



EL CLIMA
UN ASUNTO
DE TODOS

Cambio Climático: Implicaciones para el Sector Energético

Hallazgos Claves del
Quinto Informe de Evaluación
(AR5) del Grupo
Intergubernamental de Expertos
sobre el Cambio Climático



La Ciencia Física del Cambio Climático



Elevación de las temperaturas:

El Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) concluye que el cambio climático es innegable, y que es muy probable que las actividades humanas, especialmente las emisiones de dióxido de carbono, sean la causa predominante. Pueden verse cambios en todas las regiones geográficas: la atmósfera y los océanos se están calentando, el alcance y el volumen de la nieve y el hielo están aumentando, los niveles del mar están subiendo y los patrones climáticos están cambiando.

Proyecciones:

Los modelos climáticos computarizados utilizados por el IPCC indican que los cambios continuarán bajo diversos escenarios posibles de emisiones de gases de efecto invernadero durante el siglo XXI. Si las emisiones continúan aumentando al ritmo actual, se proyecta que los impactos para finales del siglo incluirán una temperatura media global de 2,6 a 4,8 grados Celsius (°C) por encima de la actual, así como niveles del mar de 0,45 a 0,82 metros (m) por encima de los actuales.

Para prevenir los impactos más severos del cambio climático, las partes de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático (CMNUCC) acordaron el objetivo de mantener el aumento de la temperatura global en 2 °C por encima de los niveles pre-industriales, así como considerar la disminución de esa meta a 1,5 °C en el futuro cercano.

La primera entrega del AR5 en 2013 (Grupo de Trabajo I sobre la base de la ciencia física del cambio climático) concluyó que para 2011 ya habíamos emitido alrededor de las dos terceras partes de la cantidad acumulada máxima de dióxido de carbono que podemos emitir si queremos tener una probabilidad de más de dos tercios para cumplir la meta de los 2°C.

Impacto de las emisiones pasadas:

Aún si las emisiones se detienen inmediatamente, las temperaturas permanecerán elevadas durante siglos, debido al efecto de los gases de efecto invernadero producidos por las emisiones humanas del pasado que ya están presentes en la atmósfera. Limitar el aumento de temperatura requerirá de reducciones sustanciales y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Acerca de este documento

El Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático es el análisis más exhaustivo de las Naciones Unidas sobre nuestro clima cambiante. Proporciona la base de hechos científicos que se utilizará en todo el mundo para formular políticas climáticas en los años venideros.

Este documento es parte de una serie que sintetizará los hallazgos más relevantes del AR5 para los sectores comerciales y económicos. Este documento surgió de la convicción de que el sector energético podría hacer un mayor uso del AR5 — el cual es un documento extenso y altamente técnico — si éste fuese reducido en resúmenes precisos, accesibles, oportunos, relevantes y de fácil lectura.

Aunque la información aquí presentada es una “traducción” del contenido clave del AR5 de relevancia para este sector, este resumen del informe se adhiere a la rigurosa base científica del material fuente original.

Nuestras más profundas gracias a todos los revisores tanto de la comunidad científica como empresarial por su tiempo, esfuerzo y su invaluable retroalimentación para este documento.

La base para la información presentada en este informe general puede encontrarse en los informes de antecedentes técnicos y científicos del IPCC completamente referidos y revisados por colegas en: www.ipcc.ch

PUBLICADO:

Junio de 2014

PARA MÁS INFORMACIÓN:

E-mail: AR5@europeanclimate.org
www.cisl.cam.ac.uk/ipcc
www.worldenergy.org
www.europeanclimate.org

REVISORES:

Brian Statham, *Presidente del Comité de Estudios, Consejo Mundial de la Energía*,
Dr Christoph Frei, *Secretario General, Consejo Mundial de la Energía*
Equipo de Cambridge:
Nicolette Bartlett, Stacy Gilfillan, David Reiner, Eliot Whittington

DIRECTOR DEL PROYECTO:

Tim Nuthall

GERENTE/EDITOR DEL PROYECTO:

Joanna Benn

CONSULTORES EDITORIALES:

Carolyn Symon, Richard Black

ASISTENTES DEL PROYECTO:

Myriam Castanié,
Simon McKeagney

DISEÑO DE DIAGRAMACIÓN:

Lucie Basset, Burnthebook

INFOGRAFÍA:

Carl De Torres Graphic Design



Hallazgos Clave



1

La demanda de energía está aumentando a nivel mundial, provocando que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector energético también aumenten. La tendencia va a continuar, impulsada principalmente por el crecimiento económico y el aumento de la población. En los últimos años, la tendencia a largo plazo de la descarbonización gradual de la energía se ha revertido, debido a un aumento en la quema de carbón.

2

El cambio climático presenta desafíos cada vez mayores para la producción y transmisión de energía. El aumento progresivo de la temperatura, el creciente número y severidad de los fenómenos meteorológicos extremos y el cambio de los patrones de precipitación afectarán la producción y el suministro de energía. El suministro de combustibles fósiles, y la generación y transmisión de energía térmica e hidroeléctrica, también se verán afectados. Sin embargo, existen opciones de adaptación.

3

Se pueden lograr recortes significativos en las emisiones de GEI mediante diversas medidas desde el sector energético. Éstas incluyen la reducción de las emisiones provenientes de la extracción y conversión de combustibles fósiles, el cambio a combustibles con menos carbono (por ejemplo, del carbón al gas), mejorar la eficiencia energética en la transmisión y la distribución, el uso creciente de energías renovables y de la generación de energía nuclear, la introducción de la captura y almacenamiento de carbono (Carbon Capture and Storage, CCS), y la reducción de la demanda final de energía.

4

Una decidida acción política global sobre el cambio climático podría tener importantes implicaciones para el sector energético. La estabilización de las emisiones a niveles compatibles con la meta acordada internacionalmente de una temperatura de 2 °C significará una transformación fundamental de la industria de la energía en todo el mundo en las próximas décadas, en su camino hacia la total descarbonización.

