamente sino que se hace reaccionar con oxígeno y vapor de agua para producir gas de síntesis o syngas. Esto reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno y óxidos de carbono. Después de la oxidación posterior se extrae el gas para generar electricidad y reducir la contaminación. La técnica IGCC mejora la eficiencia de la combustión del carbón y reduce las emisiones.

- **supercríticas y ultrasupercríticas:** estas centrales operan a mayores temperaturas y presiones en la combustión convencional. También operan a la eficiencia más alta.

- **combustión en lecho fluido:** el carbón se extrae en un reactor y consta de un lecho de partículas. El calor se utiliza para mantener el combustible en un estado de flujo lento. De esta forma se mejora la combustión y la transferencia térmica y la recuperación de los gases. Además, también se reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre. Con este método se genera electricidad y se reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno.

- **combustión presurizada de carbón pulverizado:**

Desarrollada principalmente en Alemania, se basa en la combustión de un carbón muy fino y las partículas de carbón crean una alta presión y alta temperatura para la generación de electricidad. Los gases de combustión calientes se utilizan para generar electricidad y también se utilizan para el ciclo de agua.

Otras tecnologías prometedoras incluyen el uso de la gasificación del carbón como la gasificación subterránea de carbón y el uso del carbón bituminoso en los gases de combustión. También se están desarrollando nuevas tecnologías de generación de energía a partir de gases naturales sintéticos y otros recursos. El gas se produce a partir de la eliminación del CO₂ antes de transportarlo hasta los usuarios finales. Se están realizando proyectos de demostración en Australia, Europa y China.

tecnologías de combustión de gas

El gas natural se utiliza para la generación de electricidad y también el uso de turbinas de gas o turbinas de vapor. Para maximizar la eficiencia y el calor, el gas se calienta y se genera vapor de agua y se genera electricidad. El carbón también se utiliza para la combustión.

Las centrales con **turbinas de gas** aprovechan el calor residual de los gases para operar la turbina directamente. Las turbinas alimentadas por gas natural se encuentran en todo el mundo y en muchos casos se utilizan para suministrar energía en áreas remotas y en áreas de alto costo de operación y las centrales de carga base.

Para mejorar la eficiencia es especialmente importante la combinación de turbinas de gas con turbinas de vapor o el ciclo de agua. En una central de **ciclo combinado con turbina de gas** (CCGT) se genera electricidad con una generación de turbinas de gas y los gases de escape se aprovechan para la turbina de vapor. Esto crea una planta de generación adicional de electricidad. Las modernas estaciones CCGT pueden alcanzar una eficiencia de hasta el 60%. La mayoría de las nuevas centrales de gas construidas en los últimos años son de este tipo.

Al menos hasta el momento, el gas es el más barato en el mundo. Las centrales CCGT son la opción más económica para la generación de electricidad en muchos países con altos costos de capital y combustibles y los costos de operación y mantenimiento son bajos.

tecnologías de almacenamiento de carbono

Carbono se refiere a carbón, gas de síntesis o dióxido de carbono (CO₂). De hecho, el tipo de central térmica más grande es el gas de síntesis. La tecnología de almacenamiento de carbono contribuye a la mitigación del cambio climático. Una central de carbón tradicional escarga los gases de síntesis o dióxido de carbono por el tubo de escape y la central de gas de síntesis lo hace en el CO₂. Para evitar la salida de la atmósfera, el CO₂ es capturado y la central debe eliminar primero el gas y almacenarlo en otro lugar. Estos métodos de captura y almacenamiento tienen sus limitaciones. Incluso tras el desarrollo de las tecnologías de secuestro, estas continúan evolucionando a la atmósfera, la atmósfera residual o el dióxido de carbono entre otros. CO₂ /

almacenamiento del dióxido de carbono

El CO₂ se extrae en el momento de la incineración o se almacena o en algún lugar. Actualmente se piensa en la posibilidad de almacenarlo en los océanos o en almacenamiento terrestre. Subterráneos naturales y artificiales se utilizarán para almacenarlo. Los reservorios naturales de almacenamiento de CO₂ se encuentran en las cavernas de sal y en las formaciones de roca porosa. Los reservorios artificiales se crean al inyectar CO₂ en las formaciones de roca porosa. Los reservorios naturales de almacenamiento de CO₂ se encuentran en las cavernas de sal y en las formaciones de roca porosa. Los reservorios artificiales se crean al inyectar CO₂ en las formaciones de roca porosa.

los peligros del almacenamiento en el océano

El almacenamiento oceánico podría acelerar enormemente la acidificación del océano y ser perjudicial para los organismos y ecosistemas en las interacciones de los lugares. El océano es el mayor sumidero de CO₂ del planeta. El océano absorbe el CO₂ de la atmósfera y libera oxígeno. El océano es el mayor sumidero de CO₂ del planeta. El océano absorbe el CO₂ de la atmósfera y libera oxígeno. El océano es el mayor sumidero de CO₂ del planeta. El océano absorbe el CO₂ de la atmósfera y libera oxígeno.

los peligros del almacenamiento subterráneo

Los yacimientos de petróleo y gas natural contienen grandes cantidades de CO₂. Generalmente se libera el CO₂ en el momento de la extracción. El CO₂ puede ser almacenado en los yacimientos de petróleo y gas natural. El CO₂ puede ser almacenado en los yacimientos de petróleo y gas natural. El CO₂ puede ser almacenado en los yacimientos de petróleo y gas natural.

Debido a la alta eficiencia con el almacenamiento de CO₂, se espera que la tecnología de almacenamiento de CO₂ sea una de las tecnologías más importantes de la industria. La tecnología de almacenamiento de CO₂ es una de las tecnologías más importantes de la industria. La tecnología de almacenamiento de CO₂ es una de las tecnologías más importantes de la industria.

Una gran parte del CO₂ se liberará. El dióxido de carbono no es un gas inerte y se encuentra presente en el aire. El CO₂ es un gas de efecto invernadero y contribuye al calentamiento global. El CO₂ es un gas de efecto invernadero y contribuye al calentamiento global. El CO₂ es un gas de efecto invernadero y contribuye al calentamiento global.

También existen riesgos importantes para la salud humana y el medio ambiente. El CO₂ es un gas de efecto invernadero y contribuye al calentamiento global. El CO₂ es un gas de efecto invernadero y contribuye al calentamiento global. El CO₂ es un gas de efecto invernadero y contribuye al calentamiento global.

Los riesgos de ingeniería de tales escapes se conocen por la explosión natural del CO₂ volcánico. Las erupciones de gas del cráter del Lago Nyos en Camerún en 1986 mataron a más de 1.700 personas. El CO₂ también se liberó en la región del Lago de los Hornos en Italia durante los últimos años. El CO₂ también se liberó en la región del Lago de los Hornos en Italia durante los últimos años.

almacenamiento de carbono y objetivos de cambio climático

Para contribuir al almacenamiento de carbono a los objetivos de reducción del cambio climático. Para evitar el cambio climático, es necesario reducir las emisiones de CO₂. Para evitar el cambio climático, es necesario reducir las emisiones de CO₂. Para evitar el cambio climático, es necesario reducir las emisiones de CO₂.

También es un gran desafío el almacenamiento de CO₂ para lograr los objetivos de reducción de emisiones. El almacenamiento de CO₂ es un desafío importante para lograr los objetivos de reducción de emisiones. El almacenamiento de CO₂ es un desafío importante para lograr los objetivos de reducción de emisiones.

El sector eléctrico del CO₂ incrementa también el precio de la electricidad generada a partir de combustibles fósiles. El almacenamiento de CO₂ es un desafío importante para lograr los objetivos de reducción de emisiones. El almacenamiento de CO₂ es un desafío importante para lograr los objetivos de reducción de emisiones.

conclusiones

Las tecnologías de energía renovable son ya una realidad en muchos casos. Las tecnologías de energía renovable son ya una realidad en muchos casos. Las tecnologías de energía renovable son ya una realidad en muchos casos. Las tecnologías de energía renovable son ya una realidad en muchos casos.



Greenpeace se opone al secuestro y almacenamiento de carbono CCS por el coste

- a ena ar la nor ati a global y regional igente e reg la la eli inaci n e resi os en el ar en la col na e ag a o en los on os arinos
- contin ar o a entar la inanciaci n el sector e los co b stibles siles en etri ento e las energ as reno ables y la e iciencia energéti ca
- estancar las energ as reno ables la e iciencia energéti ca y la ro oci n el a orro
- no ro oci onar las osibili a es e esta tecnolog a en n t ro co o la rínci al sol ci n el ca bio cli tico e lle ar a al esarrollo en e as in estigaciones sobre co b stibles siles es eci al ente las centrales e lignito y carb n y al a ento e e isiones a corto y e io la o

tecnología nuclear

La generaci n e elctrici a a artir e energ a n clear i lica la transerencia el calor ro ci o e iante na isi n n clear controla a asta n genera or e t r bina e a or con encional La reacci n n clear tiene l gar entro el n cleo conteni o en na asi a e contenci n e ise o y estr ct ra i erentes El calor se eli ina el n cleo or en rí a iento gas o ag a y la reacci n se controla con n ele ento o era or

D rante las os lti as éca as se a ro ci o en to o el n o na ralenti aci n general en la constr cci n e n e as centrales n cleares consec encia e na serie e actores ie o a n acci ente n clear tras los aconteci entos e T ree Mile Islan C ernobil y Mon y na ay or concenciaci n sobre actores econ ícos y e io a b ientales co o la gesti n e los resi os y las escargas ra facti as

diseños de los reactores nucleares: evolución y seguridad

A rínci ios e aba reactores n cleares o eran o en a ses e to o el n o A n e e isten ocenas e i erentes ise os y ta a os o e os clasi carlos en tres categor as act al ente en so o en erio o e esarrollo e son

I Generaci n: rototi o e reactores co erciales esarrolla o en los a os y a artir e la o i icaci n y la a lliaci n e los reactores lilitares tili a os en s origen ara la ro lsi n e s b arinos o ara la ro cci n e l tonio

II Generaci n: rínci ales ise os e reactores co erciales en n ciona iento en to o el n o

III Generaci n: Los reactores e III generaci n incl yen los eno ina os Reactores a an a os tres e los c ales est n n cionan o en a n y otros se enc entran en constr cci n o en ro yecto Se esti a e se estén esarrollan o nos ise os i erentes la ay or a e los c ales son ise os e ol ciona os esarrolla os a artir e los ti os e reactores e II generaci n con alg nas o i icaciones ero sin la incl si n e ca bios r sticos Alg nos e ellos re resentan en o es s inno a ores Seg n la Asociaci n N clear M n ial los reactores e III generaci n se caracteri an or

- n ise o est n ar ara ca a ti o ara agili ar la concesi n e licencias y re cir los costes e ca ital y el tie o e constr cci n

- n ise o s sencillo y s ro b sto acilitan o s n ciona iento y aci n o los enos lnerables a ro ble as e n ciona iento

- na is onibili a y na i a til ay ores general ente e a os

- enos osibili a es e acci entes or si n el n cleo

- i acto ni o sobre el e io a b iente

- na ay or co b sti n ara re cir el so e co b stible y la canti a e resi os

- absorbentes cons ibles enenos ara a entar la i a el co b stible

asta é nto ata an estos ob eti os as ntos relaciona os con los ni eles e seg rí a y no s lo con la e ora econ íca es algo e no e a el to o claro

el reactor de agua a presión europeo (EPR) a si o

esarrolla o a artir e los ise os e II generaci n s recientes ara s n ciona iento inicial en rancia y Ale ania S s ob eti os son e orar los ni eles e seg rí a en es eci al re cir asta ie eces las ro babili a es e acci entes gra es itigar los e ctos e n acci ente gra e lli tan o s s consec encias a la is a instalaci n y re cir costes Pero co ara o con s s re ecesores el EPR resenta arias o i icaciones e re cen s s r genes e seg rí a co o

- Se a re ci o el ol en el e i cicio e contenci n el reactor si lli can o la con ig raci n el siste a e en rí a iento e e ergencia el n cleo y tili an o los res lta os e n e os c los e re icen enos or aci n e i r geno rante n acci ente

- Se incre ent n la sali a tér íca e la central en relaci n con el o elo rancés a entan o la te erat ra el n cleo y er itien o e las bo bas rínci ales el re rigerante n cionen a ay or ca aci a y o i can o los genera ores e a or

- El EPR resenta enos trenes re n antes en los siste as e seg rí a e el reactor ale n e II generaci n

Alg nas otras o i icaciones son acl a as co o i ortantes e oras e seg rí a co o la incl si n e n siste a e co lector el n cleo ara controlar n acci ente e si n a esar e los ca bios aco eti os no e iste garant a e e el ni el e seg rí a el EPR re resente na e ora signi icati a la re cci n e asta ie eces e las ro babili a es es era as e si n el n cleo no est ro ba a y e isten serias as sobre el é ito e la itigaci n y control e n acci ente or si n el n cleo con el conce to e co lector el n cleo

Por lti o act al ente se enc entran en erio o e esarrollo los reactores e **IV generaci n** con la i ea e co erciali arlos en a os

referencias

- 14 IAEA NO a
- 15 AINZ

tecnologías para energía renovable

Las energías renovables incluyen diversas fuentes naturales que se renuevan constantemente. Por lo general, la diferencia entre los combustibles fósiles y el petróleo no se agotan nunca. La mayoría de ellas, como el viento y el agua, no se agotan nunca. La mayoría de ellas, como el viento y el agua, no se agotan nunca. La mayoría de ellas, como el viento y el agua, no se agotan nunca.

energía solar (fotovoltaica)

La energía solar fotovoltaica es la que se genera a partir de la luz solar. La energía solar fotovoltaica es la que se genera a partir de la luz solar. La energía solar fotovoltaica es la que se genera a partir de la luz solar.

