



**Programa de las
Naciones Unidas
para el Medio Ambiente**

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/46/37
10 de junio de 2005



ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL
Cuadragésima Sexta Reunión
Montreal, 4 al 8 de julio de 2005

**ESTUDIO SOBRE LOS CRITERIOS Y LAS MODALIDADES PARA PROYECTOS DE
DEMOSTRACIÓN DE ENFRIADORES (Decisiones 45/4 d) y 45/60)**

Introducción

1. Basado en la Decisión XVI/13 de la 16ª Reunión de las Partes y la Decisión 43/4 d) de la 45ª Reunión del Comité Ejecutivo, la Secretaría preparó un documento sobre políticas relativo a los criterios y las modalidades para los proyectos de demostración de enfriadores para presentar a la consideración del Comité Ejecutivo. El documento da una base para la preparación y evaluación posterior de los proyectos de demostración que se presentarán a la 47ª Reunión del Comité Ejecutivo, que serán financiados a partir de una ventana de financiación de 15,2 millones \$EUA, aprobados en la 45ª Reunión del Comité Ejecutivo. Los aspectos técnicos y las características del subsector de enfriadores en los países del Artículo 5 preceden a una sección sobre las políticas existentes y la experiencia del Fondo Multilateral en el subsector de enfriadores y un examen crítico de los incentivos y barreras; el informe concluye con una recomendación para ser presentada a la consideración del Comité Ejecutivo.

2. El consumo restante de CFC en casi todos los países está relacionado con el sector de refrigeración (incluido los aparatos de aire acondicionado para vehículos y el mantenimiento de sistemas existentes). La mayoría de los sistemas de refrigeración que usan CFC en los países del Artículo 5, en particular los aparatos de aire acondicionado para vehículos, tienen sólo una vida útil restante corta. Además, hay una serie de posibilidades técnicas disponibles para convertir los sistemas de refrigeración con una vida útil que se prolongue más allá del año 2010 a sustancias alternativas sin CFC, para evitar la necesidad de sustituciones prematuras; estas conversiones se pueden realizar durante un mantenimiento programado y no necesariamente aumentarán de manera perceptible los costos de dicho mantenimiento.

3. La excepción del sector de refrigeración se encuentra en los enfriadores centrífugos, donde los costos estimados de conversión son substancialmente más altos que los de mantenimiento típico. A pesar de las ganancias potencialmente considerables logradas con los ahorros energéticos, los propietarios de los enfriadores centrífugos dudan en realizar una conversión. Por lo tanto, se ha reconocido, si bien estos enfriadores centrífugos consumen un nivel relativamente bajo de SAO, esto puede crear todavía un cierto impedimento para que los países del Artículo 5 logren su nivel de cumplimiento.

4. Después de recibir un informe del Grupo de trabajo del Grupo de Expertos de Evaluación Técnica sobre los enfriadores, la 16ª Reunión de las Partes, mediante la Decisión XVI/13, pidió en consecuencia al Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral que considerase:

- a) El financiamiento de proyectos de demostración adicionales para ayudar a demostrar el valor de la sustitución de enfriadores que usan CFC, conforme a las decisiones pertinentes del Comité Ejecutivo;
- b) Las medidas de financiamiento para sensibilizar más a los usuarios en los países que operan al amparo del párrafo 1 del Artículo 5 sobre la eliminación inminente de CFC y las opciones que pueden estar disponibles para resolver la cuestión de sus enfriadores, y para asistir a los gobiernos y responsables de las tomas de decisiones; y

- c) Solicitar a esos países que preparen o ejecuten planes de gestión de refrigerantes para considerar la creación de medidas destinadas al uso eficaz de las sustancias que agotan la capa de ozono recuperadas de los enfriadores, con el fin de satisfacer las necesidades de mantenimiento del sector.

5. La Secretaría proporcionó al Comité Ejecutivo, en preparación para su 45ª Reunión, un "Examen de las Actividades del Comité Ejecutivo en el Sector de Enfriadores" (UNEP/OzL.Pro/ExCom/45/Inf.4). Como parte de las deliberaciones sobre los planes administrativos, en su 45ª Reunión, el Comité Ejecutivo examinó la cuestión de los proyectos en el subsector de enfriadores a la luz de la Decisión XVI/13 de las Partes. Posteriormente el Comité Ejecutivo decidió establecer una ventana de financiación en 2005 por un total de 15,2 millones \$EUA para el subsector de enfriadores, provenientes de los fondos que no habían sido comprometidos en el trienio 2003-2005.