5

Incentivar la inversión en tecnologías bajas en carbono será un reto clave para los gobiernos y los reguladores, a fin de alcanzar los objetivos de reducción de carbono. Reducir las emisiones de GEI también trae importantes beneficios, como la mejora de la salud y el empleo, pero las medidas de mitigación del lado del suministro también conllevan riesgos.

La industria de la energía es tanto un importante contribuyente al cambio climático, como también un sector al cual el cambio climático habrá de afectar. En las próximas décadas, el sector energético se verá afectado por el calentamiento global en múltiples niveles, y por las respuestas políticas al cambio climático. Hay mucho en juego: sin políticas de mitigación es probable que la temperatura media global aumente un 2,6 a 4,8 °C para el año 2100 respecto a los niveles pre-industriales.

La ausencia de políticas de mitigación fuertes, el crecimiento económico y el aumento de la población mundial, seguirán impulsando la demanda de energía, y por tanto las emisiones de GEI también subirán. El mismo cambio climático también puede aumentar el consumo de energía debido a la mayor demanda de refrigeración.

Los medios y la infraestructura para la producción y transporte de energía se verán afectados negativamente por el cambio climático. Es probable que la industria del petróleo y gas sufra de un incremento en la interrupción y en los cortes de producción debido a los fenómenos meteorológicos extremos que afecten las instalaciones, tanto en alta mar como en tierra. Las plantas de energía, especialmente aquellas en las zonas costeras, se verán afectadas por fenómenos meteorológicos extremos y la subida del nivel del mar. Las infraestructuras críticas de transporte de energía están en riesgo, con oleoductos y gasoductos en las zonas costeras afectadas por el aumento del nivel del mar, y aquellas en climas fríos afectadas por la descongelación del permafrost. Las redes de electricidad se verán afectadas por las tormentas, y el aumento de la temperatura global podría perjudicar la generación de electricidad, incluyendo a las estaciones térmicas e hidroeléctricas en algunos lugares. Los cambios climáticos también podrían afectar a los cultivos bioenergéticos. En general, la industria tiene opciones para adaptarse a los cambios climáticos, pero es probable que deba incurrir en altos costos.

El sector energético es el mayor contribuyente a las emisiones globales de GEI. En 2010, 35% de las emisiones directas de GEI provinieron de la producción de energía. En los últimos años se ha invertido la tendencia a largo plazo de la descarbonización gradual de la energía. De 2000 a 2010, el crecimiento de las emisiones del sector energético superó el crecimiento de las emisiones globales en alrededor de 1% por año. Esto se debió a la creciente participación del carbón en el mix energético.

De las emisiones anuales de 30 gigatoneladas (Gt) de dióxido de carbono (CO₂) en 2010, las proyecciones indican que ante la ausencia de políticas para limitar las emisiones, las emisiones asociadas con el uso de combustibles fósiles -incluyendo el sector de suministro de energía pero también el uso de energía en el transporte, industria y los edificios- contribuirían 55-70 GtCO₂ al año hacia 2050. Para reducir las emisiones a niveles compatibles con el objetivo acordado internacionalmente de mantener el aumento de la temperatura desde la era preindustrial por debajo de los 2 °C, el porcentaje de generación de electricidad baja en carbono tendrá que triplicarse o cuadruplicarse para el año 2050. El uso de combustibles fósiles sin captura de carbono prácticamente desaparecería, a más tardar para 2100. El sector energético sería totalmente libre de carbono, y lo más probable es que sea necesario desplegar tecnologías capaces de retirar el CO₂ de la atmósfera. La bioenergía, con captura y almacenamiento de carbono (Bioenergy with Carbon Capture and Storage, BECCS), es una de esas tecnologías.

La sustitución de las centrales térmicas y/o eléctricas operadas con carbón que actualmente existen, por plantas de generación de energía altamente eficientes de ciclo combinado de gas natural (CCGN) o por plantas combinadas de generación de energía y calor (CHP), podrían reducir las emisiones a corto plazo (a condición de que la liberación de metano fugitivo sea controlada) y ser un "tecnología puente" hacia una economía de bajo uso de carbono. El aumento del uso de las plantas CHP puede reducir las emisiones. El CCS, la energía nuclear y las energías renovables proporcionan electricidad baja en carbono, al tiempo que aumentan la eficiencia energética y reducen la demanda final de energía a la cantidad requerida por la mitigación desde el lado del suministro. En 2012, más de la mitad de la inversión neta en el sector eléctrico estuvo enfocada a tecnologías bajas en carbono.

Sin embargo, existe una serie de obstáculos y riesgos para la inversión acelerada, incluyendo los costos. Las inversiones adicionales desde el lado del suministro que son necesarias para alcanzar la meta de los 2 °C se estiman en un promedio de USD 190 a 900 mil millones por año hasta 2050. Gran parte de esta inversión brindaría beneficios conjunto, como la reducción de la contaminación atmosférica y del agua, y el aumento del empleo local. Pero, normalmente, la mitigación desde el lado del suministro también conlleva riesgos.

El sector energético, como lo define el IPCC, comprende a todos los procesos de extracción, conversión, almacenamiento, transmisión y distribución de energía con excepción de aquéllos que utilicen la energía en sectores de uso final (industria, transporte, construcción, agricultura, silvicultura).

Resumen Ejecutivo

Impactos del Cambio Climático

Tres eventos de cambio climático tendrán un importante impacto sobre el sector energético: el calentamiento global, los cambiantes patrones climáticos regionales (incluyendo patrones hidrológicos) y un incremento en los fenómenos climáticos extremos. Estos eventos no sólo afectarán la demanda de energía, en algunas regiones, sino que también afectarán a la totalidad del espectro de la producción y transmisión de energía. Aunque es probable que la mayoría de los impactos del cambio climático sean negativos, habrán algunos impactos positivos, como una menor demanda de energía en climas fríos.