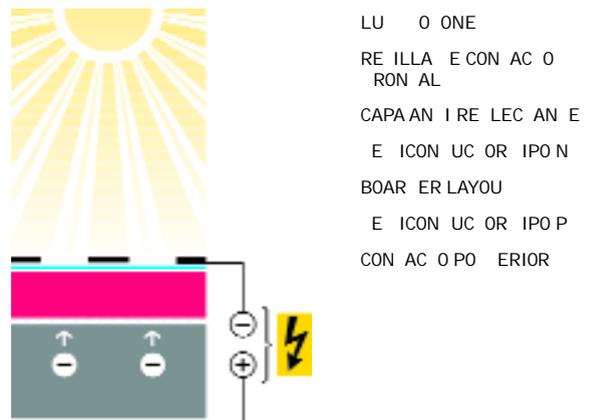
La tecnología fotovoltaica genera electricidad a partir de la luz solar. La tecnología fotovoltaica genera electricidad a partir de la luz solar. La tecnología fotovoltaica genera electricidad a partir de la luz solar.

Las células solares fotovoltaicas son las células que se utilizan para generar electricidad a partir de la luz solar. Las células solares fotovoltaicas son las células que se utilizan para generar electricidad a partir de la luz solar.

tipos de sistemas FV

- **conectado a la red** El tipo de sistema solar fotovoltaico es el que se conecta a la red eléctrica local. El tipo de sistema solar fotovoltaico es el que se conecta a la red eléctrica local.
- **soporte a la red** También se conecta al sistema de la red eléctrica local. También se conecta al sistema de la red eléctrica local.
- **aislada de la red** Totalmente independiente de la red eléctrica. Totalmente independiente de la red eléctrica.
- **sistema híbrido** Puede combinarse con otro tipo de energía. Puede combinarse con otro tipo de energía.

figura 31: tecnología fotovoltaica



centrales de concentración de energía solar (CSP)

Las plantas de concentración de energía solar CSP son instalaciones bien centrales termosolares o bien eléctricas y es bastante difícil comparar las centrales convencionales. La diferencia es que obtienen su energía concentrando la radiación solar y convirtiéndola en calor o gas a alta temperatura para accionar una turbina o motor. Se utilizan estos dos métodos para concentrar la luz solar en una línea o punto y el calor acumulado se utiliza para generar calor. Este calor caliente a alta presión se emplea para accionar turbinas que generan electricidad. En las regiones bajas del sol las plantas CSP pueden garantizar grandes cantidades de producción eléctrica.

Para esta tecnología se necesitan cuatro elementos principales: un concentrador, un receptor, un fluido de transferencia de calor y un sistema de almacenamiento y generación eléctrica. Pueden utilizarse diferentes sistemas o combinaciones con otras tecnologías renovables y no renovables, pero las tres tecnologías termosolares son las más importantes.

- **cilindro parabólico** Se utilizan reflectores en forma de cilindros para concentrar la luz solar en tubos receptores térmicamente eficientes colocados en la línea focal del cilindro. Se hace circular nitrógeno o un fluido térmico como aceite térmico sintético o estos tubos calientan a los colectores. Como resultado los rayos solares concentran este aceite en un tubo o a través de una serie de intercambiadores térmicos para producir calor o para ser calentado y convertirse en energía eléctrica en un generador convencional o turbina a vapor. Este método es el más común y se integra en un ciclo combinado o turbina a vapor y gas.

Esta es la tecnología más antigua con miles de centrales conectadas a la red eléctrica. El Sur de California es el más grande y los sistemas de almacenamiento de energía solar se están desarrollando en todo el mundo.

- **receptor central o torre solar** Se utilizan cientos de espejos para concentrar la luz solar en un receptor central montado en la parte superior de una torre. Un agente intercambiador absorbe la radiación y la alta concentración de radiación solar y la convierte en energía térmica para ser utilizada en la generación de vapor o para calentar y accionar la turbina hasta la fecha se han utilizado diferentes tipos de intercambiadores térmicos como agua o sales fundidas o incluso aire. Si se emplea gas o aire a presión a altas temperaturas y altas presiones.

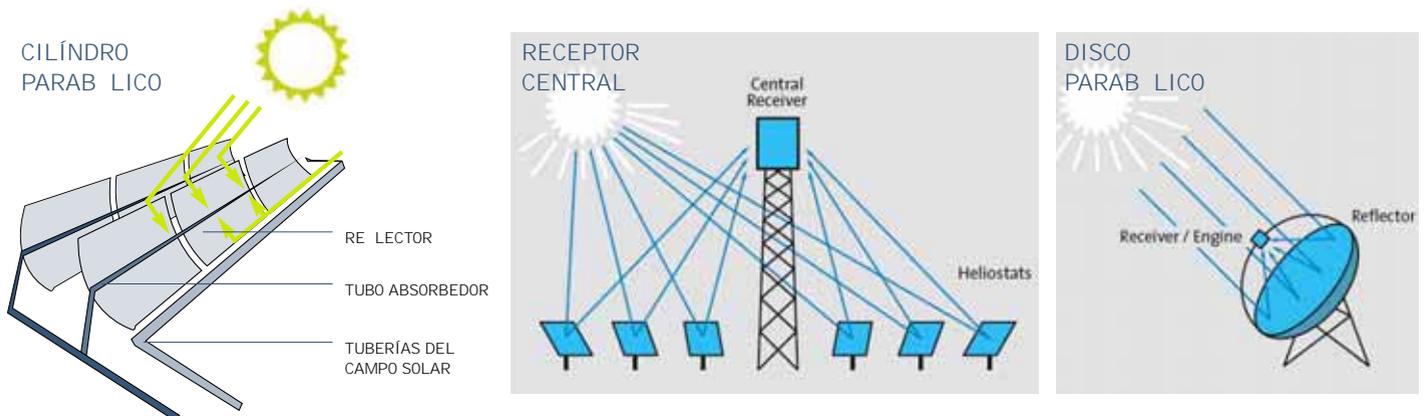
Como resultado de la transferencia térmica en un intercambiador de calor directo al gas natural en una turbina de gas a reacción o la generación de electricidad y los ciclos combinados de gas y vapor.

Tras el aumento de capacidad de estas plantas se crean torres solares a gran escala y es posible construir centrales térmicas conectadas a la red eléctrica. Actualmente se están desarrollando proyectos de energía solar térmica en California y Australia.

- **antena parabólica** Se utilizan reflectores en forma de disco para concentrar la luz solar en un receptor situado en un punto focal. El área de radiación concentrada es absorbida en el receptor para calentar nitrógeno o gas a alta presión. Como resultado se genera electricidad en un motor Stirling o una turbina conectada al receptor.

El potencial de las antenas parabólicas estriba principalmente en el suministro de energía y en el sistema de almacenamiento. Actualmente se encuentran en fase de desarrollo algunos proyectos en EE.UU., Australia y Europa.

figuras 32 - 34: cilindro parabólico/receptor central o torre solar/disco parabólico



colectores termosolares

Los sistemas de colectores termosolares se basan en principio en que desde siglos el sol calienta el agua contenida en un recipiente. Las tecnologías termosolares en el mercado hoy a son eficientes y fiables y son capaces de crear energía para aplicaciones de agua caliente para uso doméstico y calefacción en edificios residenciales y comerciales. Hasta calientamiento de piscinas, refrigeración solar, calor para procesos industriales y la desalinización de agua potable.

agua caliente solar para uso doméstico y calentamiento de edificios

La producción de agua caliente para uso doméstico es la aplicación más común. De hecho, es la combinación y el funcionamiento del sistema de la energía solar es eficaz. Con la ayuda de los reflectores de agua caliente y el aislamiento. Sistemas grandes en áreas de aislamiento térmico y las necesidades energéticas para calefacción. Existen otros tipos de principios tecnológicos.

- **tubos de vacío:** el absorbe directamente en el interior. El tubo de vacío absorbe la radiación del sol y calienta el líquido en el interior. La radiación adicional se recoge y el receptor situado tras los tubos. Ineficiente y la posición del tubo del sol la orientación del tubo de vacío es difícil de llegar y hasta absorbe o incluye en una ventana o en la lámpara. Tiene diferentes tipos de colectores de tubo de vacío de ser a nivel de eficiencia.
- **paneles planos:** se trata básicamente de una capa con una lámina de cristal y se monta en el techo o en un toldo. Dentro de la capa se montan una serie de tubos de cobre con aletas de cobre. Toda la estructura se encuentra recubierta en una stanza negra para capturar los rayos solares y estos rayos calientan el agua y anticongelante. El circuito es el colector hasta la caldera y el aislamiento.

sistema de aire acondicionado solar

Los refrigeradores solares utilizan energía térmica para producir refrigeración y/o es necesario calentar el aire en una habitación. La refrigeración o sistema de aire acondicionado convencional. Esta aplicación es efectiva y económica para energía solar térmica ya que la energía de refrigeración es casi siempre mayor que el calor. La refrigeración solar a escala comercial es un sistema y en un futuro cabe esperar solo a gran escala.

figura 35: panel solar plano



energía eólica

Desde los tiempos pasados la energía eólica se aprovecha con eficiencia en la producción de energía. El mayor crecimiento hoy a es en la industria aeronáutica a gran escala. Las turbinas eólicas utilizan la tecnología eficiente económica y fiable para instalar. Las turbinas tienen ventajas como son fáciles de instalar y con algunas se pueden instalar en alturas. Una turbina eólica grande puede producir suficiente electricidad para unos hogares. Un buen ejemplo es el alto rendimiento de estar por encima de las otras turbinas y ser capaces de producir hasta varios cientos de MW.

Las reservas naturales de viento son enormes y capaces de generar suficiente electricidad para abastecer a la totalidad del mundo y se encuentra bien distribuida en los cinco continentes. Pueden instalarse turbinas eólicas no solo en las zonas costeras sino también en áreas sin costas como las regiones centrales de Europa, el Este del centro de Norteamérica y el Suroeste de Asia y Asia central. La energía de viento en el mar es incluso más rentable que en tierra. Por lo tanto, la instalación de parques eólicos de alta potencia con concentraciones en el lecho marino. En Dinamarca, un parque eólico construido en un área de turbinas para producir suficiente electricidad para una ciudad entera con una población de 150.000 personas.

Las turbinas eólicas se instalan en parques de energía en zonas que no tienen acceso a la electricidad. Esta energía puede utilizarse directamente o almacenarse en baterías. Se están desarrollando nuevas tecnologías para el uso de la energía eólica para edificios en ciudades con alta densidad de población.

diseño de las turbinas eólicas

Desde los años sesenta se ha consolidado el uso de las turbinas eólicas. La ayuda de las turbinas comerciales hoy a funcionan con un eje horizontal con tres palas colocadas a igual distancia. Estas se conectan al rotor y el eje transmite la energía a través de un multiplicador hasta el generador y se almacena en un almacenamiento de energía. Algunas turbinas eólicas utilizan el multiplicador y utilizan un accionamiento directo. La electricidad se canaliza por la torre hasta un transformador y por último hasta la red eléctrica local.

