

FONDOS DE INVERSIÓN EN EL CLIMA

9 de febrero de 2009

CRITERIOS DE INVERSIÓN DEL FONDO PARA UNA TECNOLOGÍA LIMPIA PARA LAS ACTIVIDADES DEL SECTOR PÚBLICO¹

¹ Estos criterios son aplicables a los proyectos del sector público. Por lo que se refiere a los proyectos del sector privado, véanse las Orientaciones operacionales del FTL para el sector privado.

Introducción

1. Una de las funciones del Comité del Fondo Fiduciario del Fondo para una tecnología limpia (FTL) es la de “aprobar la programación y las prioridades de tramitación, los criterios de operación y las modalidades de financiamiento”. En su reunión de enero de 2009, el Comité aprobó los criterios para evaluar y clasificar por orden de prioridad los programas y proyectos propuestos en los planes de inversión. Habida cuenta de que el FTL debe promover el aprendizaje práctico, se propone que los criterios sean examinados por el Comité del Fondo Fiduciario sobre la base de la experiencia real en su aplicación y que los bancos multilaterales de desarrollo (BMD) elaboren un informe que se someta al examen del Comité antes de transcurridos 18 meses, a fin de que sea posible considerar posibles cambios que permitan aumentar la eficacia de los criterios.

2. El Comité aprobó también los criterios técnicos que deberán aplicarse en las actividades de financiamiento del FTL con destino a centrales eléctricas de carbón con sistemas de captura y almacenamiento de carbono (CAC), la sustitución del carbón por gas y la rehabilitación de centrales eléctricas de carbón. Estos criterios técnicos se incluyen en el Anexo 1 del presente documento.

Principios

3. Los criterios propuestos para las inversiones del FTL tienen en cuenta los principios acordados por los representantes de los gobiernos que participaron de la reunión final de diseño sobre los Fondos de inversión en el clima (Potsdam, mayo de 2008) y aprobados por el Directorio del Banco Mundial cuando analizó y aprobó el establecimiento del FTL, en julio de 2008. Estos principios son los siguientes:

- a) La misión central de los BMD es el crecimiento económico sostenible y la reducción de la pobreza. Las consideraciones sobre mitigación y adaptación respecto del cambio climático deben integrarse en el proceso de desarrollo sostenible, ya que la solución de esos problemas contribuye a atender las necesidades humanas básicas de los más pobres, que sufren en forma desproporcionada los efectos adversos del cambio climático;
- b) Los bancos multilaterales de desarrollo pueden y deben contribuir a garantizar el acceso de los países en desarrollo a recursos financieros y a tecnologías en consonancia con las intervenciones relacionadas con el clima;
- c) Los BMD deben movilizar financiamiento nuevo y adicional para programas de mitigación y adaptación en el frente del cambio climático, dirigidos por cada país y diseñados de manera que contribuyan al desarrollo sostenible y a la reducción de la pobreza. Las actividades financiadas por el fondo deberían estar basadas en un enfoque dirigido por cada país y estar integradas en las estrategias de desarrollo de cada país, de acuerdo con lo planteado en la Declaración de París;
- d) Para lograr resultados sostenibles, es preciso mantener la totalidad del patrimonio existente —producido, humano, institucional y natural—, del que depende el desarrollo;
- e) Las Naciones Unidas constituyen el organismo adecuado para la definición de políticas amplias sobre el cambio climático, y los BMD no deben adelantarse a los resultados de las negociaciones sobre el cambio climático. Las medidas destinadas a abordar el cambio

- climático deberían estar guiadas por los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC);
- f) Los BMD, en colaboración con otros asociados, deben ayudar a los países en desarrollo a incrementar sus conocimientos, su capacidad y su experiencia en proyectos de desarrollo;
 - g) Conviene que los BMD fortalezcan las asociaciones entre sí y con un amplio espectro de instituciones y partes interesadas en el cambio climático, incluido el sector privado. En cualquier caso, cada banco multilateral debe continuar rindiendo cuentas ante su órgano rector;
 - h) Deben determinarse las complementariedades entre las actividades previstas para el FTL y las actividades del FMAM y las Naciones Unidas, especialmente a nivel nacional, además de establecerse una cooperación eficaz para multiplicar las sinergias y evitar las superposiciones, y
 - i) Las operaciones de gobierno y financiamiento del FTL deben ser transparentes y abiertas.

Criterios de inversión del FTL

4. El financiamiento del FTL tendrá como base un plan de inversión, elaborado bajo el liderazgo del país receptor y en coordinación con los BMD, para la utilización de los recursos del FTL en el país a través de un programa conjunto con los BMD. El plan de inversión debe especificar cómo se integra en los planes o programas de desarrollo nacionales que incluyan objetivos de bajas emisiones de carbono. El plan de inversión incluirá una cartera de posibles proyectos en tramitación y una cifra teórica de recursos. Un grupo de países puede presentar una propuesta de cofinanciamiento del FTL a través de un plan conjunto de inversión.

5. El FTL utilizará los siguientes criterios para evaluar y determinar las prioridades de la cartera propuesta de programas y proyectos, a fin de multiplicar el impacto de los recursos del FTL²:

- a) Potencial de ahorro de emisiones de GEI
- b) Eficacia en función de los costos
- c) Potencial de demostración en mayor escala
- d) Efectos en términos de desarrollo
- e) Potencial de ejecución
- f) Costos adicionales y prima de riesgo

6. El FTL se centrará en las oportunidades de disminución considerable a nivel nacional (aunque podría apoyar iniciativas regionales y subregionales³), manteniendo una actitud de neutralidad con respecto a las tecnologías. No se realizará ninguna asignación *a priori* para tecnologías o sectores específicos consolidados. El financiamiento del FTL podría abarcar, entre otras tecnologías con bajo nivel de emisiones de carbono, una o más de las siguientes inversiones transformadoras propuestas:

- a) Sector eléctrico, en cuyo caso el resultado sería una reducción considerable de la

² El FTL establecerá una base de datos común, cuando sea posible, a fin de contribuir al proceso de toma de decisiones basado en la utilización de dichos criterios de inversión.

³ En los planes regionales y subregionales de inversión, la unidad de análisis sería el grupo de países incluidos en el programa.

intensidad de carbono de la producción eléctrica (equivalentes de t CO₂/MWh)⁴:

- i) Aumento sustancial de la parte de la energía renovable (con especial insistencia en las nuevas fuentes de energía renovable⁵) en el suministro total de electricidad;
- ii) Utilización creciente de centrales de gas de gran eficiencia, cuyo resultado sería una reducción significativa de la intensidad de carbono de la generación eléctrica y de la quema de gas (pueden verse criterios más detallados en los párrafos 28 a 31 del Anexo 1);
- iii) Reducciones considerables de emisiones de gases de efecto invernadero adoptando las mejores tecnologías disponibles para el carbón, con mejoras considerables de la eficacia energética (por ejemplo, generación combinada de calor y electricidad) y disponibilidad a aplicar nuevas tecnologías de reducción de los niveles de carbono, como las medidas para su captura y almacenamiento (pueden verse criterios detallados en los párrafos 14 a 23 del Anexo 1);
- iv) Rehabilitación o modernización de las actuales centrales termoeléctricas ineficientes para lograr aumentos significativos de la eficiencia (pueden verse criterios más detallados en los párrafos 24 a 27 del Anexo 1).
- v) Promoción de planes regionales de interconexión de la red que admitan una producción energética con emisiones de carbono más bajas;
- vi) Reducciones significativas de las pérdidas de transmisión y distribución (nuevos sistemas de transmisión y distribución que utilicen tecnologías de gran eficiencia energética, o modernizaciones/mejoras);
- vii) Adopción de programas de gestión de la demanda de servicios públicos para los clientes minoristas y mayoristas.