El aumento de las temperaturas junto con el incremento de la población mundial y el crecimiento económico, impulsarán un incremento en la **demanda general por energía**. Es probable que el aumento de los niveles de ingreso en los países más pobres que se encuentran en climas cálidos conduzca a un incremento en el uso de aire acondicionado. Se proyecta que la demanda energética global por aire acondicionado residencial en el verano se incremente rápidamente desde los cerca de 300 TWh del año 2000, hasta alrededor de 4000 TWh en 2050. Buena parte de este crecimiento es debido al aumento en los ingresos en los países de economías emergentes, pero en parte también es a causa del cambio climático. Los países más fríos y más ricos verán como caerá su demanda de energía para el calentamiento, pero en general su uso de energía crecerá igual.

Aunque las **plantas de energía térmica** (actualmente son las que proporcionan cerca de 80% de la electricidad global) están diseñadas para operar bajo diversas condiciones climáticas, se verán afectadas por la menor eficiencia de la conversión térmica, como consecuencia del incremento de las temperaturas del ambiente. Del mismo modo, en muchas regiones, la reducción de los volúmenes de agua disponibles para la refrigeración y el aumento de las temperaturas del agua podrían dar lugar a menores operaciones de energía, una operación a capacidades reducidas o, incluso, cortes energéticos temporales.

Los fenómenos climáticos extremos suponen una gran amenaza para todas las centrales de energía, pero particularmente para las **plantas de energía nuclear**, donde podrían interrumpir el funcionamiento de equipos y procesos críticos que son indispensables para un funcionamiento seguro, incluyendo los contenedores del reactor, equipo de enfriamiento, instrumentos de control y generadores de respaldo.

Es probable que los cambios en los patrones climáticos regionales afecten el ciclo hidrológico que sustenta la **generación de energía hídrica**. En algunas regiones, la disminución de los niveles de precipitación y el aumento en la temperatura, conducentes a una pérdida de agua, podrían derivar en una capacidad reducida o más intermitente para generar electricidad. Aunque las proyecciones están llenas de incertidumbres, la capacidad de energía hídrica en la cuenca del río Zambezi en África podría caer hasta 10% para 2030, y 35% para 2050. Por otra parte, la capacidad de energía hídrica en Asia podría aumentar.



El Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es la evaluación más detallada hasta ahora sobre el cambio climático.

Los patrones climáticos cambiantes y los fenómenos climáticos extremos presentan un desafío para la **energía solar y eólica**. Un aumento de la nubosidad en algunas regiones podría afectar las tecnologías solares, mientras que un aumento en el número y la gravedad de las tormentas podrían dañar los equipos. Es probable que el calentamiento global y los patrones climáticos cambiantes impacten negativamente las producciones agrícolas, golpeando duramente la producción y la disponibilidad de **biomasa para la generación de energía**. Si bien habrá algunos beneficios producto de los climas templados, es probable que la reducción en la productividad en las áreas tropicales no exceda el 5% para el 2050.

En algunas regiones lluviosas, es probable que las fosas abiertas por la **industria del carbón** se vean impactadas por un incremento de las precipitaciones, conduciendo a inundaciones y deslizamientos.

Los peligros relacionados con el clima en el **sector del gas y el petróleo** incluyen ciclones tropicales con efectos potencialmente severos sobre las plataformas en altamar y la infraestructura en tierra, lo que conducirá a interrupciones más frecuentes en la producción. Sin embargo, la disminución del hielo en el Océano Ártico podría conducir a la apertura de nuevas zonas para la exploración de gas y petróleo, incrementando potencialmente las reservas globales de esos combustibles.

La infraestructura de transmisión de energía, así como las **tuberías y líneas de transmisión de energía**, es probable que se vean afectadas por temperaturas más altas y por fenómenos climáticos extremos. Los ductos están en riesgo por el aumento del nivel del mar en las regiones costeras, el deshielo del permafrost en regiones frías, las inundaciones y deslizamientos, producto de las fuertes lluvias, e incendios forestales por olas de calor o temperaturas extremas en regiones cálidas. Se proyecta que los fenómenos climáticos extremos, especialmente los vientos fuertes, afecten las **redes de transporte de energía eléctrica**.

Impactos y riesgos

- El aumento en el número y la gravedad de los fenómenos climáticos extremos impactará la producción de energía y la generación de energía para la electricidad.
- La energía hídrica y otras energías renovables impulsadas por el clima podrían verse impactadas positiva o negativamente por los patrones climáticos cambiantes.
- La confiabilidad de las tuberías y redes eléctricas podría verse impactada negativamente.



El sector energético enfrenta importantes desafíos por el cambio climático

Sin políticas de mitigación fuertes, la temperatura media mundial podría elevarse por encima de la meta de los 2 °C acordada internacionalmente. Al ser una fuente importante de emisiones de carbono, el sector energético será afectado de múltiples formas por las políticas de mitigación así como por los impactos climáticos.



Impactos y adaptaciones

Centrales de generación de energía

Las plantas de energía térmica se verán afectadas por una disminución en la eficiencia de la conversión térmica, como resultado del aumento de las temperaturas ambiente. La reducción del agua para la refrigeración y el aumento de la temperatura del agua, podrían dar lugar a menores operaciones de energía o cortes temporales.

Tuberías/ductos

La infraestructura de transporte de energía está en riesgo, con oleoductos y gasoductos en zonas costeras afectados por aumentos del nivel del mar y los climas fríos por la descongelación del permafrost. Puede requerir de nuevos códigos de zonificación de la tierra y de estándares de diseño y construcción basados en el riesgo, así como de mejoras estructurales en la infraestructura.



Opciones para la reducción de las emisiones

Captura y almacenamiento de carbono

La adopción de mecanismos de CCS en plantas de combustibles fósiles puede reducir emisiones. Su capacidad de almacenamiento de CO₂ es grande y la tecnología ha sido comprobada. La bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS) puede extraer el CO₂ del aire. Pero aún existen barreras para ellas, como los costos.

Eficiencia en aumento

La eficiencia de la energía puede mejorarse mediante la adaptación de las plantas existentes y la adopción de otras tecnologías nuevas y eficientes; mejorando la transmisión y distribución; y a través de mejoras tecnológicas en la extracción y conversión de combustibles fósiles.