Las turbinas eólicas de envergadura elevada es el viento de fuertes vientos. Por ejemplo, hasta unos 100 m/s. Se utilizan velocidades de altas velocidades es el viento con un sistema de regulación de potencia o regulación por el ángulo de ataque. El sistema de regulación por el ángulo de ataque es el método más utilizado. Las palas también pueden girar a una velocidad constante o variable. El viento está limitado a la velocidad de la turbina sea a través de la velocidad de viento.

Los principales objetivos del diseño de la tecnología eólica hoy a son:

- alta gran producción de energía y costo de producción
- compatibilidad con la red eléctrica
- rendimiento acústico
- rendimiento aerodinámico



- impacto social
- alta inversión en alta tecnología

Aunque el mercado actual de instalaciones eólicas es solo el 10% de las instalaciones eólicas terrestres, el rápido desarrollo en tecnología eólica se anticipa a los próximos años, con un crecimiento lento y significativo en el mercado de la energía en el desarrollo de estos sectores para la construcción de turbinas eólicas.

Pequeñas empresas tecnológicas o empresas independientes con centros de investigación o centros de desarrollo en climas áridos y tropicales. Los parques eólicos marinos y eólicos onshore son viables y se encuentran por lo general integrados en el medio ambiente y son bien aceptados por la población. A pesar de las constantes especulaciones sobre su igualdad a la energía solar y eólica, las turbinas eólicas no muestran un crecimiento ni en el momento actual ni en el futuro. En California, las turbinas eólicas más modernas con rotores de 50 metros de diámetro y las turbinas instaladas en todo el mundo durante los últimos años, mientras que la industria sigue en crecimiento es el ejemplo Enercon E-100 con una capacidad de 10 MW y orientada al mercado de alta potencia.

Este aumento de la potencia de las turbinas coincide con la expansión del mercado y el crecimiento de los fabricantes. Los parques eólicos marinos y eólicos onshore son viables y se encuentran por lo general integrados en el medio ambiente y son bien aceptados por la población. A pesar de las constantes especulaciones sobre su igualdad a la energía solar y eólica, las turbinas eólicas no muestran un crecimiento ni en el momento actual ni en el futuro.

biomasa

Biomasa es un término que se refiere a cualquier material de origen biológico reciente que se utiliza como fuente de energía. En este término se incluye la paja cosechada, algas y otras plantas y los residuos agrícolas y forestales. La biomasa puede utilizarse para calentar, generar electricidad o como combustible para transporte. El término bioenergía se refiere a los sistemas energéticos de biomasa que producen calor y/o electricidad y biocombustibles para combustibles líquidos para transporte. El bioetanol produce etanol y el biodiesel produce aceites vegetales para utilizarlos como combustibles para motores.

Las fuentes de energía biológicas son renovables, se almacenan fácilmente y se consideran una alternativa sostenible a los combustibles fósiles y al carbón. El biogás y el gas de síntesis, con su contenido de energía, se liberan o el dióxido de carbono absorbido durante el ciclo de vida.

Las centrales térmicas de biomasa para producción eléctrica funcionan igual que las de gas natural o las de carbón, con la excepción de que se debe procesar el combustible antes de quemarlo. Generalmente estas centrales eléctricas no son tan grandes como las centrales de biogás o el biogás de síntesis. El combustible debe utilizarse cerca de la central eléctrica. La generación de calor de biomasa puede obtenerse utilizando el calor residual de la cogeneración de calor y electricidad (PCC) y canalizar el calor a hogares o centros industriales o con sistemas calefactores especiales. Pueden utilizarse sistemas calefactores de agua caliente y calefactores de agua caliente para calefactores de agua caliente. El principal problema es el costo, especialmente el costo de la energía para calentar hogares familiares en sustitución del gas natural o el gas.

figura 36: turbina eólica

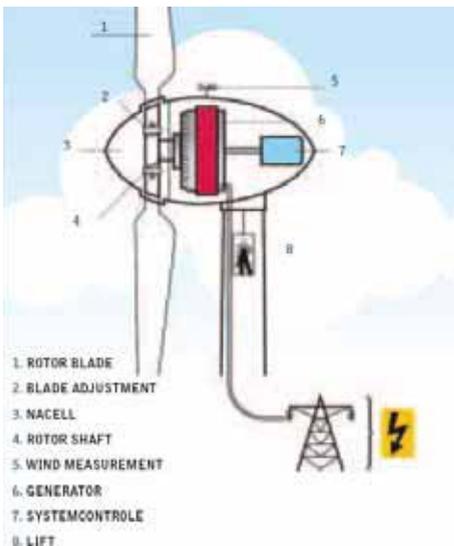
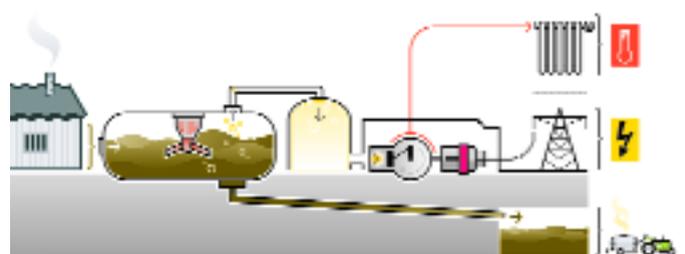


figura 37: biomasa



EL CALOR CALIENTE
 DE BIOMASA PARA GENERAR ENERGÍA
 ALIMENTAR UN MOTOR DE BIOMASA
 O UN COMBUSTIBLE
 GENERAR
 CON ENERGÍA RENOVABLE

tecnología de la biomasa

Pe e tili arse n gran n ero e rocesos ara con ertir la energ a obteni a e la bio asa Estos se i i en en os siste as tér icos e i lican la co b sti n irecta e s li os l i os o gas or ir lisis o gasi icaci n y los siste as biol gicos e reali an la esco osici n e la bio asa s li a en co b stibles l i os o gaseosos e iante rocesos co o la igesti n anaer bica y la er entaci n

sistemas térmicos

- **combustión directa** La co b sti n irecta es la or a s co n e con ertir la bio asa en energ a ara ro cir calor y electrici a En to o el n os one s el e la generaci n or bio asa Las i erentes tecnolog as e lea as son las e lec o i o lec o l i i a o o e lec o arrastra o En la co b sti n en lec o i o co o n orno el aire ri ario asa or n lec o i o on e tienen l gar los rocesos e seca o gasi icaci n y co b sti n e carb n egetal Los gases e co b sti n ro ci os se e an tras la incor oraci n el aire sec n ario general e en na ona se ara a el lec o el co b stible En la co b sti n en lec o l i i a o el aire e co b sti n ri ario se inyecta es e la base el orno a na eloci a tal e con ierte el aterial el interior el orno en na asa ir iente e art c las y b rb as La co b sti n e lec o arrastra o es aconse able ara co b stibles is onibles en or a e e e as art c las co o arena o ir tas e se inyectan ne tica e nte en el orno
- **gasificación** Los co b stibles roce entes e la bio asa son ca a e s tili a os con tecnolog as e con ersi n a an a as co o los siste as e gasi icaci n e o recen ayores e iciencias co ara o con la generaci n e energ a con encional La gasi icaci n es n roceso ter o ico en el c al se calienta la bio asa con oca resencia o en a senci a total e o geno ara ro cir n gas e ba o conteni o energético e e e tili arse ara accionar na t rbina e gas o n otor e co b sti n ara generar electrici a La gasi icaci n e e is in ir los ni eles e e isiones co ara o con la ro cci n energética or co b sti n irecta y con n ciclo e a or
- **pirólisis** La ir lisis es n roceso or el c al se e one la bio asa a nas altas te erat ras en a senci a total e aire ro ocan o s esco osici n La ir lisis ro ce sie re gas biogas l i o bio oil y s li o carb n egetal c yas ro orciones relati as e en en e las caracter sticas el co b stible el éto o e ir lisis y e los ar etros e la reacci n tales co o la te erat ra y la resi n Unas te erat ras s ba as ro cen ro ctos s s li os y l i os y nas te erat ras s ele a as ro cen s biog s

sistemas biológicos

Estos rocesos son i eales ara bio asa co esta or ateriales y e os co o la a era o los resi os agr colas incl i o el estiércol l i o

- **digestión anaeróbica** La igesti n anaer bica es la r t ra e resi os org nicos or acci n e bacterias en n entorno libre e o geno Pro ce n biog s or a o general ente or n e etano y n e i i o e carbono El biog s ri ca o e e tili arse ara la generaci n e calor o e electrici a
- **fermentación** La er entaci n es el roceso or el c al se esco onen lant as con n alto conteni o en a cares y al i ones or la acci n e i croorganis os ara ro cir etanol y etanol El ro cto inal es n co b stible e e e tili arse ara e c los

Una central e bio asa e e tener na ca aci a e asta M ero e e llerarse a centrales con na ca aci a s erior a M tili an o na arte e co b stible sil or e e lo carb n l eri a o La central tér ica con bio asa s gran e el n o se enc entra en Pietarsaari inlan ia Constr i a en se trata e na ni a e cogeneraci n e calor y electrici a PCCE e ro ce a or M t y electrici a M e ara la in stria orestal local y calor local ara la ci a cercana Incl ye na cal era e lec o l i i a o circ lante ise a a ara generar a or a artir e corte a e a era serr n resi os a ereros bioco b stible co ercial y t rba

En n est io e encarga o or Green eace olan a se a ir a e es osible técnica e nte constr ir y acer ncionar na central eléctrica e

M e e bio asa tili an o tecnolog a e co b sti n e lec o l i i a o y ali ent n ola con astillas e resi os e a era ellets

referencia

16 OPPORTUNITIES OR M E BIOMASS IRED PO ER PLANT INT E NET ERLANDS GREENPEACE NET ERLANDS MARZO DE

energía geotérmica

La energía geotérmica aprovecha el calor que existe en las rocas y en la corteza terrestre. En la mayor parte de las zonas este calor llega a la superficie en esta oportunidad y solo en algunas zonas como la zona occidental de EEUU, las zonas occidentales y centrales de Europa, Islandia, Asia y Nueva Zelanda o recientemente en algunas zonas geotérmicas a nivel mundial se ha desarrollado este tipo de energía geotérmica. Este tipo de energía geotérmica se basa en la temperatura que se alcanza en la corteza y en la alta temperatura que se alcanza en las zonas profundas. Los sistemas de energía geotérmica se dividen en dos tipos: los sistemas de energía geotérmica de baja temperatura y los sistemas de energía geotérmica de alta temperatura. La capacidad de generación de energía geotérmica en el mundo es de unos 100 GW. Los sistemas de energía geotérmica se dividen en dos tipos: los sistemas de energía geotérmica de baja temperatura y los sistemas de energía geotérmica de alta temperatura. Los sistemas de energía geotérmica de baja temperatura se basan en el uso de agua caliente que se encuentra a poca profundidad y se utiliza para calefacción y agua caliente sanitaria. Los sistemas de energía geotérmica de alta temperatura se basan en el uso de vapor de agua que se encuentra a mayor profundidad y se utiliza para generar electricidad.

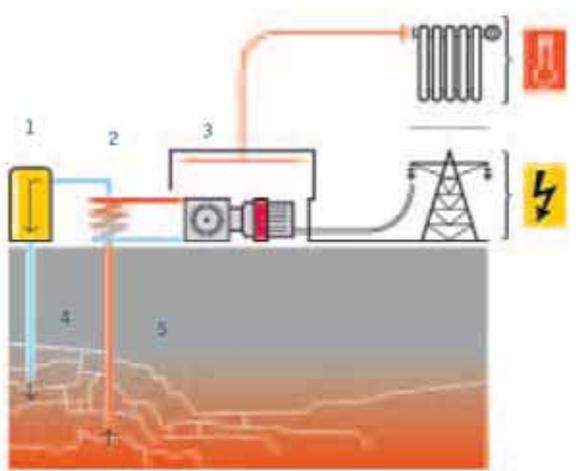
Las centrales geotérmicas utilizan el calor natural de la tierra para producir energía eléctrica. En Nueva Zelanda e Islandia se utilizan esta técnica. En Alemania se están realizando pruebas para utilizar esta técnica. Los sistemas de energía geotérmica de alta temperatura se basan en el uso de vapor de agua que se encuentra a mayor profundidad y se utiliza para generar electricidad. Los sistemas de energía geotérmica de baja temperatura se basan en el uso de agua caliente que se encuentra a poca profundidad y se utiliza para calefacción y agua caliente sanitaria.

energía hidráulica

El agua se utiliza desde el siglo para producir electricidad y hoy día el agua es la principal fuente de energía hidráulica. Las grandes centrales hidroeléctricas con presas de concreto y grandes pantanos tienen en muchos casos importantes impactos negativos para el medio ambiente y reducen la disponibilidad de zonas habitables. Con estaciones eléctricas de pasada o minicentrales y son turbinas accionadas por una sección del agua corriente en ríos y en los cursos eléctricos en canales para aprovechar el medio ambiente.