6. El Comité Ejecutivo también decidió solicitar a la Secretaría (Decisión 45/4 d)) que preparase un estudio sobre los criterios y las modalidades para poner en funcionamiento un fondo regional para el subsector de enfriadores, considerando las propuestas presentadas y los comentarios hechos durante la 45ª Reunión, para ser considerado en la 46ª Reunión, y que examinara cuestiones tales como la equidad del financiamiento y cualquier límite en el número o el costo de proyectos por financiar, etc. Por lo tanto, también se decidió sacar los proyectos de los enfriadores y las actividades de los planes administrativos de los organismos de ejecución y bilaterales de 2005-2007 e invitar a que presentaran proyectos de demostración y prepararan proyectos para que los proyectos de enfriadores se presentasen en la 47ª Reunión del Comité Ejecutivo dentro de la ventana de financiación para un programa mundial, basado en los criterios convenidos en la 46ª Reunión del Comité Ejecutivo.

Características técnicas y del subsector

7. Los enfriadores de agua, conocidos en la forma abreviada como "enfriadores", son sistemas de refrigeración que enfrían agua o una mezcla de agua/anticongelante. Los sistemas más grandes de este tipo de enfriadores son virtualmente las únicas máquinas de refrigeración que usan compresores centrífugos como componente principal y, por lo tanto, se denominan enfriadores centrífugos. Estos enfriadores no se pueden convertir fácilmente para que usen un refrigerante sin CFC. Los desafíos de la conversión y la larga duración económica pertenecen sólo a los enfriadores centrífugos y, en consecuencia, este documento se concentra exclusivamente en este tipo de enfriadores, dado que plantean un desafío específico para la eliminación gradual de CFC en el sector de refrigeración.

8. Los enfriadores centrífugos son bienes de inversión a largo plazo con una duración económica máxima de 30 años. El informe sobre los enfriadores del Grupo de trabajo del Grupo de expertos técnicos proporciona un cálculo del número total de enfriadores centrífugos que usan CFC, que varía entre 15 000 y 20 000 aparatos en los países del Artículo 5, mientras que el inventario mundial de CFC en esos enfriadores se calcula que está entre 6 000 y 8 000 toneladas PAO. Si el número de enfriadores centrífugos que usan CFC en los países del Artículo 5 sigue sin cambios durante los dos años y medio siguientes, el consumo de CFC para las necesidades de mantenimiento de los enfriadores centrífugos representaría 7,5% del consumo mundial total de

CFC en los países del Artículo 5. El informe del Grupo de trabajo antedicho también pone el énfasis sobre la necesidad de observar todo el subsector de enfriadores en un país dado, para llegar a una estrategia óptima de eliminación gradual para ese subsector. Debido al progreso alcanzado en la tecnología de los enfriadores, una sustitución de enfriadores existentes que usan CFC con máquinas rediseñadas y optimizadas llevaría a reducciones de consumo de energía que estarían entre el 28% y el 45%. En el Anexo I de este documento se puede encontrar información más detallada al respecto.

Políticas existentes y experiencia del Fondo Multilateral en el subsector de enfriadores

9. Ya en su 8ª Reunión, el Comité Ejecutivo aprobó proyectos para adaptar 25 enfriadores y sustituir cuatro enfriadores. Posteriormente, un proyecto que implicó la adaptación de 21 enfriadores se canceló, uno para sustituir tres enfriadores se ejecutó sin ayuda del Fondo Multilateral, y dos proyectos se terminaron. Después de considerar un informe sobre las adaptaciones de aparatos de aire acondicionado para vehículos y de enfriadores (documento UNEP/OzL.Pro/12/33) en su 12ª Reunión, el Comité Ejecutivo adoptó la Decisión 12/28 que contenía las siguientes recomendaciones sobre las propuestas de proyectos de enfriadores:

- a) Se debería considerar el confinamiento del refrigerante y prácticas mejores de explotación y de mantenimiento, inclusive la recuperación, el reciclado y la regeneración.
- b) El Comité Ejecutivo aprobó la sustitución de enfriadores que usan CFC como primera prioridad, tomando en consideración los ahorros energéticos al calcular los costos adicionales de la sustitución; sin embargo, el Comité Ejecutivo postergó la consideración de proyectos de adaptación de enfriadores, excepto en casos especiales y cuando se usaron sucedáneos definidos; y
- c) El Comité Ejecutivo instó a los países del Artículo 5 que consideraran las medidas reglamentarias y legislativas apropiadas que facilitarían la ejecución de los proyectos de eliminación gradual de CFC en el subsector de enfriadores.