b) Transporte, cuyo resultado sería una reducción significativa de las emisiones (CO₂ por pasajero-kilómetro o por tonelada-kilómetro) mediante la adopción de nuevas modalidades de transporte y la mayor eficiencia u opciones alternativas en el uso de los combustibles:

- i) Adopción creciente del transporte público con bajas emisiones de carbono en las principales áreas metropolitanas, con una modificación sustancial del número de viajes de pasajeros en transporte público;
- ii) Transición hacia un transporte de carga con bajo nivel de emisiones de carbono, que representaría un cambio considerable de las toneladas de carga transportadas por ferrocarril, en vez de por carretera;
- iii) Mejora de las normas sobre ahorro y sustitución de combustibles;
- iv) Utilización creciente de vehículos eléctricos e híbridos (incluidos los vehículos que se pueden cargar en la red)⁶.

⁴ Los criterios para el cofinanciamiento del FTL de oportunidades con bajo nivel de emisiones en inversiones en energía eléctrica basada en el carbón y el gas figuran en el Anexo 1.

⁵ De acuerdo con la definición de nueva energía renovable presentada en “Desarrollo y cambio climático: Marco estratégico para el Grupo del Banco Mundial”.

⁶ Estos vehículos se tendrán en cuenta únicamente cuando los sistemas de suministro de energía tengan menos intensidad de carbono que las emisiones de un híbrido eléctrico autónomo. El cálculo de las emisiones de carbono tiene en cuenta toda la vida útil.

c) Adopción en gran escala de la energía renovable y de las tecnologías de eficiencia energética, de manera que se reduzcan significativamente las emisiones y el uso de energía por unidad de producción en la construcción, la industria y la agricultura:

- i) Edificios, calefacción solar, aislamiento, bombas de calor, alumbrado y electrodomésticos con bajo consumo de energía;
- ii) Sistemas de calefacción y refrigeración de distrito basados en la producción eficiente o renovable de calor o frío;
- iii) Fábricas y equipamiento con alto consumo de energía (por ejemplo, motores, calentadores, ventiladores, deshumidificadores y bombas para riego y drenaje).

7. Con respecto a las oportunidades de reducir el nivel de emisiones de carbono en las inversiones en energía eléctrica basada en el carbón y el gas, el FTL aplicará los siguientes criterios (véase el Anexo 1):

- a) El factor de emisiones netas de carbono de las nuevas centrales eléctricas de carbón o nuevas unidades de las centrales existentes debería ser inferior a 0,795 t CO₂/MWh, ajustadas en función de las características especiales del lugar y el país.
- b) Las nuevas centrales eléctricas de carbón deberían incluir en su diseño consideraciones relativas a la CAC, como el espacio, el acceso, el almacenamiento, el transporte y los costos.
- c) Las mejoras netas de eficiencia de las centrales eléctricas de carbón existentes deberían ser de al menos el 5% con respecto a los niveles de eficiencia operativa o suponer reducciones netas de las emisiones de carbono de al menos el 15%, y se limitarán a las centrales que continuarán estando en funcionamiento 15 años después de la renovación.
- d) La sustitución del carbón por el gas debería representar un descenso de al menos el 50% en las emisiones de CO₂. Las emisiones netas de carbono de las nuevas centrales eléctricas de gas o nuevas unidades de las centrales existentes deberían ser inferiores a 0,398 t CO₂/MWh (cifras netas), ajustadas en función de las características especiales del lugar y el país.

Potencial de ahorro de emisiones de GEI

8. Potencial de reducción de las emisiones gracias a la inversión: el objetivo del FTL es invertir en proyectos y programas con considerables oportunidades de reducción de los GEI en el plano nacional, regional o subregional. Cada propuesta de financiamiento del FTL contendrá una evaluación del ahorro directo de emisiones de equivalente de CO₂ mientras dure el programa/proyecto propuesto. Las reducciones de emisiones se calcularán restando las emisiones previstas durante el período de vigencia previsto del proyecto financiado por el FTL de las emisiones previstas de la empresa como proyecto normal del país sin financiamiento del FTL. Se dará mayor prioridad a las propuestas de inversión que ofrezcan mayor potencial de reducción de las emisiones.

9. Situación del desarrollo de la tecnología: el FTL dará prioridad al despliegue, la

difusión y la transferencia de tecnologías con bajo nivel de emisiones de carbono que hayan alcanzado, o estén a punto de alcanzar, la fase de “despegue del mercado” y a los sectores que representen contribuciones importantes a las emisiones de GEI. Las propuestas de cofinanciamiento del FTL se evaluarán teniendo en cuenta la fase de desarrollo y el potencial de mitigación de la tecnología (equivalente de t CO₂/año). Cada propuesta de proyecto o programa se clasificará en una de las cuatro categorías siguientes:

Técnicamente viable - Potencial de mitigación elevado	Comercialmente disponible - Potencial de mitigación elevado
Técnicamente viable - Potencial de mitigación bajo	Comercialmente disponible - Potencial de mitigación bajo

- a) **Técnicamente viable:** los elementos científicos básicos se han probado y ensayado sistemáticamente en el laboratorio y/o en escala real limitada. No obstante, debido a problemas técnicos y de costo, la tecnología no ha podido ser todavía objeto de demostración comercial en gran escala.
- b) **Comercialmente disponible:** la tecnología puede obtenerse a través de vendedores comerciales. Se han resuelto las principales cuestiones técnicas. Se conocen satisfactoriamente los costos previstos de capital y de operaciones y mantenimiento. No obstante, quizá existan algunos obstáculos específicos del país y/o la tecnología no pueda competir todavía con opciones más convencionales sin alguna forma de subvención y/o internalización de la externalidad de las emisiones atribuida a todas las opciones energéticas.
- c) **Potencial de mitigación:** alto, si la reproducción amplia de esta tecnología en el conjunto del sector contribuyera a una reducción significativa de la proporción de emisiones en el conjunto del país.

10. El FTL no respaldará tecnologías que se encuentren todavía en la fase de investigación y debería centrar su atención en el despliegue, que puede incluir la demostración comercial de nuevas tecnologías con bajo nivel de emisiones de carbono. Se concederá prioridad a las propuestas de tecnologías comercialmente disponibles y con considerable potencial de mitigación. Recibirán menos prioridad los proyectos técnicamente viables pero con bajo potencial de mitigación.