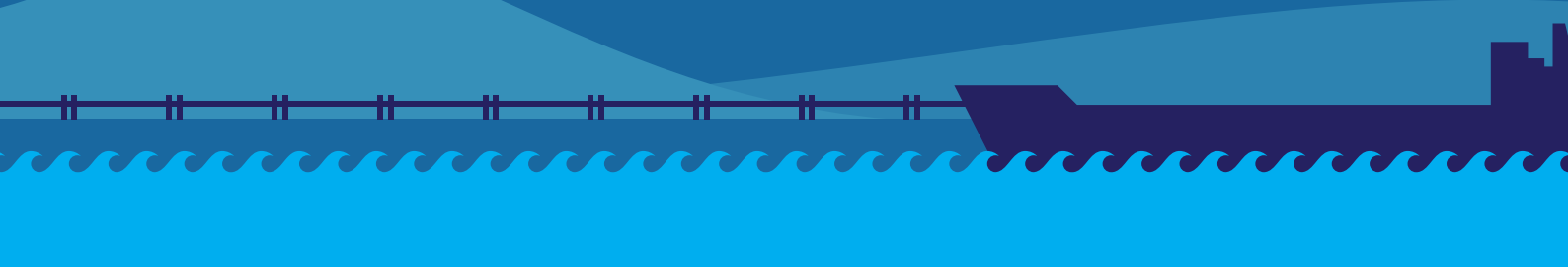
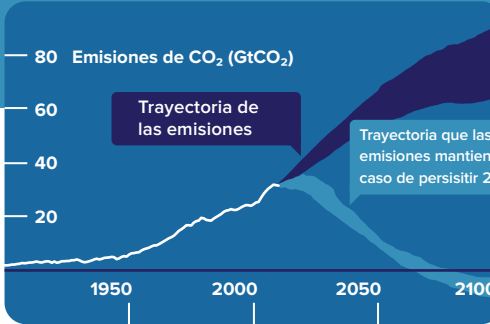
Marco político

Se necesitan inversiones adicionales en el sector de suministro de energía — que podrían ser potenciadas por medidas y/o subsidios fiscales requeridos — para mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 °C.



El mayor contribuyente de GEI

El sector energético es la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Cumplir la meta de los 2 °C implica reducir rápidamente a la mitad el aumento de las emisiones para todo el sistema energético y llevarlos a cero antes de que finalice el siglo, con una potencial necesidad de tecnologías de "emisiones negativas" como BECCS.



El calentamiento global, los cambiantes patrones climáticos regionales y los fenómenos meteorológicos extremos, afectarán la demanda y el impacto de la producción y transmisión de energía. Una acción política global fuerte también tendría implicaciones importantes sobre las inversiones.



Cambio climático



Cambios en los patrones climáticos regionales



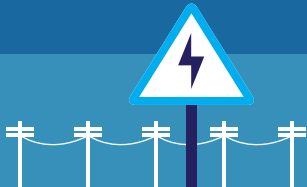
Fenómenos meteorológicos extremos



Política gubernamental



Inversión



Líneas de transmisión eléctrica



Los fenómenos meteorológicos extremos, especialmente los vientos fuertes, podrían dañar las líneas eléctricas. Los estándares pueden modificarse para implementar adecuadas medidas de adaptación, incluyendo el nuevo emplazamiento de las líneas lejos de las zonas de alto riesgo.

Renovables



Los cambios en los patrones climáticos regionales amenazan con impactar el ciclo hidrológico que sustenta la energía hidroeléctrica. Un aumento de la nubosidad en algunas regiones podría afectar las tecnologías solares, mientras que un aumento en el número y la gravedad de las tormentas podría dañar los equipos.

Energía nuclear



La falta de agua y los fenómenos meteorológicos extremos podrían amenazar las plantas de energía nuclear por la interrupción del funcionamiento de equipos y procesos críticos.



Cambio de combustibles



Passar a combustibles bajos en carbono (p. ej. de carbón a gas) puede reducir las emisiones. Pasar de una planta de carbón - con una eficiencia promedio - a una de gas y de alta tecnología, podría reducir a la mitad las emisiones si se controla la liberación de metano fugitivo, y servir de tecnología puente.



Alternativas



Aumentar el uso de energías renovables tales como la solar, la eólica y los biocombustibles. Incrementar el uso de la energía nuclear. La energía hidroeléctrica es actualmente la mayor contribuyente de RE, pero se espera que la solar, la eólica y la bioenergía sean las que experimenten un mayor crecimiento gradual.



Reducción de la demanda



Reducir la demanda de los consumidores es clave para la mitigación. El nivel de la reducción determina el tamaño del desafío de mitigación que enfrenta el sector energético. Deben tomarse en cuenta las limitaciones potenciales del "efecto rebote"



Marcos regulatorios



Mediante la creación de un atractivo marco fiscal y normativo, los gobiernos podrían facilitar un aumento en el uso de las opciones de reducción de las emisiones.



Inversión en tecnología



Las nuevas tecnologías pueden utilizarse para obtener mejoras en la eficiencia, generación, extracción, almacenamiento, transmisión y distribución de energía.



Precios del carbono



Para el gobierno y los reguladores, un desafío clave será asegurar un precio de carbono que incentive una inversión adicional en tecnología de bajo uso de carbono.