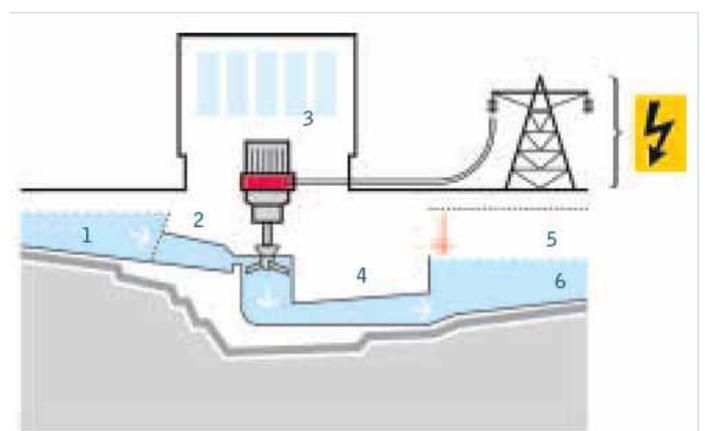
El requisito principal para la energía hidráulica es crear una cabecera artificial para el agua es decir un canal y escargos o natibera. Hasta la turbina se distribuye en el río. Las centrales hidráulicas de pasada o minicentrales no recogen grandes cantidades de agua y balsas. Se requiere la construcción de grandes presas y pantanos. Existen otros tipos de turbinas: turbinas de tipo Pelton y la tobera lanza el chorro de agua hacia la rueda y en cierto momento el chorro y logra producir la energía del agua. Esta turbina es ideal para cabeceras grandes y escargos de pasada. Las turbinas de reacción es especialmente los modelos Francis y Kaplan funcionan llenas de agua y generan grandes cantidades de electricidad. Se producen las alas de la rueda. Estas turbinas son aconsejables para cabeceras y escargos de pasada.

figura 38: tecnología geotérmica



BOBA
 INERCA BIA OR E CALOR PROUCE EL APOR
 URBINA E GA
 PERORACI N PARA LA INYECCI N E AGUA RA
 GENERA OR
 CON ENI IEN O E RE I UO

figure 39: tecnología hidroeléctrica



CARGA
 CRIBA
 GENERA OR
 URBINA
 CABECERA
 E CARGA

energía oceánica

energía mareomotriz

Para obtenerse energía mareomotriz se construyen o se resaca o se balsa en estuario o bahía con una gran área de mareas. Unas corrientes en el estuario o bahía se acumulan en la gran área y entra a encañal tras él. Las corrientes se cierran para crear un flujo en la gran área y a ser canalizada a través de turbinas para generar electricidad. Se han construido los estuarios en estuarios de rancia Cádiz y Cádiz en la costa de Galicia. Los proyectos con opciones de instalación sobre el estuario de los bitábulos de la isla de esta tecnología.

energía de oleaje y mareomotriz

En la generación de energía de oleaje se interactúa con las olas con el viento. Esta energía en electricidad mediante un sistema de generación de energía eólica. El sistema de generación de energía eólica se encuentra en posición con el sistema de anclaje o se coloca directamente en los fondos oceánicos o en la costa. La corriente se transmite al fondo del océano mediante un cable flexible submarino y a la orilla mediante otro cable submarino.

Los convertidores de energía de oleaje se encuentran en realidad a partir de grupos conectados de generadores eólicos o sistemas de generación de energía eólica o interconectados directamente en crear un generador de turbina inercial. Los grandes molinos. Las grandes olas necesarias para abaratar la tecnología se originan en muchos casos a grandes distancias de la costa necesitan cables submarinos costosos para transmitir la electricidad. Los convertidores también ocupan mucho espacio. La energía de las olas tiene la ventaja de ser renovable y sostenible. La energía de las olas se instala en el océano sin una gran inversión inicial.

Actualmente no existe una tecnología comercial. El primer ejemplo es el sistema de energía de las olas. Se están desarrollando diferentes sistemas en el mar para probarlos y probarlos. Incluyen dispositivos de boyas flotantes. Por ejemplo, se instalaron en el mar dispositivos de boyas flotantes con secciones cilíndricas se instalaron en un sistema de generación de energía de corriente mareomotriz en Escocia. En la turbina de corriente mareomotriz de Stingray se instalaron también a roca corrientes mareomotrices y un generador de energía de oleaje costero se instaló en la isla de Islay, Escocia. La mayoría del trabajo de desarrollo de estas tecnologías se realiza en el Reino Unido.

eficiencia energética

La eficiencia energética a menudo tiene límites tecnológicos. Por ejemplo, la tecnología de aislamiento de edificios es limitada. Los edificios de alta eficiencia energética se construyen con aislamiento térmico en invierno y se refrescan en verano y se refrescan. Un refrigerador eficiente ahorra energía y no requiere escarificación ni condensación o refrigeración y robable entre otros. Una iluminación eficiente le permite reducir el consumo de energía si necesita. La eficiencia significa por lo tanto ahorros.

La eficiencia tiene un enorme potencial. En un edificio se pueden instalar paneles solares y si se colocan aislamiento térmico adicional en el techo o techos de cristal aislados se aíslan o se aíslan en la gran área y mayor eficiencia energética cuando se estropea la iluminación. Todos estos edificios se construyen para ahorrar dinero y energía. Pero los mayores ahorros no se producen solo con estos edificios eólicos. Los beneficios reales se obtienen cuando se recomienda el concepto de leto escribir la casa en un sistema de calefacción y refrigeración incluido en el sistema de transacciones con un contrato. Cuando se consigue esto, el costo de recortar las necesidades energéticas entre cuatro y diez veces comparado con las necesidades actuales.

Todo esto con el ejemplo de la casa aislada correctamente todo el recinto exterior y el techo hasta el sótano para lo cual se necesita una inversión adicional. La energía de calor será tan barata como instalar un sistema de calefacción solar y será barato cuando se abaratan los costos de transmisión de aislamiento. Con ello se consigue en casa y se necesita un tercio de la energía sin ser construido sea más cara. Con un aislamiento solar se instalan o se instalan un sistema de ventilación y alta eficiencia se reduce el costo de la energía de calefacción. Durante los últimos diez años se han construido en Europa miles de casas solares eólicas y este tipo de esto no es nuevo, es el otro sistema de la iluminación solar.

Actualmente otros ejemplos de eficiencia energética son el director de oficina. Durante los meses calurosos el verano el aire acondicionado o bomba de aire frío a las alas es suficiente para mantenerla cómoda y cómoda es bastante caro. El aire frío es un ingeniero inteligente y reduce la eficiencia de las bombas de refrigeración. Pero el aire frío no recomienda el sistema en un sistema. Si se reduce el inicio para evitar el sol caliente como un horno la oficina instalará sensores de temperatura y los sensores de bomba de calor y generan energía y generan calor e instala los sistemas de refrigeración así como el sistema de ventilación nocturna tal y como es necesario el sistema de aire acondicionado si se biera lanzado y construido a escala antes del inicio no habría tenido que comprar el aire acondicionado.



electricidad

Este menor potencial para ahorrar electricidad en un edificio o territorio relativo entre otros factores depende de la eficiencia energética de los edificios y de la eficiencia energética de los hogares. Si todos los hogares tomaran estas medidas se ahorrarían grandes cantidades de energía eléctrica. En la siguiente tabla se muestran los ejemplos de ahorro de electricidad en edificios industriales y electrodomésticos.

calefacción

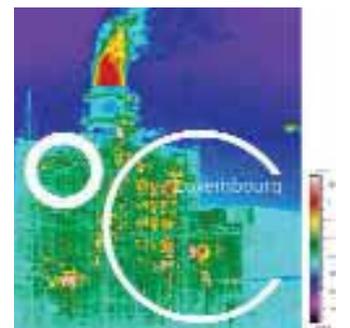
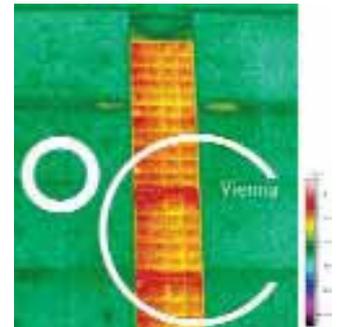
El aislamiento y el aislamiento térmico de un edificio es un aspecto importante de la eficiencia energética y contribuye a reducir el cambio climático. La eficiencia energética para calefacción en edificios ya construidos se puede mejorar entre otros factores mediante el uso de tecnologías de aislamiento y aislamiento térmico al alcance de todos.

Para reducir las pérdidas de energía térmica en un edificio se pueden utilizar materiales de aislamiento térmico. Una característica importante de estos materiales es el coeficiente de aislamiento térmico. Las artes y oficios tienen una tradición de utilizar materiales de aislamiento térmico en sus edificios. Este tipo de materiales de aislamiento térmico se utilizan en edificios antiguos y modernos. Este tipo de materiales de aislamiento térmico se utilizan en edificios antiguos y modernos. Este tipo de materiales de aislamiento térmico se utilizan en edificios antiguos y modernos.

tabla 14: ejemplos del potencial de ahorro en electricidad

SECTOR	MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA	AHORRO ELECTRICIDAD
Industria	Sistemas de motores eficientes Mayor reciclaje del aluminio	
Otros sectores	Electrodomésticos eficientes Eficiencia energética Sistemas de refrigeración eficientes Iluminación eficiente Reciclaje de energía Menor consumo de electricidad en horas de pico	hasta

fuentes: ECO S, GLOBAL ENERGY DEMAND SCENARIOS CALIFICACIÓN



imágenes 1. URBANIZACIÓN AMSCOP DE VIENA. PÉRDIDAS DE CALOR DE LAS VENTANAS. VARIOS PUNTES DE CALOR EN LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO. 2. CENTRAL TÉRMICA DE GAS TURBINA EN LEUNBURGO. LA PLUMA DE LOS GASES DE DESECCIONADO NO ES VISIBLE NORMALMENTE. LA TERMÓGRAFA REVELA EL DERROCHE DE ENERGÍA A TRAVÉS DE LA CIMENTACIÓN.

eficiencia energética en el escenario de [r]evolución energética

Se han tenido en cuenta las proyecciones en este estudio para reducir la demanda de energía durante el período hasta 2050 en el análisis de las tecnologías para mejorar las prácticas. El escenario asume un innovador continuo en el campo de la eficiencia energética para seguir mejorando las prácticas. En la tabla se abordan las medidas aplicadas en los tres sectores: industria, transporte y residencial. Se elaboran algunos ejemplos.

Tabla 15: medidas de eficiencia energética

SECTOR	OPCIÓN DE REDUCCIÓN
Industria	
General	Motores eficientes
General	Integración térmica/total y ligera
General	Control de procesos y energía
Aluminio	Mejora del inicio secundario
Hierro y acero	Altos hornos inyección de carbón
Hierro y acero	Recuperación de gas calor en hornos BOF y de generación
Hierro y acero	Tecnología de colada
Industria química	Separación de corrientes y branched
Transporte	
Veículos pesados	Veículos pesados eficientes y combustibles
Carga	Veículos de carga eficientes
Aerotransporte	Aerotransporte eficientes
Otros	
Residencial y servicios	Electrodomésticos eficientes
Servicios	Appliances de refrigeración eficientes
Residencial y servicios	Iluminación eficiente
Residencial y servicios	Reciclaje de energía
Residencial y servicios	Aislamiento térmico y energía
Servicios	Recursos eléctricos y energía
Agricultura y otros no eléctricos	Mejora de la eficiencia energética

industria

A medida que avanza el consumo eléctrico en la industria se utiliza para accionar motores eléctricos algo que se relaciona con el uso de sistemas de transmisión de energía variable, motores de alta eficiencia y bombas, compresores y ventiladores silenciosos. Pueden lograrse muchos ahorros hasta el

La reducción al inicio primario de la alumina para la producción de aluminio es un proceso de gran consumo energético y se reduce usando corriente directa en lugar de corriente alterna. El uso de aluminio reciclado reduce el consumo energético. El aluminio reciclado reduce el consumo energético hasta un 40% en comparación con el aluminio primario. El aluminio reciclado reduce el consumo energético hasta un 40% en comparación con el aluminio primario. El aluminio reciclado reduce el consumo energético hasta un 40% en comparación con el aluminio primario.

transportes

Con el uso de los vehículos eléctricos, bicicletas y otras medidas de eficiencia se reducirá hasta un 20% el consumo energético en los vehículos pesados.

doméstico/servicios

El uso de energía en los electrodomésticos como lavadoras, afeitadoras, televisores y refrigeradores se reducirá utilizando tecnologías avanzadas. Las energías utilizadas por los aparatos de oficina se reducirán entre un 10% y un 20% con la combinación de la gestión de los recursos y los sistemas informáticos de eficiencia energética.