Eficacia en función de los costos

11. Cada propuesta de proyecto/programa incluirá un cálculo de la inversión del FTL por tonelada de equivalente de CO₂ reducida. Con el fin de garantizar la máxima repercusión de los limitados recursos del FTL, éste no ofrecerá normalmente cofinanciamiento para las inversiones cuyo costo marginal de reducción de 1 t de equivalente de CO₂ sea superior a US\$200, que, según el informe *Perspectivas sobre tecnología energética, 2008*, del Organismo Internacional de Energía, es el punto mínimo de la estimación del incentivo necesario para alcanzar los objetivos del escenario Mapa BLUE⁷.

⁷ El escenario del Mapa BLUE contempla una reducción de las emisiones mundiales de GEI al 50% de los niveles actuales para el año 2050. Según el OIE, los costos medios son aproximadamente la quinta parte de los costos

12. Además del cálculo sobre la eficacia en función de los costos de las inversiones cofinanciadas por el FTL, las propuestas deberán realizar también un análisis de la reducción prevista del costo de la tecnología como consecuencia del progreso tecnológico y el efecto de escala en el plano mundial, y/o mediante el aprendizaje institucional y los efectos de escala en el país. Las curvas de aprendizaje de la tecnología, que revelan una reducción constante del costo de inversión cada vez que se duplica la producción, pueden utilizarse para conocer la capacidad acumulada necesaria para que una tecnología llegue a ser competitiva. Al mismo tiempo que se reconocen las limitaciones de las curvas de aprendizaje, es posible cuantificar los costos de despliegue de una nueva tecnología y evaluar la eficacia en función de los costos en relación con el potencial de ahorro de emisiones, con respecto a un nivel dado de tasa de aprendizaje, el costo inicial de la tecnología y el costo de la tecnología actual que podría representar la competencia⁸. Otra posibilidad sería realizar mediciones nuevas e innovadoras de la eficacia en función del costo como consecuencia de las reducciones previstas en mayor escala.

Potencial de demostración en mayor escala

13. El objetivo del FTL es respaldar inversiones con capacidad de transformación de gran magnitud mediante programas temáticos y proyectos en gran escala, de alcance sectorial o subsectorial en un determinado país, entidad subnacional o región. Para establecer las prioridades entre las diferentes inversiones, el FTL evaluará el potencial de reducción significativa del crecimiento de las emisiones de GEI como consecuencia de una demostración, despliegue y transferencia en mayor escala de las tecnologías con bajo nivel de emisiones de carbono financiadas por el FTL.

14. El margen disponible para evitar emisiones anuales de GEI se calculará teniendo en cuenta el posible ahorro de emisiones que se conseguiría si el proyecto cofinanciado por el FTL se reprodujera en toda la zona, región y/o sector beneficiario del país (o países, en los proyectos multinacionales). Este indicador pondrá de manifiesto el potencial de reducción de las emisiones en cifras tanto absolutas (es decir, equivalente de CO₂ evitado) como relativas (es decir, en porcentaje del total de emisiones).

15. Potencial de transformación: las propuestas de cofinanciamiento de proyectos/programas por el FTL deberán demostrar que constituyen un esfuerzo estratégico para estimular cambios duraderos en la estructura o función de un subsector, sector o mercado. Esta transformación debería acelerar o profundizar la penetración en el mercado de una tecnología con bajo nivel de emisiones de carbono en relación con la situación existente. Una fuerte transformación del mercado dará lugar a economías de escala, mayor competencia y participación del sector privado y, con el tiempo, ahorros en el costo de reducción de las emisiones. En el contexto del FTL, por “potencial de transformación” se entiende el grado en que el despliegue, la difusión y la transferencia de tecnologías y la aplicación de reformas normativas generan una reducción significativa del crecimiento de las emisiones con respecto al punto de referencia nacional, regional o sectorial.

16. Cada propuesta de proyecto/programa deberá incluir al menos tres trayectorias de

marginales.

⁸ Estimaciones basadas en las previsiones de *Perspectivas sobre tecnología energética 2008*, del OIE, sobre la reducción de los costos.

emisiones de GEI en el subsector/sector que se propone como destinatario del cofinanciamiento del FTL⁹:

- a) *Escenario 1*: una trayectoria de referencia de emisiones de GEI para el sector destinatario.
- b) *Escenario 2*: trayectoria de reducción de emisiones que sería resultado directo únicamente del proyecto cofinanciado por el FTL.
- c) *Escenario 3*: trayectoria de reducción de emisiones que se conseguiría si el proyecto cofinanciado por el FTL se reprodujera en todo el territorio, región y/o sector destinatario.

17. El potencial relativo de transformación de un proyecto puede medirse en función del coeficiente de potencial de reducción de emisiones del Escenario 3 y el Escenario 2. Un proyecto con un coeficiente elevado tendría mayor potencial de transformación que otro con un coeficiente más bajo¹⁰.

Efectos en términos de desarrollo

18. Un objetivo clave del FTL es poner de manifiesto el potencial de las tecnologías con bajos niveles de emisión de carbono de contribuir al desarrollo sostenible y al logro de los objetivos de desarrollo del milenio (ODM). Los posibles efectos en términos de desarrollo de los proyectos y programas se evaluarán de conformidad con los criterios habituales de evaluación de los BMD, con especial insistencia en los tres indicadores siguientes:

19. Los aumentos potenciales de eficiencia se cuantificarán teniendo en cuenta las reducciones previstas de la intensidad de energía del PIB (así como del sector pertinente) como consecuencia del desarrollo y la reproducción de la tecnología con bajos niveles de emisión de carbono en todo el sector o subsector.

20. Los programas/proyectos del FTL que ayuden a acelerar el acceso a energía o servicios de transporte asequibles y modernos para los más pobres contribuirían significativamente al logro de los ODM. Las propuestas de inversión se evaluarán y clasificarán por orden de prioridad de acuerdo con su potencial de aumentar las tasas de acceso de los hogares a la electricidad y de reducir el costo del suministro energético y el grado en que los servicios de transporte aumentan el acceso a la movilidad para quienes más la necesitan o incrementan la fiabilidad de la electricidad para las empresas y la industria.

21. Cobeneficios ambientales: la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos resultantes de actividades relacionadas con la energía, incluidos la producción y el transporte de electricidad, así como la reducción de las descargas contaminantes en los efluentes líquidos como consecuencia de los sistemas de producción de energía, es un objetivo importante de desarrollo sostenible. Las inversiones del FTL deberán tener en cuenta los grandes efectos de los contaminantes en la salud y el medio ambiente, en particular en los ecosistemas frágiles.

⁹ Al calcular las trayectorias de emisiones de GEI proyectadas deberán incluirse las emisiones de GEI distintas del CO₂, pero no las emisiones de GEI relacionadas con los cambios del uso de la tierra y silvicultura.

¹⁰ El FTL considerará las trayectorias sectoriales generadas por los propios países. Puede encontrarse material adicional a través del Grupo de análisis de las perspectivas de desarrollo del Banco Mundial, que tiene una base de datos sobre más de 100 países y 57 sectores.

Potencial de ejecución

22. Las propuestas de inversión del FTL se evaluarán en función de tres dimensiones que están estrechamente relacionadas con su aplicación eficaz, de acuerdo con los criterios habituales de evaluación de los BMD.