10. Como consecuencia de la Decisión 12/28, dos proyectos de sustitución de enfriadores que usaban mecanismos de préstamo se aprobaron para Tailandia (en la 26ª Reunión) y para México, como parte del proyecto de asistencia bilateral del Reino Unido (en la 28ª Reunión). En la 35ª Reunión, el Comité Ejecutivo aprobó un Acuerdo para la eliminación de CFC en Turquía, que contenía un componente significativo de enfriadores. Un proyecto adicional de sustitución de enfriadores se aprobó en 37ª Reunión para Côte d'Ivoire, como parte del proyecto de asistencia bilateral de Francia. El Comité Ejecutivo aprobó este proyecto a condición de que con él terminara el ciclo de proyectos de demostración en el subsector de enfriadores para cada región, y que no hubiera otros proyectos de demostración de enfriadores (Decisión 37/27). Otros proyectos, aprobados entre la 26ª y la 37ª Reuniones son: un proyecto que se concentró en la reducción de emisiones, el confinamiento del refrigerante, la recuperación y reciclado en enfriadores instalados en Vietnam, y otro proyecto destinado a la reducción de emisiones y al confinamiento del refrigerante en cuatro enfriadores en Siria, ambos aprobados como parte de las actividades bilaterales de Francia y ambos no todavía en condiciones de dar a conocer resultados apreciables.

11. México y la Argentina presentaron programas de trabajo anuales, incluido la nueva asignación de fondos aprobados dentro de sus planes nacionales de eliminación gradual, dejando un margen para una segunda fase de un programa de sustitución de enfriadores para México y, en el caso de la Argentina, para un nuevo programa de sustitución de enfriadores, basado en fondos renovables con cofinanciación nacional. Se solicitó una nueva asignación de 500 000 \$EUA mediante los Programas Anuales de Ejecución para ambos planes.

Experiencia de los proyectos

12. De los proyectos, subproyectos, proyectos de demostración y preparaciones de proyectos financiados para el subsector de enfriadores, se puede sacar una serie de experiencias importantes que pueden formar la base para los criterios y las modalidades de financiamiento de los proyectos de demostración futuros para el subsector de enfriadores:

- a) El Comité Ejecutivo aprobó para Tailandia un proyecto independiente con préstamo y con la ulterior cofinanciación internacional a través del FMAM, que igualó la contribución del Fondo Multilateral. El Banco Mundial ya ha devuelto la parte del préstamo asignado al Fondo Multilateral. El proyecto abarca 50 de los 1.478 enfriadores que se calculan en Tailandia. El propósito indicado del proyecto es una evaluación de la viabilidad que tiene el uso de un mecanismo de fondos renovables. La demostración inicial de los ahorros alcanzados facilitó la creación de programas de préstamos con objetivos similares, pero más grandes en Tailandia, fomentados por los bancos nacionales y los fabricantes de enfriadores centrífugos sin la participación del Fondo Multilateral;
- b) En México, el Comité Ejecutivo aprobó la primera fase de un proyecto bifásico como contribución bilateral del Reino Unido, y una segunda fase posterior como parte de un plan de eliminación gradual. Esta primera fase fue cofinanciada nacionalmente con los fondos de contrapartida mediante un fondo de ahorro energético. Una segunda fase del proyecto se aprobó recientemente como parte del programa anual de trabajo de México, correspondiente a 2005, de su plan nacional de eliminación gradual. La fase 1 del proyecto se concentró en una región particular de México, con un objetivo de 12 enfriadores centrífugos de los 1.500 enfriadores que se calculan para todo México; la fase 2 tiene por objetivo otros diez enfriadores. Ambas fases son abiertas, es decir se incorporarán más enfriadores al programa hasta que el financiamiento se haya utilizado totalmente;
- c) En Turquía, un subproyecto de enfriadores se integró al plan nacional de eliminación, creando fondos renovables sin interés que utilizó la alta alícuota del financiamiento total desembolsado en las primeras partes anuales del plan nacional de eliminación. De hecho, Turquía logró utilizar un financiamiento plurianual asignado al principio del período y basado en el desempeño para crear fondos renovables con costos mínimos para otros componentes del programa de eliminación gradual. En total, se calcula que hay 2 500 enfriadores centrífugos instalados en Turquía, de los cuales hasta ahora se han encarado 19 mediante el proyecto. Similar a México, el número de los enfriadores que se convertirán está