El uso de la energía en el hogar para electrodomésticos y aparatos es responsable del consumo eléctrico en los hogares. Los países de la OCDE pueden sustituirse los electrodomésticos eficientes u otros con eficiencia energética y con ello se reducirá el consumo energético.

Un mejor diseño de los edificios y un aislamiento térmico efectivo permitirán ahorrar hasta un 80% de la demanda térmica media de los edificios.

políticas recomendadas

CONTRIBUYEN A LOGRAR UN CRECIMIENTO ECONÓMICO SOSTENIBLE A CREAR PUESTOS DE TRABAJO DE ALTA CALIDAD AL DESARROLLO TECNOLÓGICO A LA COMPETITIVIDAD A NIVEL MUNDIAL AL LIDERAZGO EN LA INDUSTRIA LA INVESTIGACIÓN

8



Ahora los gobernantes de todo el mundo se encuentran frente a un proceso de liberalización en los mercados eléctricos. El reto es cómo integrar a las energías renovables. Deberá haber un mecanismo de apoyo. Pero sin un apoyo político la energía renovable seguirá en su etapa marginal. Las distorsiones de los mercados eléctricos nacionales crean oportunidades de apoyo a las tecnologías convencionales. Es el momento de esta industria política y estructural. Para el desarrollo de las energías renovables se necesitan grandes esfuerzos políticos y económicos. Especialmente con leyes que garanticen tarifas estables durante un período de hasta 20 años.

Actualmente los nuevos generadores de energía renovable tienen dificultades con las centrales nucleares y combustibles fósiles. Los costos eléctricos a los costos marginales. Por tanto los consumidores como los contribuyentes ya no pagan el interés y la depreciación en las inversiones originales. Se necesita una acción política para superar estas distorsiones y crear un incentivo adicional a las inversiones.

A continuación se ofrecen algunas barreras y los marcos políticos actuales que ayudan a superar el enorme potencial de las energías renovables y convertirlos en un importante actor en el sistema global de energía. En el proceso también contribuyen a lograr un crecimiento económico sostenible a través de trabajos de alta calidad, el desarrollo tecnológico a la competitividad a nivel nacional y al liderazgo en la industria y la investigación.

Objetivos de energías renovables

Desde los últimos años en gran número de países se establecieron los objetivos para las energías renovables en los mercados eléctricos y en los gases de efecto invernadero y con el objetivo de reducir la dependencia de los suministros energéticos. Estos objetivos se seleccionaron en términos de capacidad de instalación o como porcentaje del consumo energético. Aunque en algunas ocasiones estos objetivos no son obligatorios, el cumplimiento de los importantes catalizadores para reducir la cuota de energías renovables en todo el mundo es Europa hasta el Leano Oriente y EEUU.

Una de las condiciones para la planificación no es suficiente para el sector eléctrico. Debe haber un registro en la inversión y en las inversiones hasta los objetivos de las energías renovables. Deben contar con el apoyo a corto y largo plazo y ser obligatorios. El cumplimiento de los objetivos debe estar apoyado por mecanismos tales como el sistema de remuneración por rendimiento. Para poder conseguir un mecanismo importante el apoyo a las energías renovables se debe acordar los objetivos en consonancia con el potencial local de la tecnología eólica solar, bioenergía, etc. y en función de la infraestructura local tanto la existente como la planificada.

En los últimos años la energía eólica y la solar han demostrado ser viables para mantener el crecimiento del sector de las renovables junto con la Asociación Europea e Industria Fotovoltaica, la Asociación Europea e Industria Termostática y la Asociación Europea de Energía Eólica. Greenpeace y el EREC han ocupado la posición de esas industrias en el avance y el desarrollo del crecimiento hasta el año

Referencia

2 SOLAR GENERATION: EPIA, CONCENTRATED SOLAR THERMAL POWER: GREENPEACE, WIND FORCE: EPIA, PERSPECTIVAS GLOBALES DE LA ENERGÍA EÓLICA: GREENPEACE



demandas al sector energético

Greenpeace y la industria de las energías renovables tienen una clara agenda ambiental que deben introducirse en la política energética a fin de reducir el acceso a los recursos renovables. Sus principales demandas son:

- Eliminar la latencia entre todas las subvenciones a combustibles fósiles y a la energía nuclear e internalizar los costes externos.
- Establecer objetivos obligatorios de inversión para las energías renovables.
- Promover los beneficios e inversiones estables a los inversores.
- Un acceso prioritario garantizado a la red a los generadores de energía renovable.
- Una normativa estricta y eficiente sobre consumo energético para todos los electrodomésticos e instalaciones.

Las empresas de energía convencionales reciben unos subsidios que les permiten vender sus productos a precios superiores a los de mercado. El organismo regulador de la energía en España, el CNR, ha calculado que las subvenciones totales al carbón en el Reino Unido en 2010 alcanzaron los 1.100 millones de euros. En Alemania, el total alcanzó los 1.200 millones de euros, incluyendo subsidios en apoyo a la industria nuclear. Las subvenciones reducen artificialmente el precio de la energía e incentivan el uso de combustibles fósiles y la energía nuclear, lo que perjudica a las energías renovables y retrasa la tecnología de combustibles fósiles y la energía nuclear. Si se eliminan las subvenciones directas e indirectas a los combustibles fósiles y a la energía nuclear, se reducirá la capacidad de inversión en el sector energético. El informe de Greenpeace sobre el Tratado de Energía Renovable de Irlanda propone reorientar todas las subvenciones y realimentar el sector energético reorientando estos importantes flujos de inversión hacia las renovables. Se creará un organismo para garantizar la mayor consistencia a los nuevos objetivos climáticos e incluir los costes sociales y ambientales en los precios. El informe de Greenpeace recomienda que los subsidios se eliminen gradualmente para retirar incentivos y otras ayudas a las tecnologías energéticas irreversibles con el medio ambiente y evitar el desarrollo e implantación de tecnologías que tratan las externalidades para las tecnologías que generan energía renovable e internalizar en el mercado energética sus externalidades.

Las energías renovables no necesitan inversiones especiales si los mercados no están distorsionados por el efecto de subsidios en el sector energético en general. Las subvenciones a tecnologías totalmente desarrolladas y con precios relativamente bajos se retirarán a las centrales eléctricas convencionales no solo a través de un mecanismo de contribuyentes, también se retirarán consistentemente la necesidad de apoyo económico a la energía renovable.

Según el estudio de Greenpeace, las medidas para eliminar o reducir las distorsiones actuales en el mercado energético

1. eliminación de distorsiones en el mercado energético

Una barrera importante es la falta de energía renovable alcanzando su potencial. La ausencia de estructuras y precios en los mercados energéticos reduce los costes totales para la sociedad y conduce a la reducción de energía. Desde el siglo la generación de energía se ha caracterizado por la presencia de monopolios nacionales con ganancias para financiar inversiones en nueva capacidad y reducir las subvenciones estatales y/o sobretasas en las facturas eléctricas. Mientras los costes se reducen en el mercado liberalizado y los mercados eléctricos están funcionando ya no están en vigor los subsidios y se colocan en clara evidencia competitiva a nuevas tecnologías como la eólica en relación con las tecnologías existentes. Esta situación requiere varias reformas:

internalización de los costes sociales y medioambientales de la energía contaminante

El coste real de la producción de energía convencional incluye los gastos generales sobre la sociedad como los impactos en la salud y la degradación ambiental a nivel local y regional, así como la contaminación del medio ambiente hasta la contaminación de los impactos negativos a nivel global. El cambio climático. Entre los costes ocultos destacan la operación y los costes de seguros o accidentes nucleares y son e incluso más costosos que los propios accidentes nucleares. Por ejemplo, el Acta Price Anderson limita la responsabilidad de las centrales nucleares, esto no sucede en el caso de accidentes nucleares en Asia y hasta millones de euros por central y a los millones de euros por central. El informe de Greenpeace recomienda que los contribuyentes de los subsidios ambientales sean rectificados hasta alcanzar el estado original. También se recomienda que la generación de energía se reduzca y se elimine la capacidad de energía no necesaria para contar y se reduzca la responsabilidad de los productores energéticos e internalizarlo. Si continúan reduciendo la capacidad de generación de energía en el sector energético y ambiental, se reducirá la generación de electricidad. El precio tiene la energía eólica en las islas del Pacífico como resultado de la explotación de los costes ocultos de la salud y la energía eólica.

Con un ambicioso proyecto de inversión por la Comisión Europea. El informe de Greenpeace intenta reducir los costes reales, incluyendo los costes ambientales, y conducir a la generación de electricidad. Se pronostica que los costes de producción de electricidad a partir del carbón o el petróleo se reducirán y el gas natural entrará en competencia con los costes eólicos y solares eólicos y fotovoltaicos. Si esos costes ambientales se cargaran en la generación de electricidad, entonces el sector de energía renovable no necesitaría ningún tipo de subsidio. Si se eliminan las subvenciones indirectas e indirectas a los combustibles fósiles y a la energía nuclear, se reducirá notablemente la necesidad de otras ayudas a la generación de electricidad renovable o incluso las ayudas serán totalmente innecesarias.

referencias

1. INFORME UNDP
2. [TTP // EN // WIKIPEDIA.ORG/ WIKI/PRICE ANDERSON NUCLEAR INDUSTRIES INDEMNITY ACT](http://en.wikipedia.org/wiki/Price_Anderson_Nuclear_Industries_Indemnity_Act)

2. reforma del mercado eléctrico

Las tecnologías para generar energía renovable o raras ya competitivas si bien reciben subsidios y otras ventajas en términos de financiación para I+D y subvenciones y si los costes e insumos se vieran reflejados en los precios de la energía. Es esencial realizar reformas en el sector eléctrico si queremos que sean aceptadas a mayor escala las nuevas tecnologías renovables. Estas reformas incluyen

eliminación de barreras en el sector eléctrico

Las operaciones de licencia como las y los obstáculos burocráticos constituyen los obstáculos más difíciles a los que se enfrentan los proyectos sobre energía renovable e incertidumbres. Debería establecerse un calendario claro para todas las Administraciones y a todos los niveles para la aprobación de proyectos prioritarios a los que se genera energía renovable. Los gobernantes deberían promover las leyes que permitan los procesos de acceso a la legislación pertinente y a la que faciliten el proceso de concesión de licencias a proyectos sobre energía renovables.

Una de las barreras más importantes es el efecto de corto y medio plazo de la capacidad de generación eléctrica en los países de la OCDE. Debido a la dependencia de la capacidad de generación residual y barato de los combustibles fósiles en la central térmica existente y construir y financiar y operar una central de energía renovable. Esta situación conlleva el retraso en algunas situaciones donde la tecnología o rara sería la fuente competitiva con las centrales de carbón o gas no se realizan inversiones hasta que no llegamos a una situación en la que los precios de la electricidad coinciden con el coste de suministro en la central en lugar de los costes marginales de las instalaciones existentes. Las renovables necesitarán apoyo para competir en igualdad de condiciones.

Otras barreras son la alta volatilidad en el largo plazo a nivel nacional regional y local. La alta volatilidad en el largo plazo a nivel nacional y gestión integral de la red. La alta y variable capacidad de generación establecida en los mercados de la electricidad y el marco legal para organismos internacionales, el agotamiento de la red y los recursos e integración vertical y la alta volatilidad en el largo plazo.

Este también es el caso de la capacidad de recursos de energía renovable a gran escala como los parques eólicos marinos o las centrales de concentración de energía solar CSP. Reses distribuidas débiles o no existentes. Poco reconocimiento de las ventajas económicas de la generación distribuida y requisitos insatisfactorios de las redes de servicio público para el acceso a la red eléctrica y no reflejadas en la naturaleza de la tecnología renovable.