Resiliencia



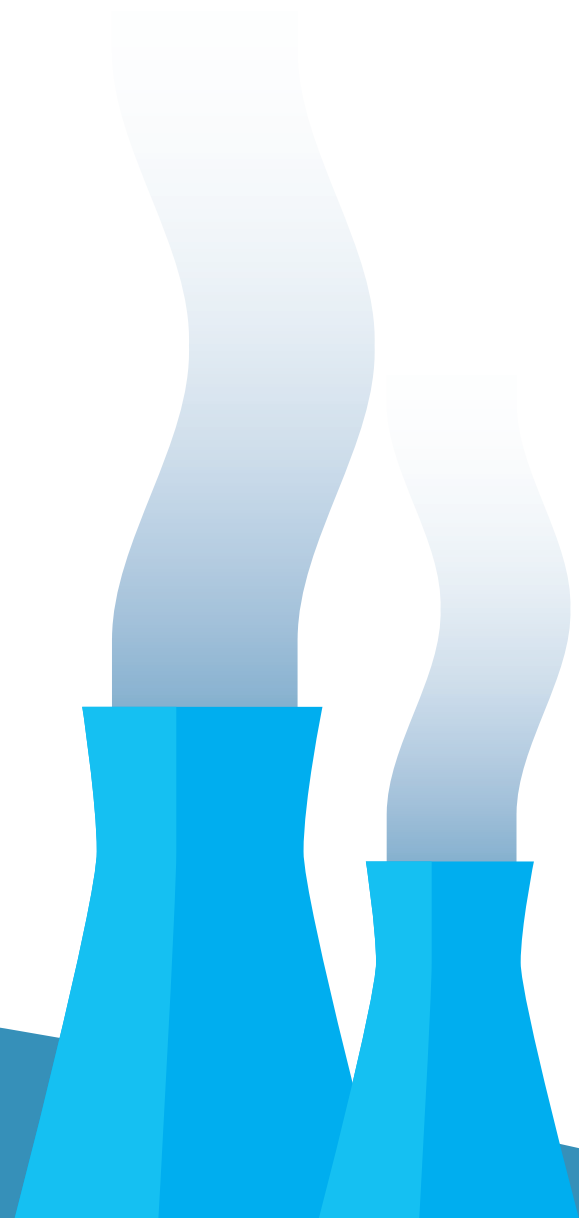
Existen numerosas opciones mediante las cuales el sector energético podría mejorar su resiliencia al cambio climático.

Están disponibles numerosas mejoras tecnológicas para las plantas de generación de energía térmica, que de ser implementadas generarían eficiencias que compensarían las pérdidas debido a las mayores temperaturas ambiente. Las medidas preventivas y de protección para las plantas de energía nuclear incluyen soluciones técnicas y de ingeniería, y del ajuste de la operación a condiciones extremas, incluyendo la reducción de la capacidad o el cierre de las plantas. La resistencia climática de las tecnologías solares y de las turbinas de energía eólica continúa incrementándose.

Las empresas de minería de carbón pueden mejorar sus drenajes y efluentes para el almacenamiento de carbón in situ, así como implementar cambios en el manejo del carbón, debido al creciente contenido de humedad en el mismo. Los operadores de las tuberías/ductos podrían verse obligados a seguir nuevos códigos de zonificación para las tierras, e implementar estándares de diseño y construcción basados en riesgos para las nuevas tuberías, así como mejoras estructurales para la infraestructura existente.

Los estándares técnicos para las líneas de transmisión de energía pueden modificarse para obligar a los operadores de la red a implementar adecuadas medidas de adaptación, incluyendo, en algunos casos, el nuevo emplazamiento de las líneas lejos de las zonas de alto riesgo.

Las autoridades pueden hacer planes para las cambiantes demandas de calefacción y enfriamiento mediante la evaluación del impacto sobre el mix de combustibles. La calefacción a menudo involucra el quemado directo de combustibles fósiles, mientras que el enfriamiento normalmente acude a la energía eléctrica. La mayor demanda por enfriamiento y menor por calefacción crearán una presión a la baja sobre el uso directo de combustibles fósiles pero una presión creciente sobre la demanda de electricidad.



Opciones de mitigación



Al ser el mayor productor de gases de efecto invernadero, el sector energético se vería afectado adicionalmente por políticas dirigidas a cumplir la meta internacional de 2 °C para el calentamiento global. Existen numerosas opciones maduras que, de ser implementadas a escala, tendrán como resultado una mitigación sustancial de las emisiones de GEI del sector. Sin embargo, la dimensión del desafío es considerable. Las vías compatibles con la meta de los 2°C normalmente visualizan alcanzar una descarbonización virtual del suministro de energía en algún punto entre el año 2050 y el final de siglo. Es probable que también se necesite de ‘emisiones negativas’ (tecnologías que absorban el CO₂ de la atmósfera).

Las opciones de mitigación incluyen:

- Recortar las emisiones producidas por la extracción y conversión de combustibles fósiles
- El cambio a combustibles bajos en carbono (por ejemplo, de carbón a gas)
- Mejorar la eficiencia energética en la transmisión y distribución
- Incrementar el uso de tecnologías de energía renovable
- Incrementar el uso de la energía nuclear
- La introducción de la captura y almacenamiento de carbono (CCS), y una extensión hacia plantas de CCS que usen cultivos bioenergéticos (BECCS), como un enfoque para alcanzar las “emisiones negativas”
- Reducir la demanda final por energía.

Extracción y conversión de combustibles

La extracción y distribución de combustibles fósiles contribuyen actualmente con entre 5 y 10% del total de las emisiones de GEI relacionadas con los combustibles fósiles. Pasar hacia una producción intensiva de energía de petróleo y gas desde fuentes no convencionales como las reservas de gas shale y tight, cuya producción requiere de mayor energía en campos maduros, minería de carbón desde minas a profundidad y mayores distancias de transporte; todo esto podría incrementar esta contribución. Las opciones para la mitigación incluyen:

- Reducir las emisiones asociadas con la producción y transporte de combustible a través de una mayor eficiencia energética y el uso de fuentes de energía bajas en carbono en las minas, campos de gas y petróleo, y redes de transporte
- La captura y utilización del metano de la minería de carbón
- Reducir la purga y el quemado de la exploración, producción y transporte de petróleo y gas.

El impacto de cambiar de combustible de carbón a gas (ver a continuación) puede verse comprometido si no se controla la liberación de metano fugitivo. Existe una variación sustancial en la cantidad de metano liberado desde diferentes lugares.

Cambio de combustibles

La sustitución de un combustible de alto carbono por una alternativa de bajo carbono puede reducir las emisiones en general. Por ejemplo, pasar de una planta actual promedio operada con carbón a una unidad moderna de ciclo combinado de gas natural (CCGN), puede reducir a la mitad las emisiones, siempre que las emisiones fugitivas de metano sean controladas.