abierto hasta que se hayan acabado los fondos; el objetivo es 65 enfriadores; y

- d) Se llevaron a cabo las preparaciones para un proyecto de sustitución de enfriadores en India, donde hay instalados más de 1.100 enfriadores. Se descubrió que una gran cantidad de enfriadores centrífugos que tienen más de 30 años todavía están funcionando. Sin embargo, en las condiciones locales específicas, los costos anuales de poseer y explotar un enfriador aumentan después de 10 años, si se utilizan los modelos normales de cálculo comercial. Los ahorros energéticos normalmente recuperarían la inversión de enfriadores nuevos en un plazo de 4 a 6 años, dentro de las condiciones locales de India.

13. Las actividades antedichas suministraron una serie de lecciones importantes para la preparación y ejecución de proyectos en el subsector de enfriadores centrífugos:

- a) Se descubrió que diferentes metodologías son necesarias y que deben tener un alto grado de flexibilidad para adaptar un programa a las necesidades de los diversos países;
- b) La ayuda para la sustitución de enfriadores existentes, descontando el financiamiento para la sustitución completa, puede proporcionarse de diversas maneras, como bonificaciones, préstamos al propietario o contratos basados en desempeño, en los que el abastecedor de la tecnología garantice el rendimiento energético;
- c) Un alto grado evidente de escepticismo inicial entre los propietarios requiere una eficaz comunicación para disipar esta actitud, particularmente durante la fase inicial. La experiencia demuestra que una vez que se vieron claramente los beneficios de la sustitución de los enfriadores, por lo general la motivación de los propietarios resultó ser buena;
- d) Un motor para las sustituciones es la percepción de que el abastecimiento de CFC se acabará en un futuro cercano. Las políticas nacionales relativas a la eliminación gradual de CFC resultaron ser una condición previa para interesar a un gran número de propietarios de enfriadores centrífugos en proyectos de sustitución;
- e) Hay considerable interés entre los fabricantes de enfriadores que desean vender sus productos. Sus esfuerzos de comercialización abarcan actividades de identificación de propietarios de enfriadores, sensibilización, evaluación de las necesidades de los propietarios de sustituir sus enfriadores, su interés y el potencial para obtener ayuda. Los fabricantes de enfriadores centrífugos tienen excelentes medios para comunicarse con los propietarios de enfriadores; y
- f) Los proyectos de demostración mostraron que la sustitución de los enfriadores existentes puede darse como donaciones parciales y como préstamos. Al mismo tiempo ha quedado claro que el monto requerido de ayuda financiera para la sustitución de enfriadores varía, dependiendo de las condiciones nacionales.

Incentivos positivos existentes

14. La sustitución de un enfriador que usa CFC por un nuevo tipo sin CFC produce ventajas considerables en términos de reducción del consumo de energía eléctrica, beneficiando de este modo a los propietarios, los países y el medio ambiente mundial. Estas ventajas varían según las diversas condiciones que sirven de marco. Las condiciones más importantes son:

- a) La calidad del enfriador actual que usa CFC, que influye mucho en la diferencia entre el estado actual y una eventual sustitución;
- b) El clima local y la tarea del enfriador, que influye en el número de horas de funcionamiento por año, en condiciones de carga parcial y completa;
- c) Los costos de electricidad; y
- d) La cantidad de CO₂ que se emite por kW/h producido, que es relevante para el país en cuestión.