23. Las políticas e instituciones públicas deben respaldar el despliegue, la difusión y la transferencia de tecnologías con bajos niveles de emisión de carbono, que se pondrán de manifiesto por los siguientes medios:

- a) Estrategias nacionales y sectoriales: se tienen en cuenta las principales cuestiones normativas, institucionales y de otra índole relacionadas con el logro de los objetivos sectoriales.
- b) Mecanismos institucionales y de aplicación: se encuentran instituciones responsables de la aplicación, con capacidad para respaldar la adopción de tecnologías, o resulta fácil conseguir esa capacidad en poco tiempo.
- c) Sostenibilidad: pruebas del compromiso e identificación con los proyectos y las políticas pertinentes, así como mecanismos para las operaciones y el mantenimiento a largo plazo.

24. Un objetivo clave del FTL es movilizar recursos en gran escala para el despliegue, la difusión y la transferencia de tecnologías con bajo nivel de emisiones de carbono. Las propuestas de inversión se clasificarán por orden de prioridad teniendo en cuenta el cofinanciamiento movilizado de fuentes públicas y privadas internas, con inclusión del mercado del carbono, así como de los asociados bilaterales y multilaterales en la esfera del desarrollo.

Costos adicionales y prima de riesgo

25. El financiamiento del FTL establecerá un elemento de donación que permita sufragar el costo adicional identificable de una inversión, o la prima de riesgo requerida, a fin de que la inversión sea viable. Se considerará la posibilidad de cofinanciamiento por el FTL de un proyecto/programa en cualquiera de los siguientes escenarios de viabilidad financiera teniendo en cuenta la rentabilidad sin los recursos concesionarios del FTL:

- a) Rentabilidad negativa
- b) Rentabilidad por debajo del umbral de mercado normal
- c) Rentabilidad por encima del umbral de mercado normal, pero por debajo de la prima de riesgo para el tipo de proyecto, tecnología, sector o país
- d) Rentabilidad por encima del umbral de mercado normal, pero la aceleración de las inversiones con bajo nivel de emisión de carbono tiene mayores costos de oportunidad.

26. Cada propuesta de proyecto/programa deberá identificar claramente los costos adicionales o la prima de riesgo que repercuten en la rentabilidad de la inversión debido a la reducción de las emisiones de GEI y explicar de qué manera el elemento de donación del financiamiento del FTL permite sufragar esos costos adicionales o la prima de riesgo. La propuesta debería también indicar cómo podría utilizarse el cofinanciamiento del FTL, quizá en combinación con los ingresos resultantes de la reducción de las emisiones, para conseguir que las

inversiones con bajo nivel de emisión de carbono resultaran atractivas, mejorando la rentabilidad interna de dichas inversiones. Este análisis deberá incorporarse en la proyección habitual de los bancos multilaterales de desarrollo sobre la rentabilidad financiera interna en sus documentos de proyecto.

27. En particular, se reconoce que los riesgos podrían dar lugar a que la rentabilidad requerida del financiamiento comercial sea superior a la correspondiente a inversiones de proyectos más habituales. Por ello, el financiamiento en condiciones concesionarias quizá sea necesario para conseguir que un proyecto “arriesgado” tenga la rentabilidad necesaria para resultar viable. De la misma manera, la aceleración del despliegue de las tecnologías con bajo nivel de emisiones de carbono podría requerir incentivos financieros, dadas las demandas presupuestarias contradictorias que se presentan a las autoridades nacionales/locales y los beneficios de mitigación del cambio climático resultantes de iniciativas anteriores.

28. El FTL debería ir más allá del ámbito del mecanismo para un desarrollo limpio (MDL), al mismo tiempo que se mantiene abierto al apoyo conjunto de proyectos y tecnologías que reúnan los debidos requisitos. En la práctica, ello significa que el FTL no apoyaría los proyectos habitualmente financiados por el MDL y financiaría, más bien, tecnologías que el MDL no consigue desplegar en gran escala o no puede respaldar, como la transmisión a larga distancia y, en muchos casos, la eficiencia energética en los edificios o en el transporte. El criterio clave es si el financiamiento del carbono no llega a ser un incentivo suficiente para el despliegue en mayor escala de una tecnología con bajo nivel de emisión de carbono en el país receptor.

29. El financiamiento del FTL debería complementar también al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) mediante el despliegue, la difusión y la transferencia en mayor escala de tecnologías con el fin de demostrar que pueden funcionar con criterios comerciales y/o reducir los costos mediante el aprendizaje práctico. El mandato del FMAM en la esfera de mitigación del cambio climático prevé medidas de financiamiento a) para tecnologías innovadoras piloto y de demostración; b) para la eliminación de los obstáculos a la transformación de los mercados, y c) para el fortalecimiento de la capacidad, en particular la creación de un entorno propicio, incluido el establecimiento de códigos, normas y criterios.

ANEXO 1
FONDO PARA UNA TECNOLOGÍA LIMPIA
CRITERIOS PARA EL FINANCIAMIENTO DE OPORTUNIDADES CON BAJO
NIVEL DE EMISIONES DE CARBONO EN INVERSIONES DE PRODUCCIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON CARBÓN Y GAS

Introducción

1. El Comité del Fondo Fiduciario del FTL, en su reunión de noviembre de 2008, “examinó los criterios propuestos en el documento CTF/TFC.1/3 y aprobó el documento, excepto el párrafo 7, con sujeción a las revisiones propuestas por el Comité”. Se pidió también a la Secretaría que preparara una nota técnica sobre los criterios que deberán aplicarse en el financiamiento del FTL para centrales eléctricas de carbón con sistemas de captura y almacenamiento del carbono (CAC), la sustitución del carbón por gas y la rehabilitación de centrales eléctricas de carbón.

2. En el documento de diseño del FTL convenido en Potsdam en mayo de 2008, en el que se sientan las bases para el examen y la aprobación por el Directorio del Banco Mundial del establecimiento de los Fondos de inversión en el clima, se afirma que el financiamiento del FTL podría abarcar, entre otras tecnologías con bajo nivel de emisión de carbono como la energía renovable, las siguientes inversiones con capacidad de transformación:

“Dar mayor prioridad a las centrales de gas de gran eficiencia, cuyo resultado sería una disminución de la intensidad de carbono en la generación de energía”, y

“Lograr reducciones importantes de las emisiones de gases de efecto invernadero adoptando las mejores tecnologías de carbón disponibles, con mejoras considerables de la eficacia energética y la disposición para la puesta en práctica de iniciativas de captura y almacenamiento del carbono”.

3. En el documento de diseño se afirma además que el FTL “no respaldaría tecnologías que se encuentren todavía en la fase de investigación, y debería centrarse en las medidas de despliegue, en que se podrían incluir también medidas de demostración de nuevas tecnologías con bajo nivel de emisión de carbono”.

4. El objetivo de la presente nota es ofrecer criterios más detallados para el cofinanciamiento por el FTL de oportunidades con bajo nivel de emisión de carbono en las inversiones relacionadas con las centrales eléctricas de carbón y de gas. El documento está basado en los análisis y las conclusiones contenidos en el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, las *Perspectivas sobre tecnología energética* del Organismo Internacional de Energía (2008) y el estudio del Massachusetts Institute of Technology sobre el futuro del carbón (“The future of Coal”; MIT, 2007).