Las reformas necesarias para superar a las barreras del mercado a las renovables son:

- Procesos de planificación y sistemas de obtención de recursos coordinados y mejores y más planificación integral de las redes de menor coste.
- Acceso equitativo a la red eléctrica a precios justos y transparentes y la eliminación del acceso discriminatorio y las tarifas de transmisión.
- Una serie de precios justos y transparentes de la energía a través de un reconocimiento y reconocimiento de las ventajas de la generación distribuida.

- Se aceleran e impulsan las redes de servicio público en colaboración con las autoridades de generación y distribución.
- El desarrollo de los costes de infraestructura de la red eléctrica y el mantenimiento deben ser llevados a cabo por la autoridad gestora de la red y no por proyectos energéticos renovables individuales.
- Inversión en los activos de infraestructura de la generación basada en los combustibles fósiles y limpiar a los servicios finales para que sean consumidores finales de energía y elegir la fuente de energía deseada.

acceso prioritario a la red eléctrica

Las leyes sobre acceso a la red eléctrica, transmisión y reparto de costes son ineficaces en muchas ocasiones. La legislación debe ser clara especialmente en lo que se refiere a la distribución de costes y a las tarifas de transmisión. Se debe garantizar un acceso prioritario a los generadores de energía renovable y cuando sea necesario los costes de transmisión de la red o si retribuir deben recaer en los operadores de la red y compartirlos entre todos los consumidores o los beneficios de infraestructura y las energías renovables son bienes públicos y el funcionamiento del sistema es un bien público natural.

mecanismos de ayuda para las energías renovables

En la presente sección se describen los mecanismos de ayuda existentes y las experiencias sobre el funcionamiento. Los mecanismos de ayuda siguen siendo la segunda o tercera línea para corregir los fallos del mercado en el sector eléctrico. Si introducciones nacionales o políticas prácticas reconocen y a corto plazo no existen otras prácticas para alinear el incentivo y el comportamiento.

En resumen existen los tipos de incentivos para promover el desarrollo de la energía renovable y son el sistema de precios justos y el gobierno regulatorio de la electricidad y la electricidad o raras o al menos o al menos y al menos o el mercado de electricidad y contribución de las renovables al sistema eléctrico. En EEUU se introdujo en la Ley de Cartera de Energía y el mercado de electricidad renovable y es el mercado de electricidad. Ambos sistemas crean un mercado de electricidad basado en un conjunto de subvenciones generadores con incentivos de subvenciones y de precios justos. Los costes de infraestructura e insumos no se tienen en cuenta. Si obtiene o se otorgan incentivos para tecnologías y reducciones de costes abaratarán el precio de las renovables y de esas condiciones con incentivos con incentivos en el futuro.

La principal diferencia entre los sistemas basados en la oferta y los sistemas basados en el precio es el resultado de la competencia entre los productores de electricidad. De todas formas, este tipo de competencia entre los fabricantes y tecnologías es el factor crucial para abaratar los costes de la red de electricidad y en el futuro y es el gobierno regulatorio de los precios o las ofertas. Los precios justos a los productores de energía eléctrica son el resultado de los precios justos de los recursos basados en la oferta. Reino Unido, Bélgica, Italia y en los sistemas de precios justos o los basados en las tarifas Alemania, España, Dinamarca.



sistemas de precios fijos

El sistema de precios fijos incluye el subsidio a la inversión del sistema eléctrico en las tarifas y los créditos fiscales

Las **subvenciones a la inversión** son ayudas económicas reales a los inversores en general sobre la base de la potencia o capacidad que se genera. En el Reino Unido se reconoce a los sistemas de baseload y a la capacidad en el mercado de electricidad y en el mercado de gas. Por ello la tendencia global es a alejarse de este sistema de ayudas y a depender más de los incentivos que se combinan con otros incentivos.

El **sistema de primas en las tarifas FIT** es el más común en casi todos los países. El precio de la electricidad es fijo y se garantiza durante un período de tiempo. En Alemania es de 0,05 €/kWh. Los productores reciben un precio fijo por la electricidad que se genera. En Alemania el precio abona o ar a según la tecnología y se reduce a lo largo del tiempo. El costo de la electricidad recae en los contribuyentes o los consumidores de la electricidad.

La estructura de los precios de la electricidad en el Reino Unido es sencilla. El precio de la electricidad se fija en el momento de la licitación. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad.

Los **sistemas de prima fija** son los más comunes en los países de habla hispana. El precio de la electricidad es fijo y se garantiza durante un período de tiempo. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad.

Los **créditos fiscales** tal como se utilizan en EE.UU. y Canadá son un crédito contra los impuestos que se genera por la inversión en el sector de las energías renovables. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad.

sistemas de cuota para las renovables

Se utilizan los sistemas de cuota para las energías renovables. Los sistemas se basan en licitaciones y los certificados verdes.

Los **sistemas basados** en licitaciones permiten la licitación competitiva de los proyectos de energía renovable. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad.

El inconveniente de este sistema es que los inversores en el Reino Unido no reciben un precio fijo por la electricidad que se genera. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad.

El sistema de los certificados verdes negociables (CVNs)

El sistema de los certificados verdes negociables (CVNs) es un sistema de incentivos que se utiliza en el Reino Unido. El precio de los CVNs es fijo y se garantiza durante un período de tiempo. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad.

Como resultado de los precios de los CVNs y las licitaciones, el precio de la electricidad en el Reino Unido es fijo y se garantiza durante un período de tiempo. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad.

El precio de los CVNs es fijo y se garantiza durante un período de tiempo. En el Reino Unido se asocia con el precio de la electricidad en el mercado de electricidad.

Tal vez sea demasiado pronto para poder sacar conclusiones definitivas sobre los impactos potenciales de todas las políticas disponibles dado que se encuentran aún en fase experimental sistemas más complejos como aquellos basados en certificados verdes negociables (CVNs). Se necesita más tiempo y experiencia para poder sacar conclusiones fiables sobre su capacidad para atraer inversiones y ofrecer nuevas capacidades. La elección de un marco adecuado a nivel nacional depende también de la cultura y la historia de cada país, del grado de desarrollo de las renovables y de la voluntad política para lograr los resultados deseados.

apéndice

ANÁLISIS DEL ESCENARIO ENERGÉTICO GLOBAL POR REGIONES

OCDE europa

desarrollo de la demanda energética

población: la población de la OCDE Europa alcanzará casi los billones e incrementos alreodre. Desdes esta década entrará en la década de los billones para el año

PIB: se espera una subida de la PIB a sta o r PPP en ritmo anual con tendencia a triarse para. El PIB erc ita seguir siendo no los saltos del no s el o ble e la e ia n ial

intensidad energética: bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 10% en la década de la e an a inal e energia or ni a e PIB el or en el entre y Ba o el escenario e r e ol c i n e n e r g é t i c a se r o c i r n a c a a e la intensidad energética e casi el

demanda energética final: bajo el escenario de referencia se reducirá un 10% en la década de la e an a e n e r g é t i c a e s e l e la c i r a a c t u a l e P / a a P / a a r a Ba o el escenario e r e ol c i n e n e r g é t i c a se r o c i r n a b a a e s t a b l e a P / a a r a os tercios el consumo proyectado bajo el escenario de referencia

demanda de electricidad: bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad aumentará un 10% en la década de la e an a e e l e c t r i c i d a d a s t a c o n n a i s i n c i n e a l r e o r e T / a a r a Co a r a o c o n e l e s c e n a r i o e r e r e n c i a l a s e i a s e e i c i e n c i a e n e r g é t i c a e r i t e n e i t a r l a g e n e r a c i o n e T / a

demanda de calor: bajo el escenario de referencia la demanda de calor casi se dobla. Co a r a o c o n e l e s c e n a r i o e r e r e n c i a se e i t a e l c o n s o e P / a g r a c i a s a l a s e o r a s e n e i c i e n c i a e n e r g é t i c a

desarrollo del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia la energía primaria renovable crecerá un 10% en la década de la e an a e n e r g a r i a r a c o n n a e n t o e l

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia la generación de electricidad renovable aumentará un 10% en la década de la e an a e l e c t r i c i d a d a r a n a e n t o i n t e r t a n t e s i s e c o n s i e r a e a o r a e s e l C o n i n c r e e n t o e l a o t e n c i a a c t u a l e r e n o a b l e s e G a G s e r o c i r n T / a

suministro térmico: bajo el escenario de referencia la generación de electricidad renovable satisfará un 10% del suministro de calor para el año 2050. El act al La c o t a e a r t i c i a c i o n e l o s s i s t e a s C P s e r e s e l

evolución de las emisiones de CO₂

Las emisiones de CO₂ aumentarán un 10% en la década de la e an a e n e r g é t i c a e s e l e l a e a n a e n e r g é t i c a a l c o n t r a r i o s e r o c i r n e s c e n s o e s e / t a / t L a s e m i s i o n e s a n a l e s e r c i t a c a e r n e e t a t M i e n t r a s e l s e c t o r e n e r g é t i c o e s l a r i n c i a l e n t e e e m i s i o n e s e C O o y a c o n t r i b u i r a e n o s e l e t o t a l a r a

costes futuros de la generación de electricidad

El crecimiento de las renovables bajo el escenario de referencia aumentará los costes de generación de electricidad con el escenario de referencia en cent/ entre y ero al is in ir las e m i s i o n e s e C O l o s c o s t e s c o e n a n a i s i n i r c o n n a c a a r a e c e n t / o r e b a o e l o s e l e s c e n a r i o e r e r e n c i a

américa latina

evolución de la demanda energética

población: la población de América Latina seguirá creciendo con otras regiones en desarrollo a un ritmo de billones

PIB: se espera una subida de la PIB a sta o r PPP en ritmo anual con tendencia a triarse para. El PIB erc ita seguir estando por debajo de la e ia n ial y lo n t e r c i o e l e E r o a y N o r t e a é r i c a

Intensidad energética bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 10% en la década de la e an a inal e energia or ni a e PIB el or en el entre y Ba o el escenario e r e ol c i n e n e r g é t i c a se r o c i r n a c a a e la intensidad energética e s e l

demanda energética final: bajo el escenario de referencia la demanda energética casi se triarse un 10% en la década de la e an a e n e r g é t i c a c a s i s e t r i l i c a r a s a n o e l a c i r a a c t u a l e P / a a P / a a r a Ba o el escenario e r e ol c i n e n e r g é t i c a se r o c i r n i n c r e e n t o c o s l e n t o a s t a n a c i r a e P / a a r a casi la ita el consumo proyectado bajo el escenario de referencia

demanda de electricidad: bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad aumentará un 10% en la década de la e an a e e l e c t r i c i d a d r o c a r n n a e a n a e a l r e o r e T / a a r a Co a r a o c o n e l e s c e n a r i o e r e r e n c i a e s t a s e i a s e r i t i r n e i t a r l a g e n e r a c i o n e T / a

demanda de calor: bajo el escenario de referencia la demanda de calor aumentará un 10% en la década de la e an a e c a l o r e r a n e c e r r e l a t i v a e n t e e s t a b l e C o a r a o c o n e l e s c e n a r i o e r e r e n c i a se e i t a r a n e l c o n s o e P / a g r a c i a s a l a s g a n a n c i a s e n e i c i e n c i a e n e r g é t i c a

evolución del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia la energía primaria renovable crecerá un 10% en la década de la e an a e n e r g a r i a r a r e s e c t o a l a c t u a l

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia la generación de electricidad renovable aumentará un 10% en la década de la e an a e l e c t r i c i d a d a r a r e s e c t o a l a c t u a l C o n a e n t o e o t e n c i a a c t u a l e g e n e r a c i o n c o n r e n o a b l e s e G a n a c a a c i a e G s e r o c i r n T / a

suministro térmico: bajo el escenario de referencia la generación de electricidad renovable satisfará un 10% del suministro de calor para el año 2050. El act al

evolución de las emisiones de CO₂

Las emisiones de CO₂ aumentarán un 10% en la década de la e an a e n e r g é t i c a e s e l e l a e a n a e n e r g é t i c a a l c o n t r a r i o s e r o c i r n e s c e n s o e s e / t a / t L a s e m i s i o n e s a n a l e s e r c i t a c a e r n e e t a t M i e n t r a s e l s e c t o r e n e r g é t i c o e s l a r i n c i a l e n t e e e m i s i o n e s e C O o y a c o n t r i b u i r a e n o s e l e t o t a l a r a

costes futuros de la generación de electricidad

El crecimiento de las renovables bajo el escenario de referencia aumentará los costes de generación de electricidad con el escenario de referencia en cent/ para y asta cent/ ara



OCDE pacífico

evolución de la demanda energética

población: la población de los países de la OCDE Pacífico alcanzará un valor similar al de los países desarrollados hasta mediados de siglo.