Sin embargo, para 2050, las emisiones medias de las centrales de generación eléctrica tienen que estar por debajo de la mejor disponible en las plantas de CCGN si se sigue el camino hacia los 2 °C, poniendo el enfoque de carbón a gas bajo la categoría de “tecnología puente”. Como las centrales de generación de energía operan durante más de 30 años, un programa global continuado de inversión en las próximas décadas para la generación de energía usando gas natural sin CCS comprometería el objetivo de los 2 °C.

Incremento de la eficiencia

Mejorar la eficiencia energética en la transmisión y distribución de energía podría ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Las pérdidas en forma de fracción de energía generada varían ampliamente entre los países, algunos países en desarrollo tienen pérdidas por encima de 20%. Las pérdidas combinadas de transmisión y distribución de los países de la OCDE fueron de alrededor de 6,5% de la producción total de electricidad en el año 2000. El uso creciente de mejores transformadores y de generación de energía distribuida reduciría las pérdidas, mientras que las nuevas tecnologías como la carga dinámica, líneas de transmisión aislada de gas y transmisión de CC de alto voltaje (HVDC) podrían lograr reducciones.

Energías renovables

Las fuentes de energía renovable tienen un importante potencial para reducir las emisiones de GEI y se están volviendo más competitivas. La energía renovable proporciona alrededor de la quinta parte del suministro de electricidad mundial, y en 2012 representó alrededor de la mitad de la nueva capacidad de generación de electricidad en el planeta. La generación a partir del viento creció cinco veces, y 25 veces para el caso de las celdas fotovoltaicas de energía solar en el periodo de 2005 a 2012. Pero hasta el momento sólo se ha aprovechado una pequeña fracción del potencial renovable; estimaciones sugieren que en cada región del mundo, las fuentes de energía renovable pueden producir al menos 2,6 veces la demanda de energía.

La energía hidroeléctrica es actualmente la mayor contribuyente individual de energía renovable, pero se espera que la solar, la eólica y la bioenergía sean las que experimenten un mayor crecimiento gradual. Sin embargo, mucho dependerá de las especificidades regionales, con la energía hídrica y geotérmica que seguirán siendo de gran importancia en ciertos países. Es probable que la energía renovable penetre más rápidamente en la generación de electricidad, al menos en el corto y mediano plazo, seguida por la calefacción/enfriamiento y el transporte.

Las tecnologías de energía renovable aún necesitan de apoyo directo (por ej. tarifas de entrada, obligaciones de cuota de energía renovable y licitaciones/subastas) y/o apoyo indirecto (por ej. precios de carbono suficientemente altos para la internalización de otros factores externos), si se desea incrementar su participación en el mercado. Expandir el uso de energía renovable en el mix de la electricidad podría conllevar a un incremento en los desafíos asociados con la integración de instalaciones de generación de energía dentro de la red. Existen opciones técnicas para cumplir estos retos, pero podrían necesitar de un apoyo político adicional y ello implicar costos más altos.

Energía nuclear

La energía nuclear hace una contribución cada vez mayor al suministro de energía baja en carbono, pero tiene que enfrentar una serie de barreras y riesgos. El uso continuo y la expansión de la energía nuclear en todo el mundo requerirán de mayores esfuerzos para mejorar la seguridad, economía, utilización de uranio, gestión de residuos y la proliferación de materiales. Actualmente se está llevando a cabo investigación y desarrollo de sistemas nucleares de última generación, incluyendo nuevas tecnología de ciclos de combustibles y de reactores.

CCS y bioenergía

Las tecnologías de captura y almacenamiento de carbono (CCS) son capaces de reducir significativamente las emisiones de CO₂ de las plantas de generación de energía operadas con combustibles fósiles. Es poco probable que se mantenga el calentamiento global por debajo de los 2°C sin la introducción y adopción extendida del CCS, y el costo de la mitigación será mayor ante la ausencia de CCS.

Sin embargo, aunque ya existen todos los componentes de sistemas integrados de CCS, aún no se han aplicado a instalaciones de generación comercial de energía de gran tamaño que operan con combustibles fósiles.

La capacidad de almacenamiento geológico es grande y suficiente para cumplir con la demanda a lo largo del siglo XXI, pero está distribuida desigualmente y no coincide geográficamente con los centros de emisión. La capacidad global de almacenamiento práctico subterráneo de CO₂ se estima en 3900 Gt de CO₂, de los cuales sólo se ha utilizado 0,03 Gt de CO₂ hasta la fecha. Por comparación, las emisiones anuales promedio de GEI a partir de combustibles fósiles y de fuentes industriales se estima actualmente en alrededor de 30 Gt de CO₂. Los incentivos económicos como el impuesto de carbono sobre las emisiones o los subsidios, serán necesarios si se pretende extender la implementación de las plantas de CCS. Asimismo, son esenciales regulaciones bien definidas relacionadas con las responsabilidades en el corto y largo plazo por el almacenamiento, para el futuro despliegue de un CCS de gran escala.

Incluso con la rápida adopción del CCS y de otras medidas de mitigación, los escenarios indican que es probable que no se alcance la meta de los 2°C, a menos que se introduzcan tecnologías de “emisión negativa” (también conocidas como de remoción del dióxido de carbono, o RDC). La producción de electricidad y calor mediante el uso de cultivos bioenergéticos, para luego capturar y almacenar las emisiones de carbono (BECCS) constituye una de las opciones disponibles. Sin embargo, la tecnología conlleva riesgos, principalmente asociados con la producción a gran escala de cultivos bioenergéticos. Éstos incluyen un suministro poco confiable (especialmente de acuerdo a las proyecciones de los cambios en las precipitaciones y los fenómenos climáticos extremos), impactos sobre la biodiversidad, y competencia con otros usos de la tierra, incluyendo la producción de alimentos.