Análisis de las opciones de tecnologías de mitigación

Cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio

Climático (IPCC)

5. En el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC se afirma que “no hay una sola solución técnica y económica para reducir las emisiones de GEI procedentes del sector de la energía.

“[...] en la actualidad, los combustibles fósiles representan casi el 80% del suministro de la energía mundial; el abandono de su uso tradicional por sistemas energéticos modernos con emisiones de carbono bajas o nulas (incluida la captura y almacenamiento del dióxido de carbono [IPCC, 2005]), así como una mayor eficiencia energética, serían soluciones parciales para la reducción de emisiones de GEI. Todavía no se ha podido determinar qué tecnologías facilitarán esta transición y qué políticas podrán darle un impulso adecuado, aunque la seguridad del suministro energético, junto con los objetivos de reducción de los GEI, son factores paralelos utilizados por muchos gobiernos que desean garantizar que las generaciones futuras puedan conseguir su propio bienestar sin necesidad de poner en peligro los servicios energéticos.

[...] para conseguir un futuro energético verdaderamente sostenible se necesitará una combinación de opciones para reducir la energía por unidad de PIB y la intensidad de carbono de los sistemas energéticos (además de reducir la intensidad energética de los usos finales)”.

6. De la misma manera, en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC se observa que “las opciones tecnológicas para aumentar la eficiencia del suministro y el uso final de la energía [...] pueden resultar especialmente prometedoras para reducir las emisiones de CO₂ resultantes de los sectores industrial y energético. Entre las oportunidades se incluyen una generación más eficiente de energía eléctrica a partir de los combustibles fósiles, una mayor utilización de tecnologías de energía renovable y de energía nuclear, el empleo de biocombustibles para el transporte, la retención de carbono biológico y la CAC”. El IPCC llegaba a la conclusión de que las tecnologías y sistemas con bajo nivel de emisión de carbono, como la optimización de las eficiencias de conversión de las centrales de generación, la sustitución de los combustibles fósiles, la energía renovable y la CAC “tienen pocas probabilidades de amplio despliegue a no ser que resulten más baratas que la generación tradicional o si se adoptan políticas para respaldar su actualización (como las subvenciones e incentivos gubernamentales o la fijación de precios del carbono)”.

7. La evaluación del IPCC está basada en el hecho de que el carbón es el combustible fósil más abundante en el mundo y continúa siendo un recurso fundamental para muchos países. En 2005 representaba aproximadamente el 25% del total del consumo mundial de energía y depositaba en la atmósfera aproximadamente 9,2 Gt CO₂/año. “Según las previsiones, la demanda de carbón se duplicará con creces para el año 2030 y el OIE ha estimado que en ese período se necesitarán más de 4.500 GW de nuevas centrales eléctricas (la mitad en países en desarrollo y la otra mitad en países desarrollados) [...] La aplicación de tecnologías modernas del carbón de gran eficiencia y utilización no contaminante es clave para el desarrollo de las economías, si se quieren reducir los efectos en la sociedad y el medio ambiente”.

8. Con respecto al gas, en el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC se afirma que la producción de gas natural ha aumentado en todo el mundo entre 1994 y 2004, período en el que

se ha registrado un crecimiento anual del 2,3%. Actualmente, el gas natural representa el 21% del consumo mundial de energía moderna y deposita 5,5 Gt CO₂ anuales en la atmósfera. “La generación eléctrica con gas natural ha crecido rápidamente desde el decenio de 1980, ya que es relativamente superior a otras tecnologías basadas en combustibles fósiles por lo que se refiere a los costos de inversión, la eficiencia en el uso de combustibles, la flexibilidad operacional, la rapidez de despliegue y los beneficios ambientales, sobre todo cuando los costos del combustible eran relativamente bajos. Las centrales de turbina de gas de ciclo combinado producen menos CO₂ por unidad de energía que las tecnologías del carbón o el petróleo, debido al mayor coeficiente hidrógeno-carbono del metano y a la eficiencia térmica relativamente elevada de la tecnología [...] A pesar de la subida de los precios, se prevé que el gas natural continuará siendo la fuente de energía basada en combustibles fósiles e crecimiento más rápido en todo el mundo (OIE, 2006) y podría mantener un crecimiento medio del 2,0% anual [...]”.

9. El Cuarto Informe de Evaluación realizó un análisis del potencial de mitigación de suministro de electricidad para el año 2030, en el que se concluía que podrían evitarse entre 3,95 y 7,22 Gt CO₂ equivalente mediante la sustitución de combustibles, la CAC y la sustitución de parte de la generación de combustibles fósiles por opciones con bajo nivel de emisiones de carbono de energía eólica, solar, geotérmica, hidroeléctrica, nuclear y de biomasa. En el escenario de mitigación más elevado (que supone una reducción de aproximadamente el 45% de las emisiones de GEI por debajo del escenario de referencia):

- a) La generación eficiente a partir de combustibles fósiles sin CAC representaría el 37% del total de la generación.
- b) La nueva generación de energía renovable ascendería hasta el 34% del total de la generación.
- c) La energía nuclear representaría el 17%.
- d) Las centrales de energía de carbón y gas con CAC sumarían el 12%.

Perspectivas sobre tecnología energética del Organismo Internacional de Energía (OIE), 2008

10. En *Perspectivas sobre tecnología energética* del OIE (2008) se llegaba a la conclusión de que la economía energética mundial deberá transformarse en los próximos decenios para que las emisiones mundiales de CO₂ se reduzcan un 50% con respecto a los niveles actuales para el año 2050, y evitar que el calentamiento mundial pase de entre 2 y 2,4 grados centígrados (Cuarto Informe de Evaluación, IPCC). Según el OIE, las mejoras de la eficiencia energética en los edificios, los electrodomésticos, el transporte, la industria y la generación de electricidad representan los ahorros de mayor nivel y menos costosos. A continuación, por nivel de importancia, se encuentran las medidas para descarbonizar la generación de electricidad. Esto se puede lograr mediante una combinación de energías renovables, energía nuclear y recurso a la CAC. El mensaje central del informe del OIE es que “las emisiones sólo pueden reducirse significativamente si se cuenta con todas las opciones libres de CO₂”.

11. Según proyecciones del informe del OIE, la eficiencia en el consumo final representará entre el 36% y el 44% de la reducción de emisiones en el escenario del Mapa ACT (reducción de las emisiones al nivel actual para el año 2050) y en el del Mapa BLUE (reducción a la mitad de las emisiones para el año 2050), en comparación con el punto de referencia. En el escenario BLUE, las energías renovables representan el 21%, la CAC el 19%, la eficiencia en la

generación de electricidad y la sustitución de combustibles el 7%, y la energía nuclear el 6% de las reducciones.

12. En el escenario del Mapa BLUE, la parte del carbón en la generación de energía desciende desde el 52% en el escenario base hasta el 13%. La parte del gas baja del 21% al 17%, debido al hecho de que la CAC —aplicada prácticamente a todas las centrales eléctricas de carbón en este escenario— es significativamente más costosa por tonelada de CO₂ ahorrada en el caso del gas que en el del carbón. Aproximadamente el 76% de la energía procedente del gas se genera en centrales con sistemas de CAC. No obstante, en lo que respecta a la capacidad, la parte de las centrales con CAC es mucho menor, ya que las centrales de gas para los picos de demanda desempeñan un papel importante en este escenario. Son una reserva de emergencia para la energía renovable variable, con un bajo número de horas de explotación.