PIB: se espera una subida de la PIB a tasas superiores a las de los países desarrollados. El PIB crecerá a tasas superiores a las de los países desarrollados.

intensidad energética: bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en 2050.

demanda energética final: bajo el escenario de referencia se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia se reducirá un 40% en 2050.

demandas de electricidad: bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad se reducirá un 40% en 2050.

demandas de calor: bajo el escenario de referencia la demanda de calor se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la demanda de calor se reducirá un 40% en 2050.

evolución del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia la energía primaria se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la energía primaria se reducirá un 40% en 2050.

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia la generación de electricidad se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la generación de electricidad se reducirá un 40% en 2050.

suministro térmico: bajo el escenario de referencia el suministro de calor se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia el suministro de calor se reducirá un 40% en 2050.

evolución de las emisiones de CO2

Las emisiones de CO2 disminuirán un 40% en 2050. Las emisiones de CO2 disminuirán un 40% en 2050.

costes futuros de la generación de electricidad

El crecimiento de las renovables bajo el escenario de referencia reducirá los costes de generación de electricidad en un 40% en 2050. El crecimiento de las renovables bajo el escenario de referencia reducirá los costes de generación de electricidad en un 40% en 2050.

china

evolución de la demanda energética

población: la población de China alcanzará los 1.400 millones de personas para mediados de siglo.

PIB: se espera una subida de la PIB a tasas superiores a las de los países desarrollados. El PIB crecerá a tasas superiores a las de los países desarrollados.

intensidad energética: bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en 2050.

demandas energéticas finales: bajo el escenario de referencia se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia se reducirá un 40% en 2050.

demandas de electricidad: bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad se reducirá un 40% en 2050.

demandas de calor: bajo el escenario de referencia la demanda de calor se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la demanda de calor se reducirá un 40% en 2050.

evolución del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia la energía primaria se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la energía primaria se reducirá un 40% en 2050.

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia la generación de electricidad se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia la generación de electricidad se reducirá un 40% en 2050.

suministro térmico: bajo el escenario de referencia el suministro de calor se reducirá un 40% en 2050. Bajo el escenario de referencia el suministro de calor se reducirá un 40% en 2050.

evolución de las emisiones de CO2

Las emisiones de CO2 disminuirán un 40% en 2050. Las emisiones de CO2 disminuirán un 40% en 2050.

costes futuros de la generación de electricidad

El crecimiento de las renovables bajo el escenario de referencia reducirá los costes de generación de electricidad en un 40% en 2050. El crecimiento de las renovables bajo el escenario de referencia reducirá los costes de generación de electricidad en un 40% en 2050.

apéndice - continuación

ANÁLISIS DEL ESCENARIO ENERGÉTICO GLOBAL POR REGIONES

este asiático

evolución de la demanda energética

población: se espera que la población del Este Asiático alcance los billones para finales de este siglo y se estabilizará después.

PIB: Se espera que la tasa de crecimiento del PIB a largo plazo sea moderada. Para el año 2050, el PIB per cápita será un 40% mayor que el de Europa y Norteamérica.

intensidad energética: bajo el escenario de referencia, la intensidad energética se reducirá gradualmente y se mantendrá a un nivel inferior al del PIB. Bajo el escenario de referencia, la intensidad energética se reducirá gradualmente y se mantendrá a un nivel inferior al del PIB.

demanda energética final: bajo el escenario de referencia, la demanda energética final será menor que la de la década de 1970. Bajo el escenario de referencia, la demanda energética se reducirá gradualmente y se mantendrá a un nivel inferior al del PIB.

demanda de electricidad: bajo el escenario de referencia, la demanda de electricidad crecerá a un ritmo moderado. Para el año 2050, la demanda de electricidad será un 40% mayor que la de la década de 1970.

demanda de calor: bajo el escenario de referencia, la demanda de calor será menor que la de la década de 1970. Para el año 2050, la demanda de calor será un 40% menor que la de la década de 1970.

evolución del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia, el suministro de energía primaria será menor que el de la década de 1970. Para el año 2050, el suministro de energía primaria será un 40% menor que el de la década de 1970.

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia, la generación de electricidad será menor que la de la década de 1970. Para el año 2050, la generación de electricidad será un 40% menor que la de la década de 1970.

suministro térmico: bajo el escenario de referencia, el suministro térmico será menor que el de la década de 1970. Para el año 2050, el suministro térmico será un 40% menor que el de la década de 1970.

evolución de las emisiones de CO₂

Las emisiones de CO₂ aumentarán hasta cuatro veces para el año 2050. Bajo el escenario de referencia, las emisiones de CO₂ aumentarán hasta cuatro veces para el año 2050. Mientras que el sector energético es responsable de un 40% de las emisiones de CO₂, el sector industrial contribuye con el 20%.

costes futuros de la generación de electricidad

El crecimiento de las renovables bajo el escenario de referencia reducirá los costes de la generación de electricidad en un 40% para el año 2050.

surasia

evolución de la demanda energética

población: para el año 2050, la población de Asia alcanzará los billones de habitantes.

PIB: Se espera que la tasa de crecimiento del PIB a largo plazo sea moderada. Para el año 2050, el PIB per cápita será un 40% mayor que el de Europa y Norteamérica.

intensidad energética: bajo el escenario de referencia, la intensidad energética se reducirá gradualmente y se mantendrá a un nivel inferior al del PIB. Bajo el escenario de referencia, la intensidad energética se reducirá gradualmente y se mantendrá a un nivel inferior al del PIB.

demanda energética final: bajo el escenario de referencia, la demanda energética final será menor que la de la década de 1970. Bajo el escenario de referencia, la demanda energética se reducirá gradualmente y se mantendrá a un nivel inferior al del PIB.

demanda de electricidad: bajo el escenario de referencia, la demanda de electricidad crecerá a un ritmo moderado. Para el año 2050, la demanda de electricidad será un 40% mayor que la de la década de 1970.

demanda de calor: bajo el escenario de referencia, la demanda de calor será menor que la de la década de 1970. Para el año 2050, la demanda de calor será un 40% menor que la de la década de 1970.

evolución del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia, el suministro de energía primaria será menor que el de la década de 1970. Para el año 2050, el suministro de energía primaria será un 40% menor que el de la década de 1970.

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia, la generación de electricidad será menor que la de la década de 1970. Para el año 2050, la generación de electricidad será un 40% menor que la de la década de 1970.

suministro térmico: bajo el escenario de referencia, el suministro térmico será menor que el de la década de 1970. Para el año 2050, el suministro térmico será un 40% menor que el de la década de 1970.

evolución de las emisiones de CO₂

Bajo el escenario de referencia, las emisiones de CO₂ aumentarán hasta cuatro veces para el año 2050. Al contrario, bajo el escenario de referencia, las emisiones de CO₂ aumentarán hasta cuatro veces para el año 2050.

costes futuros de la generación de electricidad

El aumento de las energías renovables bajo el escenario de referencia reducirá los costes de la generación de electricidad en un 40% para el año 2050.



economías de transición

evolución de la demanda energética

población: en las Economías de Transición se proyecta un crecimiento de la población y los billones actuales a billones para

PIB: Se espera un aumento del PIB a través de PPP a un ritmo anual del y para el año 2050. El PIB proyectado será solo el 50% del PIB actual de Europa Occidental.

intensidad energética: bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la intensidad energética caerá casi un 50%.

demandas energéticas finales: bajo el escenario de referencia la demanda energética final disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la demanda energética final disminuirá un 50%.

demandas de electricidad: bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad disminuirá un 50%.

demandas de calor: bajo el escenario de referencia la demanda de calor disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la demanda de calor disminuirá un 50%.

evolución del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia la energía primaria renovable crecerá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la energía primaria renovable crecerá un 50%.

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia la generación de electricidad disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la generación de electricidad disminuirá un 50%.

suministro térmico: bajo el escenario de referencia la demanda de suministro térmico disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la demanda de suministro térmico disminuirá un 50%.

evolución de las emisiones de CO2

Se proyecta un aumento de las emisiones de CO2 en un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Para el año 2050, bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en comparación con el año 2010. Las emisiones anuales proyectadas en el sector energético serán un 40% menores que las actuales.

costes futuros de la generación de electricidad

El aumento de las renovables bajo el escenario de referencia reducirá los costes de generación de electricidad en un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010.

oriente medio

evolución de la demanda energética

población: se proyecta un aumento de la población en Oriente Medio de los billones a los billones para

PIB: Se espera un aumento del PIB a través de PPP a un ritmo anual del. Para el año 2050, el PIB proyectado será solo el 50% del PIB actual de Europa Occidental.

intensidad energética: bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la intensidad energética caerá casi un 50%.

demandas energéticas finales: bajo el escenario de referencia la demanda energética final disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la demanda energética final disminuirá un 50%.

demandas de electricidad: bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la demanda de electricidad disminuirá un 50%.

demandas térmicas: bajo el escenario de referencia la demanda de calor disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la demanda de calor disminuirá un 50%.

evolución del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia la energía primaria renovable crecerá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la energía primaria renovable crecerá un 50%.

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia la generación de electricidad disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la generación de electricidad disminuirá un 50%.

suministro térmico: bajo el escenario de referencia la demanda de suministro térmico disminuirá un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010. Bajo el escenario de referencia la demanda de suministro térmico disminuirá un 50%.

evolución de las emisiones de CO2

Mientras se proyecta un aumento de las emisiones de CO2 en un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010, bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en comparación con el año 2010. Las emisiones anuales proyectadas en el sector energético serán un 40% menores que las actuales.

costes futuros de la generación de electricidad

El crecimiento de las renovables bajo el escenario de referencia reducirá los costes de generación de electricidad en un 40% en el año 2050 en comparación con el año 2010.

apéndice - continuación

ANÁLISIS DEL ESCENARIO ENERGÉTICO GLOBAL POR REGIONES

africa

evolución de la demanda energética

población: la población africana se triplicará alcanzando una cifra de mil millones para

PIB: Se espera que la contribución del PIB a la oferta de PPP a un ritmo anual del 4% durante el período 2000-2050. El PIB per cápita seguirá creciendo a un ritmo del 1% en África del Norte y del 2% en África del Sur.

intensidad energética: bajo el escenario de referencia la intensidad energética se reducirá un 40% en África del Norte y del 50% en África del Sur. Bajo el escenario de referencia la intensidad energética caerá un 30%.

demanda energética final: bajo el escenario de referencia la demanda energética se triplicará y los valores actuales de 100 EJ/a a 300 EJ/a. Bajo el escenario de referencia la demanda crecerá más lentamente hasta llegar a 100 EJ/a. El consumo de las ciudades será un tercio menor y el consumo será un 50% menor bajo el escenario de referencia.

demanda de electricidad: bajo el escenario de referencia la demanda energética las emisiones de eficiencia llegarán a una demanda eléctrica del 100 EJ/a. Comparado con el escenario de referencia estas emisiones reducirán la generación de 100 EJ/a.

demanda térmica: bajo el escenario de referencia la demanda se reducirá un 40% y el calor. Comparado con el escenario de referencia las emisiones de eficiencia reducirán el consumo de 100 EJ/a.

evolución del suministro energético

suministro de energía primaria: bajo el escenario de referencia la demanda energética las fuentes de energía renovable cubrirán el 10% de la demanda de energía primaria para el 2050.

generación de electricidad: bajo el escenario de referencia la demanda energética las renovables generarán el 10% de la electricidad para el 2050. El 100 EJ/a de electricidad se generará con renovables actuales. La generación de electricidad se reducirá un 40%.

suministro térmico: bajo el escenario de referencia la demanda energética las renovables satisfarán el 10% de la demanda de calor para el 2050. El 100 EJ/a de calor se producirá a través de tecnologías tradicionales y tecnologías sostenibles.

evolución de las emisiones de CO2

Mientras se reduce la contribución de las emisiones de CO2 a un ritmo del 1% bajo el escenario de referencia la contribución de la demanda energética se reducirá un 40%. El 100 EJ/a de electricidad se generará con renovables actuales. Las emisiones anuales de electricidad disminuirán un 40% en el sector energético. El 100 EJ/a de electricidad se generará con renovables actuales. El 100 EJ/a de electricidad se generará con renovables actuales. El 100 EJ/a de electricidad se generará con renovables actuales.

costes futuros de la generación de electricidad

El aumento de las renovables bajo el escenario de referencia la demanda energética reducirá los precios comparado con el escenario de referencia en un 50% en 2050 y al menos un 20% en 2030.