Reducir la demanda final por energía

La reducción de la demanda de energía en los sectores de uso final es una estrategia clave para la mitigación (y para alcanzar objetivos de sostenibilidad más amplios), y en gran medida determina la escala del desafío de la mitigación desde el lado del suministro de energía. Limitar la demanda de energía tiene múltiples beneficios, incluyendo:

- La capacidad de mantener un portafolio amplio de tecnologías energéticas
- Reducir la necesidad de nuevos suministros de energía baja en carbono
- Evitar la dependencia, o el potencial retiro prematuro de infraestructura intensiva en su producción de carbono
- Maximizar los beneficios conjuntos para otros objetivos de la política
- Reducir los riesgos asociados con la mitigación desde el lado del suministro (p. ej. cultivos bioenergéticos)
- Incrementar la rentabilidad de la transición.

Sin embargo, las limitaciones potenciales producto del “efecto rebote” tienen que ser tomadas en cuenta.

Beneficios y riesgos conjuntos

Cambiar a tecnologías bajas en carbono puede resultar en importantes beneficios conjuntos. En 2010, la inversión de China en tecnologías solares generó cerca de medio millón de empleos en el sector energético. Las proyecciones indican que las industrias de la energía renovable en Alemania y España podrían emplear, cada una, entre 500 mil y 600 mil personas para 2030. Sin embargo, el impacto neto de una transición de este tipo sobre el empleo es incierto. El nivel de empleo actual en los sectores de carbón y gas podría mantenerse mediante la adopción de la captura y almacenamiento de carbón. Otros beneficios de la transición a bajos niveles de carbono incluyen la seguridad energética, el desarrollo rural (especialmente en los países pobres), y las mejoras en la salud gracias a una reducción de la contaminación atmosférica y del agua.

Todas las tecnologías de generación de bajas emisiones de carbono conllevan riesgos. Los sistemas hidroeléctricos interrumpen los flujos de los ríos, las turbinas de viento pueden afectar a las aves, y todas las energías renovables (pero especialmente los cultivos bioenergéticos) necesitan más tierras que sus alternativas de combustibles fósiles. La energía nuclear conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los seres humanos. Sin embargo, las tecnologías basadas en combustibles fósiles también conllevan riesgos (más allá de su impacto sobre el clima), y los sistemas de suministro de electricidad de bajos niveles de carbono bien diseñados superan en la mayoría de sus indicadores a los enfoques basados en combustibles fósiles. Se espera que el rendimiento medioambiental de las tecnologías basadas en combustibles fósiles disminuya a medida que se aumente el uso de los recursos no convencionales, ante los efectos adversos de la extracción. La mitigación de las emisiones mediante la reducción de la demanda elimina algunos de los riesgos asociados a las intervenciones desde el lado del suministro.

Política

En general, el éxito de las políticas energéticas depende de la construcción de capacidades, la eliminación de las barreras económicas, el desarrollo de un marco jurídico sólido y estabilidad regulatoria suficiente. Los derechos de propiedad, el cumplimiento de contratos, y la toma de responsabilidad por las emisiones son esenciales para la implementación exitosa de políticas climáticas en el sector del suministro de energía. Además, el impacto de las políticas puede ser menor de lo previsto debido a factores tales como el “efecto rebote”, en el que (por ejemplo) un aumento en la eficiencia energética reduce el costo del uso de aparatos para el consumidor, quienes reaccionan aumentando su uso.

Las políticas de mitigación del cambio climático podrían devaluar los activos de combustibles fósiles y reducir los ingresos de los exportadores de esos productos; sin embargo, existen diferencias entre las regiones y los combustibles. La mayoría de los escenarios de mitigación están asociados con la reducción de los ingresos del carbón y el petróleo para los principales exportadores. Los impactos sobre los productores de gas son menos claros, y podrían implicar un aumento de los beneficios para los exportadores de gas hasta el año 2050. La disponibilidad del CCS en algunos escenarios podría mitigar los impactos sobre los ingresos.



El cambio climático afectará a todo el sector energético, por medio de sus impactos y a través de la política.



Conclusión

El cambio climático afectará a todo el sector energético, por medio de sus impactos y a través de la política. Mientras que el costo de la mitigación de las emisiones en todos los sectores podría reducir el crecimiento anual del consumo, de 0,04 a 0,14%, la escala de la transición a niveles bajos de carbono y las oportunidades de inversión tienden a ser más grandes en el sector energético que en otros. Las inversiones adicionales necesarias en el sistema energético a fin de mantener el aumento de la temperatura desde la era preindustrial por debajo de los 2 °C, se estiman entre USD 190 a 900 mil millones por año, únicamente desde el suministro, aunque esta inversión podría materializar importantes beneficios conjuntos para las economías en su totalidad. Sin embargo, la infraestructura, una vez construida, tiende a ser utilizada durante al menos 30 años; así que las decisiones tomadas en las próximas dos décadas serán cruciales para decidir si el sector energético lidera el camino hacia los 2 °C o lo aleja del mismo

Los escenarios proyectan que será necesaria una transformación fundamental si los gobiernos quieren cumplir la meta mundialmente acordada de los 2 °C. En general, estos escenarios prevén tres procesos paralelos: la descarbonización del suministro eléctrico, la expansión del suministro de electricidad en áreas como la calefacción de los hogares y el transporte que se alimenta en la actualidad con otros tipos de combustibles, y la reducción de la demanda final de energía. Gran parte del incremento de las inversiones estarán en países en desarrollo donde la demanda está creciendo a un ritmo más rápido que en los países desarrollados. El capital adicional se compensa en parte por los menores costos de operación de muchas fuentes de suministro de energía con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Para el gobierno y los reguladores, un desafío clave será asegurar un precio del carbono que incentive la inversión adicional en tecnologías bajas en carbono, una inversión continua en investigación y desarrollo, y un marco fiscal y normativo atractivo.



ADAPTACIÓN

El proceso de ajuste al clima actual o esperado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar o evitar el daño o explotar oportunidades beneficiosas. En los sistemas naturales, la intervención humana podría facilitar el ajuste al clima esperado y sus efectos.