Massachusetts Institute of Technology (MIT): The Future of Coal

13. En 2007, el MIT realizó un estudio sobre “el papel del carbón como fuente de energía en un mundo donde se están limitando las emisiones de carbono con el fin de mitigar el calentamiento mundial”. En él se llegaba a las siguientes conclusiones:

- a) El desafío que se presenta a los gobiernos y al sector es encontrar una trayectoria que reduzca las emisiones de carbono y al mismo tiempo continúe utilizando el carbón para atender las necesidades urgentes de energía, en particular en las economías en desarrollo.
- b) El uso del carbón aumentará en cualquiera de los escenarios previsibles, debido a que es barato y abundante.
- c) La captura y almacenamiento del carbono (CAC) es la tecnología fundamental para reducir las emisiones de CO₂ en forma significativa y, al mismo tiempo, hacer posible que el carbón atienda las acuciantes necesidades mundiales de energía.

Crterios para financiar centrales eléctricas de carbón de gran eficiencia y con sistemas de CAC

14. El FTL financiará nuevas centrales eléctricas de carbón¹¹ que consigan reducciones significativas de los gases de efecto invernadero mediante la adopción de las mejores tecnologías disponibles para el carbón, con notables mejoras en la eficiencia energética y la posibilidad de aplicar medidas de CAC. Con el fin de garantizar que el FTL respalde opciones de suministro de energía con bajo nivel de emisión de carbono y para ofrecer orientación operacional a los países receptores y al personal de los BMD, es necesario disponer de una definición práctica de “alta eficiencia” y “con sistemas de CAC” en las centrales eléctricas de carbón.

15. Según el informe de 2008 del OIE, *Perspectivas sobre tecnología energética*, las nuevas centrales eléctricas subcríticas de vapor a base de hulla con controles ambientales convencionales funcionan aproximadamente con un 40,2% de eficiencia, con un factor de emisiones de 0,83 t CO₂/MWh (cifras netas)¹². Según el OIE, las centrales de ciclo de vapor supercríticas funcionan con eficiencias térmicas netas del orden del 42% al 44%. El factor de emisión de una planta supercrítica típica (250 bar/560°C/560°C) es de 0,80 t CO₂/MWh (cifras

¹¹ Se incluyen los nuevos proyectos de generación combinada de calor y electricidad.

¹² Utilizando supuestos operativos diferentes, el estudio del MIT proyecta un nivel de eficiencia del 34,3% para las centrales subcríticas y emisiones de CO₂ de 0,93 t CO₂/MWh.

netas); “se ha convertido en el sistema preferido para las nuevas centrales comerciales de carbón en muchos países”^{13, 14}. En la mayoría de los países en desarrollo, la intensidad de CO₂ de las centrales eléctricas de carbón es mayor.

16. El objetivo del FTL es financiar medidas con capacidad de transformación¹⁵. Por consiguiente, sus inversiones deberían reflejar un cambio gradual en la intensidad del carbono de las centrales eléctricas de carbón para que puedan considerarse como tecnologías con bajo nivel de emisión de carbono. Para que las nuevas centrales eléctricas de carbón puedan recibir cofinanciamiento del FTL, se propone el siguiente planteamiento:

- a) La intensidad de carbono de la central eléctrica debe ser inferior a 0,795 t CO₂/MWh (cifras netas), sobre la base de una central de referencia con condiciones ambientales locales y tipo de carbón determinados, como se indica en el Anexo 1¹⁶.
- b) En cada propuesta específica de cofinanciamiento del FTL, el umbral de 0,795 t CO₂/MWh (cifras netas) se ajustará teniendo en cuenta el hecho de que la eficiencia y las emisiones se ven afectadas por los siguientes factores específicos de cada país y lugar:
 - i. **Condiciones ambientales:** La temperatura y la presión del aire y del agua de refrigeración son los determinantes fundamentales; un determinante de segundo orden es la humedad del aire. La altura repercute también, ya que influye en la temperatura, la presión y la densidad del aire. La mayor temperatura y presión reducen la eficiencia de la central, mientras que una temperatura y presión menores la aumentan. Cuanto mayor es la altura, menor es la eficiencia.
 - ii. **Elección del tipo de refrigeración:**
 - a) Refrigeración directa: el sistema de refrigeración directa es el más eficiente debido a las características de intercambio de calor con condensadores compactos. Es la más eficiente de las tres opciones, pero presupone la disponibilidad de agua.
 - b) Las torres de refrigeración se utilizan cuando no es posible la refrigeración directa; requieren gran cantidad de agua. La eficiencia se encuentra a mitad de camino entre los sistemas de refrigeración con aire y refrigeración directa.
 - c) Enfriamiento con aire, debido a la falta de disponibilidad de agua para el sistema de refrigeración. Es la menos eficiente de las tres opciones, pero quizás sea necesaria cuando no se dispone de agua.
 - iii. **Calidad del carbón:** la calidad del carbón tiene muchas características que repercuten en el rendimiento térmico y en las emisiones de CO₂:
 - Valor calorífico: cuanto mayor sea éste, mayor será la eficiencia;
 - Carbono fijado;
 - Materia volátil;

¹³ Utilizando supuestos operativos diferentes, el estudio del MIT proyecta un nivel de eficiencia del 37% al 40% para las centrales supercríticas y emisiones de CO₂ de 0,83 t CO₂/MWh.

¹⁴ En el estudio del MIT se observa que “no hay una divisoria clara entre centrales supercríticas y ultrasupercríticas”.

¹⁵ En su reunión de noviembre de 2008, el Comité del Fondo Fiduciario del FTL “reafirmó que, en cualquier caso, los fondos del FTL no se utilizarán en apoyo de centrales eléctricas de carbón subcríticas o supercríticas”.

¹⁶ “Cost and Performance Baseline for Fossil Energy Plants, Volume 1: Bituminous Coal and Natural Gas to Electricity Final Report”, U.S. Department of Energy/National Energy Technology Laboratory, agosto de 2007.

- Contenido de ceniza;
- Contenido de carbono;
- Contenido de azufre;
- Humedad: una humedad más elevada reduce la eficiencia, y viceversa. Todos los demás factores relacionados con la calidad del carbón tienen efectos de segundo o tercer orden en la eficiencia de la central (rendimiento térmico).

iv) **Factor de capacidad:** los criterios de eficiencia/rendimiento térmico pueden ser con una eficiencia designada (con carga completa o con cargas especificadas, o de acuerdo con un promedio anual). El valor de diseño puede comprobarse en los ensayos de rendimiento al hacerse cargo de la central. Para el promedio anual no se necesitará seguimiento una vez que haya entrado en servicio la central.

17. Por ello, se efectuará un ajuste del factor de emisiones de la central de referencia (0,795 t CO₂/MWh) para tener en cuenta estas variables específicas del país y del lugar¹⁷. Luego, el factor de emisiones del diseño propuesto se comparará con la “central de referencia ajustada”. No se financiarán los diseños de las centrales, que deben tener o superar el máximo de intensidad de carbono de 0,795 t CO₂/MWh ajustado teniendo en cuenta las condiciones específicas del lugar y el país.