© GPM/IMAGI/DTA/ON

imagen DE OCTUBRE DE NONT ABURI TAILANDIA ALDEANOS REMANDO UNA BARCA EN UNA ALDEA DE LA ISLA DE KO KRED A ECTADA POR UNA RECIENTE INUNDACION KO KRED ES UNA PEQUEÑA ISLA EN EL RÍO CHAO PHRAYA UBICADO EN LA PROVINCIA DE NONT ABURI CERCA DE BANGKOK DURANTE LOS PRIMEROS MESES DEL AÑO LOS CIENTÍFICOS ADVIRTIERON QUE TAILANDIA SUFRIRÍA UN AUMENTO DE LA FRECUENCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS DEBIDO A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

escenario de referencia

tabla 15: generación de electricidad

T /a

Centrales eléctricas	14,988	18,170	23,451	29,000	35,377	43,426
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Nuclear						
Bioenergía						
Eólica						
PV						
Geotérmica						
Centrales térmicas						
Energía oceánica						
Generación combinada de calor y electricidad	1,674	1,860	2,167	2,589	2,868	3,074
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Bioenergía						
Geotérmica						
<i>CHP por productor</i>						
Principales actores						
Productores adicionales						
Generación total	16,662	20,030	25,617	31,589	38,245	46,501
Centrales eléctricas						
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Nuclear						
Renovables						
Eólica						
PV						
Bioenergía						
Geotérmica						
Térmica						
Energía oceánica						
Intercambios						
Intercambios						
Energías						
Perdidas distribuidas						
Electricidad consumida						
Consumo final de energía (electricidad)	13,675	16,568	21,279	26,282	31,951	39,008
Intercambios						
PV y energía oceánica						
Cota de intercambio						
Cota						

tabla 17: demanda de energía primaria convertida

Carbón en Mill t
Crudo en Mill barril
Gas en E

factores de conversión

Carbón	/t
Lignito	/t
Petróleo	G/barril
Gas	/

tabla 16: capacidad instalada

G

Centrales eléctricas	3,152	3,888	5,046	6,252	7,463	8,973
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Nuclear						
Bioenergía						
Eólica						
PV						
Geotérmica						
Centrales térmicas						
Energía oceánica						
Generación combinada de calor y electricidad	581	598	678	777	840	899
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Bioenergía						
Geotérmica						
<i>CHP por productor</i>						
Principales actores						
Productores adicionales						
Generación total=	3,733	4,485	5,724	7,029	8,303	9,872
Centrales eléctricas						
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Nuclear						
Renovables						
Eólica						
PV						
Bioenergía						
Geotérmica						
Térmica						
Energía oceánica						
Intercambios						
PV y energía oceánica						
Cota de intercambio						
Cuota f.						

tabla 18: demanda de energía primaria

P /A

total	435,116	487,635	563,236	638,789	715,803	807,747
Renovables	348,558	391,127	456,328	523,527	592,155	676,274
Carbón mineral						
Lignito						
Gas natural						
Crudo						
nuclear	28,805	32,554	32,463	31,281	30,509	29,785
Renovables	57,755	63,954	74,445	83,981	93,139	101,687
Eólica						
Solar						
Bioenergía						
Geotérmica						
Energía oceánica						

escenario de referencia

tabla 19: suministro térmico

P / A

Centrales térmicas por distritos	2,765	4,029	6,522	7,667	8,417	9,139
Combustibles sólidos						
Biomasa						
Coletores solares						
Geotérmica						
Calor a partir de C	13,471	11,731	10,671	11,024	11,097	11,416
Combustibles sólidos						
Biomasa						
Geotérmica						
Calentamiento directo¹⁾	116,034	128,577	145,486	160,437	173,029	184,893
Combustibles sólidos						
Biomasa						
Coletores solares						
Geotérmica						
Suministro total de calor¹⁾	132,271	144,337	162,678	179,129	192,544	205,448
Combustibles sólidos						
Biomasa						
Coletores solares						
Geotérmica						
Cuota f. (incluyendo electricidad de fuente)						
no incluye calefacción a partir de electricidad directa y bombas de calor eléctricas recogidas en el sistema de calefacción eléctrica						

tabla 20: emisiones de CO₂

MILL t/a

Centr. térm. de condensación	8,185	9,321	11,484	13,652	16,204	19,859
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Generación combinada de calor y electricidad	2,374	1,794	1,367	1,445	1,541	1,607
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Emisiones de CO₂ por gener. de electricidad y vapor	10,559	11,115	12,851	15,097	17,745	21,466
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo yiesel						
Emisiones de CO₂ por sector	23,124	26,604	29,913	34,545	39,401	45,489
Emisiones en						
Industria						
Otros sectores						
Transporte						
Generación eléctrica y calor						
Calefacción por distritos						
Población Mill						
Emisiones de CO ₂ per capita t/a						

escenario alternativo

tabla 21: generación de electricidad

T /a

Centrales eléctricas	14,989
Carbón	
Lignito	
Gas	
Petróleo	
Diesel	
Nuclear	
Biomasa	
Eólica	
PV	
Geotérmica	
Centrales termostatales	
Energía oceánica	

Generación combinada de calor y electricidad	1,674
Carbón	
Lignito	
Gas	
Petróleo	
Biomasa	
Geotérmica	
CHP por productor	
Principales actores	
Procesos a través	

Generación total	16,662
Centrales eléctricas	
Generación combinada	
Renovables	
Eólica	
PV	
Biomasa	
Geotérmica	
Termostatales	
Energía oceánica	

Centrales eléctricas	
Centrales eléctricas	
Centrales eléctricas	
Principales actores	
Electricidad consumida	

Consumo final de energía (electricidad)	13,675
Centrales eléctricas	
PV eólica oceánica	
Cota de eficiencia	
Cota	
Ahorros por eficiencia	
comparado con RE	

tabla 23: demanda de energía primaria convertida

Carbón en Mill t	
Crudo en Mill barril	
Gas en E	

factores de conversión	
Carbón	/t
Lignito	/t
Petróleo	G /barrel
Gas	/

tabla 22: capacidad instalada

G

Centrales eléctricas	3,152	3,392	4,481	5,881	7,002	8,329
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Nuclear						
Biomasa						
Eólica						
PV						
Geotérmica						
Centrales termostatales						
Energía oceánica						

Generación combinada de calor y electricidad	581	626	754	897	1,063	1,209
Carbón						
Lignito						
Gas						
Petróleo						
Biomasa						
Geotérmica						

CHP por productor	
Principales actores	
Procesos a través	

Generación total	3,733	4,018	5,235	6,778	8,064	9,537
Centrales eléctricas						
Generación combinada						
Renovables						
Eólica						
PV						
Biomasa						
Geotérmica						
Termostatales						
Energía oceánica						

Centrales eléctricas	
PV eólica oceánica	
Cota de eficiencia	

Cuota f.

tabla 24: demanda de energía primaria

P /A

total	435,116	428,049	421,446	414,573	420,512	421,904
renovables	348,558	333,205	303,439	269,418	239,370	212,011
Carbón mineral						
Lignito						
Gas natural						
Crudo						

nuclear	28,805	22,844	14,520	709	0	0
Renovables	57,755	72,000	103,487	144,446	181,142	209,893
Eólica						
Eólica						
Solar						
Biomasa						
Geotérmica						
Energía oceánica						

Ahorros por 'eficiencia' (comparado con Ref.)

escenario alternativo

tabla 25: suministro térmico

P/J/A	2003	2010	2020	2030	2040	2050
C. térmicas por distritos	2,766	4,278	5,686	6,678	7,647	7,229
Combustibles fósiles	2,623	3,588	3,836	3,260	2,565	1,630
Biomasa	141	385	893	1,498	2,033	2,096
Colectores solares	0	278	758	1,508	2,378	2,725
Geotérmica	2	27	198	412	671	777
Calor a partir de cogeneración	13,470	12,708	13,303	15,172	16,950	18,884
Combustibles fósiles	12,845	10,750	8,966	8,258	8,180	8,367
Biomasa	617	1,717	3,576	5,374	6,250	7,275
Geotérmica	8	241	762	1,540	2,520	3,242
Calentamiento directo ¹⁾	116,034	111,832	106,796	104,229	100,048	93,333
Combustibles fósiles	82,523	75,426	63,791	52,877	42,080	31,330
Biomasa	33,222	34,247	36,708	39,115	39,616	38,666
Colectores solares	158	1,330	4,484	9,374	14,439	18,794
Geotérmica	131	829	1,814	2,863	3,914	4,542
Suministro total de calor ²⁾	132,271	128,817	125,785	126,079	124,645	119,446
Combustibles fósiles	97,992	89,764	76,592	64,395	52,825	41,327
Biomasa	33,979	36,348	41,176	45,987	47,898	48,038
Colectores solares	158	1,608	5,243	10,882	16,817	21,519
Geotérmica	142	1,097	2,774	4,815	7,104	8,562
Cuota f. (incluyendo electricidad de fuente.)	26%	30%	39%	49%	58%	65%
Ahorros por 'eficiencia' (comparado con Ref.)	0	15,514	36,890	53,048	67,899	86,005

tabla 26: emisiones de CO₂

MILL t/a	2003	2010	2020	2030	2040	2050
C. térmicas de condensación	8,185	7,471	6,419	5,061	4,170	3,587
Carbón	5,492	5,000	4,070	2,851	2,298	1,977
Lignito	709	508	257	110	22	0
Gas	1,208	1,453	1,821	1,982	1,812	1,605
Petróleo	777	510	271	118	37	5
Generación combinada de calor y electricidad	2,374	1,697	1,162	1,025	1,034	1,072
Carbón	784	453	201	85	26	23
Lignito	302	183	110	46	12	0
Gas	1,148	983	818	872	986	1,042
Petróleo	139	79	34	22	10	8
Emisiones de CO ₂ por generación de electricidad y vapor	10,559	9,168	7,581	6,086	5,204	4,659
Carbón	6,276	5,452	4,271	2,936	2,324	2,000
Lignito	1,011	691	367	156	34	0
Gas	2,356	2,436	2,639	2,854	2,797	2,646
Petróleo y diesel	916	589	305	140	48	13
Emisiones de CO ₂ por sector	23,124	21,379	18,798	15,917	13,608	11,594
% de emisiones en 2002	100%	92%	81%	69%	59%	50%
Industria	3,738	3,115	2,519	2,161	1,817	1,488
Otros sectores	3,257	3,118	2,752	2,208	1,636	1,097
Transporte	5,635	5,961	5,964	5,552	5,106	4,604
Generación de elec. y vapor	10,198	8,824	7,187	5,677	4,779	4,217
Calefacción por distritos	296	362	375	319	269	187
Población (Mill.)	6,310	6,849	7,562	8,139	8,594	8,888
Emisiones de CO ₂ per cápita (t/cápita)	3.7	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3
Ahorros por 'eficiencia' (comparado con REF.)	0	4,224	11,115	18,628	25,794	33,895

πρόγραμμα energetica



GREENPEACE

Greenpeace es una organización independiente que realiza acciones no violentas para promover las alternativas respetuosas con el medio ambiente y promover las soluciones más sostenibles para nuestro planeta y el futuro. El objetivo de Greenpeace es asegurar la calidad de la Tierra para conservar la vida en todas sus formas. Greenpeace es una organización independiente que no acepta subvenciones gubernamentales ni de artistas o políticos y depende únicamente de las contribuciones de sus socios.

el representante de Greenpeace

B E

B

B

O

A A

N



European Renewable Energy Council (EREC)

EREC is an umbrella organisation of leading European renewable energy industry trade and research associations active in the sectors of photovoltaic, wind energy, small hydro, biomass, geothermal energy and solar thermal.

AEBIOM European Biomass Association
EGEC European Geothermal Energy Council
EPIA European Photovoltaic Industry Association
ES A European Small Hydro Association
ESTI European Solar Thermal Industry Association
EUBIA European Biomass Industry Association
EUA European Wind Energy Association
EUREC Agency European Association of Renewable Energy Research Centers

EREC represents the European renewable energy industry with an annual € billion turnover. It represents approximately 100 companies.

EREC
Renewable Energy Office
B-1050 Brussels, Belgium
t +32 2 734 11 11
erec@erec.org