BECCS

Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (abreviación del inglés: bioenergy with carbon capture and storage)

BIOENERGÍA

La energía derivada de cualquier forma de biomasa, como organismos recientemente vivos o sus subproductos metabólicos.

BIOMASA

La masa total de organismos vivos en un área o volumen dado. El término es también usado para denotar los biocombustibles sólidos.

CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO (CCS)

Es un proceso en el que el dióxido de carbono producido desde fuentes industriales y energéticas relacionados se separa (captura), acondiciona, comprime y transporta a una ubicación de almacenamiento subterráneo para una aislamiento, de largo plazo, de la atmósfera.

BENEFICIO CONJUNTO

El efecto positivo que una política o medida puede tener sobre otros objetivos diferentes del original.

ENERGÍA Y CALOR COMBINADOS (CHP)

Integra la producción de calor y energía (electricidad) utilizable en un proceso único y altamente eficiente.

CAMBIO CLIMÁTICO

Cualquier cambio significativo en el clima que persiste durante un período prolongado, normalmente décadas o más.

IMPACTO CLIMÁTICO

El efecto del cambio climático sobre los sistemas naturales o humanos.

DESCARBONIZACIÓN

El proceso mediante el cual países u otras entidades apuntan a alcanzar una economía con bajos niveles de carbono, o mediante el cual los individuos buscan reducir sus emisiones de carbono.

ECONOMÍAS EMERGENTES

Economías en categorías de ingresos medios a bajos que avanzan rápidamente y que integran el capital global y los mercados de productos.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

La proporción de producción de energía útil de un sistema, proceso de conversión o actividad a partir de su insumo energético.

USO FINAL DE LA ENERGÍA

Toda la energía suministrada al consumidor final para todos los usos de la energía.

EMISIONES FUGITIVAS

Emisiones de gases o vapores desde equipos presurizados debido a fugas u otras liberaciones no previstas o irregulares de gases, en su mayoría provenientes de actividades industrializadas incluyendo la extracción y el procesamiento de gas natural.

GAS DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

Un gas en la atmósfera, de origen natural y humano, que absorbe y emite una radiación térmica infrarroja. El vapor de agua, el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y el ozono son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra. Su impacto neto es atrapar el calor dentro del sistema climático.

BLOQUEO

Ocurre cuando un mercado está atascado en un estándar, incluso cuando sus participantes estarían mejor con una alternativa.

ECONOMÍA DE BAJO CARBONO

La electricidad o energía baja en carbono proviene de procesos o tecnologías que producen energía con mucho menores cantidades de emisiones de dióxido de carbono que las emitidas por la generación convencional de energía con combustibles fósiles.

MITIGACIÓN

Una intervención humana para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero.

PLANTA DE CICLO COMBINADO DE GAS NATURAL (CCGN)

Unidad que funciona a gas para la generación de electricidad, en la cual el calor residual de la combustión inicial del gas es capturado y utilizado para dar energía a una turbina secundaria, usualmente haciendo uso del vapor. Esto incrementa la eficiencia general de manera sustancial.

PROYECCIÓN

Una evolución futura potencial de una cantidad o un conjunto de cantidades, a menudo calculada por un modelo. Las proyecciones involucran supuestos que podrían realizarse o no, y por lo tanto están sujetas a una considerable incertidumbre; no son predicciones.

ENERGÍA RENOVABLE (RE)

Cualquier forma de energía a partir de fuentes solares, geofísicas o biológicas que se repone a través de procesos naturales en una tasa que es igual o superior a su tasa de uso.

RESILENCIA

La capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales para hacer frente a un evento, tendencia peligrosa o perturbación, respondiendo o reorganizándose de tal forma que logran mantener sus funciones, identidades y estructuras esenciales.

RESERVA DE TIGHT GAS

Gas natural que se ha reunido en pequeñas cavidades no muy conectadas entre las rocas (principalmente piedra arenisca). Debido a que esta roca no es muy porosa, el gas natural no puede fluir libremente al pozo y es una "reserva tight".

“La emisión continua de gases de efecto invernadero causará un mayor calentamiento y cambio en todos los componentes del sistema climático. Limitar el cambio climático requerirá de reducciones sustanciales y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero.”

IPCC, 2013

Descargo de responsabilidad:

Esta publicación ha sido desarrollada y publicada por la European Climate Foundation (ECF), el World Energy Council (Consejo Mundial de la Energía, WEC) y la Universidad de Cambridge a través de la Judge Business School (CJBS) y el Cambridge Institute for Sustainability Leadership (Instituto para el Liderazgo de Sostenibilidad, CISL).

Este proyecto es una iniciativa y está financiada por la ECF, y respaldado por CJBS y CISL.

Esta serie de resúmenes, de la que es parte el presente informe, no pretende representar la totalidad del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC y no son documentos oficiales del IPCC. Los resúmenes han sido sometidos a revisiones de colegas expertos, de la comunidad empresarial y científica. La versión en inglés es la versión oficial.

Acerca de nosotros:

El Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL) reúne a empresas, gobiernos y academia con el fin de encontrar soluciones a los desafíos críticos de la sostenibilidad.

Cambridge Judge Business School (CJBS) está en el negocio de la transformación. Muchos de nuestros representantes académicos son líderes en sus campos, creando nuevos conocimientos y aplicando lo último del pensamiento a los problemas del mundo real.

El World Energy Council es la principal red imparcial de líderes y profesionales que promueven un sistema de energía asequible, estable y sensible con el medio ambiente para el beneficio de todos.

Para más información:

E-mail: AR5@europeanclimate.org
www.cisl.cam.ac.uk/ipcc
www.worldenergy.org
www.europeanclimate.org

Reproducción y uso: El material puede ser usado libremente para promover la discusión sobre las implicaciones del AR5 y las consecuencias en los negocios. El informe está disponible para todos a través de una licencia de Creative Commons BY-NC-SA. Este documento está disponible para descarga desde el sitio web de CISL: www.cisl.cam.ac.uk/ipcc