Preparación para la captura y almacenamiento del carbono (CAC)

18. La captura y almacenamiento del carbono (CAC) implica cuatro pasos principales:

- a) Captura de CO₂
- b) Transporte a un sumidero de inyección
- c) Inyección geológica subterránea y almacenamiento permanente
- d) Supervisión y verificación

19. La tecnología de CAC para las centrales eléctricas se encuentra actualmente en la fase precomercial y, por lo tanto, no podrá recibir financiamiento del FTL. Entre los obstáculos técnicos principales se incluyen la necesidad de mejorar la fiabilidad, reducir los costos, demostrar y validar un alto grado de retención de CO₂ en diversas formaciones geológicas, e identificar posibles rutas de filtración y procedimientos de aislamiento de larga duración. Asimismo, el OIE concluyó que los marcos jurídicos, financieros y reglamentarios (como los relacionados con el almacenamiento en tierra y en el mar, la responsabilidad y el movimiento internacional) “no permiten considerar actualmente que la CAC de las centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles sean económicamente justificables”. No obstante, el OIE observa que “la captura y almacenamiento de CO₂ para la generación de electricidad y la industria es la nueva tecnología más importante para el ahorro de CO₂ tanto en el escenario del Mapa ACT como del Mapa BLUE”.

20. Según el OIE, en 2007 había en el mundo cuatro proyectos de CO₂ antropogénico en gran escala (más de 0,5 Mt inyectadas por año). La Plataforma Tecnológica Europea para la Emisión

¹⁷ Se prepararán orientaciones para el personal de los BMD acerca del factor de emisiones de la central de referencia.

Cero de las Plantas de Energía con Combustibles Fósiles trata de contribuir al establecimiento de 10 a 12 centrales de demostración dentro de Europa para el año 2020.

21. En paralelo con proyectos piloto que tratan de abordar las cuestiones tecnológicas, así como los obstáculos jurídicos y reglamentarios, el mapa de ruta tecnológico del OIE para la CAC en la generación de energía eléctrica con combustibles fósiles recomienda “que, no más tarde del año 2015, las nuevas centrales eléctricas incluyan en su diseño consideraciones sobre la disponibilidad de sistemas para la captura/almacenamiento”. Tomando como base el estudio del Programa de investigación y desarrollo sobre los gases de efecto invernadero del OIE sobre las centrales con sistemas de captura, se propone que, por lo que respecta al cofinanciamiento del FTL, se considere que una nueva central eléctrica de carbón está lista para la CAC si reúne las siguientes condiciones:

- a) Espacio y requisitos de acceso adecuados para el equipo adicional necesario para la captura del CO₂;
- b) Identificación de un depósito de almacenamiento con capacidad suficiente para todo el período de duración de la central y opciones de transporte viables;
- c) Un análisis económico de las opciones de CAC, con inclusión de la viabilidad económica de la central cuando entre en funcionamiento la CAC.

22. Estas condiciones responden a las disposiciones del proyecto de política de la UE sobre centrales con sistemas de captura¹⁸, que se ultimarán más adelante y se convertirá en directiva de la UE. Están también en consonancia con las conclusiones del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC:

“Las nuevas centrales construidas en la actualidad podrían designarse y ubicarse de manera que pudieran contar con sistemas de CAC si se desea un rápido despliegue (Gibbins y cols., 2006). Todos los tipos de centrales eléctricas pueden contar con sistemas de CAC, aunque los costos y medidas técnicas varían entre los diferentes tipos de central. De todas formas, más allá de las reservas de espacio para la captura, la instalación y ubicación de la central para poder tener acceso al depósito de almacenamiento, no parece que en el momento de la construcción esté justificada una considerable preinversión de capital por la reducción de los costos que se puedan conseguir (Bohm, 2006; Sekar, 2005)”.

23. Son muchas las tecnologías candidatas para la producción de electricidad con sistemas de CAC; no obstante, se han hecho pocas demostraciones de tecnología de carbón con CAC. Por ello, el FTL no seleccionará una tecnología “vencedora”. Como se observa en el estudio del MIT, “la realidad es que la diversidad del tipo de carbón [...] implica diferentes condiciones de explotación para cualquier aplicación, y probablemente se desplegarán numerosas tecnologías”. Los factores clave para evaluar las opciones tecnológicas serán los siguientes: factor de emisiones antes de la CAC; reducción de la eficiencia con la transición de la no captura a la captura, y costo de aplicación de la CAC a la central eléctrica.

Criterios para financiar la rehabilitación y modernización de las centrales eléctricas

¹⁸ Accesible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008PC0018:EN:NOT> o http://ec.europa.eu/environment/climat/ccs/eccp1_en.htm. La directiva propuesta representa el planteamiento más exhaustivo disponible.

térmicas ineficientes

24. Se propone que las mejoras de la eficiencia de las centrales eléctricas existentes puedan recibir cofinanciamiento del FTL debido a su considerable potencial de impacto en las emisiones de CO₂, al mismo tiempo que se reconoce que la opción preferida es el cambio en favor de nuevas instalaciones de vanguardia. El OIE observa que “las mejoras de la eficiencia pueden reducir significativamente el CO₂ y otras emisiones [...] Las mejoras en la eficiencia media de las centrales eléctricas de carbón son ya viables. Dos tercios de todas las centrales de carbón tienen más de 20 años de antigüedad. Estas centrales tienen una eficiencia neta media del 29% o menos, y emiten al menos 3,9 Gt CO₂ al año”.

25. En muchos países en desarrollo, la capacidad de atender la demanda de energía representa un problema desde hace mucho tiempo. En tales circunstancias, las centrales eléctricas normalmente se explotan mucho más allá de su esperanza de vida normal y el mantenimiento periódico es práctica poco común, con el fin de reducir los cortes de suministro y las caídas de tensión. Dado el costo relativamente elevado de estas caídas de presión para la economía, el planteamiento puede considerarse económicamente prudente. No son pocos los casos en que los servicios públicos invierten en prolongación de la vida de dichas centrales, pero son pocos los incentivos para mejorar su eficiencia. La mejora de la eficiencia es más costosa que las inversiones en prolongación de la vida útil y varían considerablemente según la tecnología y la situación de la central. Una estimación aproximada del coste incremental sería de aproximadamente US\$300-1.000/kW.

26. El cofinanciamiento del FTL podría ofrecer incentivos positivos a las compañías que gestionan las centrales eléctricas de manera que, cuando éstas interrumpen el servicio para realizar inversiones en prolongación de la vida útil, se actualicen también con el fin de reducir las emisiones. Algunas mejoras de bajo costo podrían mejorar la eficiencia aproximadamente un 2% (por ejemplo, del 28% al 30%). Por lo que respecta a la posibilidad de recibir financiamiento del FTL, las mejoras que tengan capacidad de transformación para reducir la intensidad de carbono del sector eléctrico deberían reunir los siguientes requisitos:

- a) El aumento de la eficiencia debería elevar los límites técnicos un 5% (por ejemplo, una mejora del 28% al 33%). Las mejoras superiores al 5% superan lo que se considera en general como técnicamente viable, ya que estas centrales suelen ser antiguas¹⁹, o
- b) La reducción de las emisiones de CO₂ por kWh debería ser de al menos el 15%.

27. Las centrales con estas inversiones deberían estar en funcionamiento al menos 15 años después de terminada la modernización. Asimismo, la introducción de prácticas óptimas en el funcionamiento de la central y en su mantenimiento después de la modernización son requisitos necesarios para poder recibir cofinanciamiento del FTL. La supervisión y verificación de las mejoras de la eficiencia durante un determinado período de tiempo después de la modernización deberían formar parte del diseño del proyecto.

¹⁹ En los proyectos de rehabilitación que requieren la conversión de centrales eléctricas a centrales de generación combinada de calor y electricidad, el aumento de eficiencia del 5% se ajustará teniendo en cuenta la diferencia entre la producción de electricidad y calor.

Criterios para financiar un cambio de combustible en favor de centrales eléctricas de gas de gran eficiencia

28. En muchos países en desarrollo, las nuevas centrales de carbón emiten aproximadamente 0,950 t/MWh de CO₂, mientras que las más antiguas emiten mucho más de 1 t/MWh en las instalaciones bien gestionadas y hasta 1,35 t/MWh en las más antiguas. Las centrales de gas de ciclo combinado podrían conseguir una reducción considerable, ya que las emisiones de CO₂ serían normalmente menos de la mitad que las de una central de carbón. No obstante, en países con carbón de producción propia, este cambio no se produce debido al escaso desarrollo de los mercados de gas y del marco normativo, y por razones relacionadas con el precio y la seguridad de los suministros. El desbloqueo del valor del gas con intervenciones normativas eficaces reducirá el costo de importación del gas —por gasoducto o en forma de gas natural licuado (GNL)— y podría permitir una reducción de más de un millón de toneladas de CO₂ al año de las emisiones de una central de 300 MW.

29. Los fondos del FTL podrán utilizarse inicialmente para reducir el costo incremental del gas con respecto al carbón. Estos fondos podrían servir también para financiar parcialmente un gasoducto o una terminal de GNL para centrales de gas natural de ciclo combinado, que en ambos casos tendrán potencial de transformación y contribuirán a la reducción de emisiones de CO₂ en la forma antes descrita. El gasoducto/terminal de GNL podría ser del tamaño necesario para servir a varias centrales eléctricas, con lo que se aumentaría su repercusión. Se recomienda que el resultado neto del uso del gas sea una reducción de las emisiones de CO₂ de al menos el 50% en comparación con el mantenimiento de la situación existente. Para ello habría que utilizar tecnologías de gas de gran eficiencia.

30. La intensidad neta de carbono de la nueva central eléctrica de gas, o de las nuevas unidades dentro de una central existente, debe ser inferior a 0,398 t CO₂/MWh (cifras netas), que representa el 50% del umbral de las centrales eléctricas de carbón. En el Anexo 1 se presentan supuestos relativos a la composición del gas natural en la central de referencia. En cada propuesta específica de cofinanciamiento del FTL, el umbral de 0,398 t CO₂/MWh (cifras netas) deberá ajustarse teniendo en cuenta el hecho de que la eficiencia y las emisiones se ven afectadas por los siguientes factores específicos de cada país y lugar.

31. Habida cuenta de los limitados recursos del FTL, la preparación para la CAC podría ser una circunstancia favorable, pero no necesaria, para las inversiones del FTL en centrales eléctricas de gas, ya que la menor intensidad de carbono del gas hace que la CAC sea significativamente más costosa por tonelada de CO₂ ahorrado en el caso del gas que en el del carbón.

Resumen de los criterios del FTL para las inversiones en carbón y gas

32. En resumen, el FTL aplicará los siguientes criterios para las oportunidades de baja emisión de carbono en las inversiones de energía eléctrica a base de carbón y de gas:

- a) El factor de emisiones netas de carbono de las nuevas centrales eléctricas de carbón o nuevas unidades de las centrales existentes debería ser inferior a 0,795 t CO₂/MWh, ajustadas en función de las características especiales del lugar y el país.

- b) Las nuevas centrales eléctricas de carbón deberían incluir en su diseño consideraciones relativas a la captura y almacenamiento del carbono, como el espacio, el acceso, el almacenamiento, el transporte y los costos.
- c) Las mejoras netas de eficiencia de las centrales eléctricas de carbón existentes deberían ser de al menos el 5% con respecto a los niveles de eficiencia operativa o suponer reducciones netas de las emisiones de carbono de al menos el 15%, y se limitarán a las centrales que continuarán estando en funcionamiento 15 años después de la renovación.
- d) La sustitución del carbón por el gas debería dar lugar a un descenso de emisiones de CO₂ de al menos el 50%. Las emisiones netas de carbono de las nuevas centrales eléctricas de gas o de las nuevas unidades dentro de las centrales existentes deberían ser inferiores a 0,398 t CO₂/MWh (cifras netas), ajustadas teniendo en cuenta los factores específicos del país y el lugar.

Anexo 1: Supuestos para las centrales de referencia de carbón y de gas²⁰

Presentación 2-1 Condiciones ambientales del lugar

Altura, m (pies)	0
Presión barométrica, Mpa (psia)	0,10 (14,696)
Temperatura ambiental de diseño, termómetro seco, °C (°F)	15 (59)
Temperatura ambiental de diseño, termómetro húmedo, °C (°F)	11 (51,5)
Humedad relativa ambiental de diseño, %	60

Presentación 2-3 Carbón de diseño

Grado	Bituminoso	
Capa	Illinois n.º 6 (Herrin)	
Fuente	Old Ben Mine	
Análisis aproximado (% ponderación) (Nota A)		
	Recibido	Seco
Humedad	11,12	0,00
Ceniza	9,70	10,91
Materia volátil	34,99	39,37
Carbono fijado	44,19	49,72
Total	100,00	100,00
Azufre	2,51	2,82
HHV (Alto poder calórico), kJ/kg	27.113	30.506
HHV. Btu/lb	11.666	13.126
LHV (bajo poder calórico), kJ/kg	26.151	29.544
LHV. Btu/lb	11.252	12.712
Análisis final (ponderación%)		
	Recibido	Seco
Humedad	11,12	0,00
Carbono	63,75	71,72
Hidrógeno	4,50	5,06
Nitrógeno	1,25	1,41
Cloro	0,29	0,33
Azufre	2,51	2,82
Ceniza	9,70	10,91
Oxígeno (Nota B)	6,88	7,75
Total	100,00	100,00

Presentación 2-4 Componente de gas natural

Componente		Porcentaje de volumen
Metano	CH ₄	93,9
Etano	C ₂ H ₆	3,2
Propano	C ₃ H ₈	0,7
n-Butano	C ₄ H ₁₀	0,4
Dióxido de carbono	CO ₂	1,0
Nitrógeno	N ₂	0,8
Total		100,00

²⁰ “Cost and Performance Baseline for Fossil Energy Plants, Volume 1: Bituminous Coal and Natural Gas to Electricity Final Report”, U.S. Department of Energy/National Energy Technology Laboratory, agosto de 2007.

	LHV	HHV
kJ/kg	47.764	52.970
MJ/scm	35	39
Btu/lb	20.552	22.792
Btu/scf	939	1.040