15. Los diversos beneficiarios que sacan provecho de la sustitución de enfriadores viejos e ineficaces mediante un proyecto de demostración de enfriadores se muestran en la tabla siguiente. Dicha tabla también contiene las indicaciones de cuáles mecanismos financieros podrían utilizarse para obtener ingresos para un programa de sustitución de enfriadores centrífugos:

Ventaja	Beneficiario	Financiamiento potencial	
		Fuente	Uso
Reducción de los costos de electricidad	Propietario o arrendatario	Costo reducido de la electricidad	Devolución de fondos al fondo usado para la compra del enfriador nuevo
Reducción de la carga de la fuente de abastecimiento energético local y nacional durante las horas de mayor consumo (especialmente, en países tropicales), con la ventaja adicional de reducir las necesidades de la capacidad nacional de centrales eléctricas y de reducir la dependencia de las importaciones, donde sea válido	Compañías de la electricidad, gobierno nacional	Fondos de ahorro energético	Devolución de fondos al fondo usado para la compra del enfriador nuevo
Reducción del consumo y emisiones de SAO	Medio ambiente mundial	Fondo Multilateral	Establecimiento de un fondo para la compra del enfriador nuevo o reposición del fondo regional/mundial

Reducción de las emisiones de CO ₂ mediante el uso reducido de energía eléctrica	Medio ambiente mundial	Fondo Nacional del Medio Ambiente o fondo para gases con efecto de invernadero, instrumentos financieros internacionales, como el FMAM ¹ , Mecanismo de Desarrollo Limpio ²	Pago al fondo para la compra del enfriador nuevo o reposición del fondo regional/mundial
---	------------------------	---	--

16. Ciertos datos disponibles facilitan la comprensión de las ventajas financieras de la sustitución de enfriadores fuera del Protocolo de Montreal, como una necesidad reducida de inversiones en la capacidad máxima de la infraestructura nacional de fuentes energéticas. La reducción anual de las emisiones de CO₂, dependiendo de la producción eléctrica, sería de 100 a 500 toneladas de CO₂ /enfriador/año. Si es comerciable, por ejemplo mediante un enfoque del CDM (Mecanismo de Desarrollo Limpio), la reducción de emisiones de esta magnitud generaría un ingreso de 10 000 \$EUA a 50 000 \$EUA.³

17. A pesar de estas ventajas y de la posibilidad general de realizar esfuerzos para asegurar financiamiento adicional, no se ha dado hasta hoy una tendencia o iniciativa para sustituir grandes números de enfriadores en los países del Artículo 5.

Barreras

18. Si bien los ahorros se relacionan típicamente con las reducciones en el consumo de energía, que por sí solas hacen que la sustitución de enfriadores viejos sea una opción económicamente viable, a menudo la resistencia a tal sustitución no se da sin estímulos externos adicionales. Las posibles razones para sustituir los enfriadores viejos consisten en una serie de barreras, tales como:

- a) Falta de confianza en la afirmación de que habrá un consumo más bajo de energía;
- b) El edificio en cuestión está arrendado, por lo tanto, diversas entidades cubren la inversión y los costos de explotación;
- c) Falta de disponibilidad de presupuesto de inversión (especialmente en edificios públicos);

¹ El FMAM, Fondo para el Medio Ambiente Mundial, apoya, típicamente mediante cofinanciamiento, los proyectos relacionados, *inter alia*, con los cambios climáticos.

² El Mecanismo de Desarrollo Limpio es un instrumento del Protocolo de Kyoto. Reducciones comprobadas de CO₂ que resulten, por ejemplo, en ganancias por rendimiento energético pueden transferirse en derechos de emisiones de carbono, un bien de consumo comerciable. El gobierno, la industria u otros interesados pueden comprar estos derechos al precio corriente. Actualmente, el precio por tonelada equivalente en CO₂ es de 6 \$EUA a 10 \$EUA en el mercado mundial y llega a 15 \$EUA en Europa.

³ Utilizando un precio del carbón de 10 \$EUA/tonelada de CO₂ por un período de 10 años.

- d) Las inversiones en alternativas ofrecen una mejor recuperación de la inversión que la sustitución de enfriadores;
- e) El cambio no se percibe como necesidad; y
- f) El acceso al financiamiento es difícil o los costos de los préstamos son prohibitivos.

Análisis de criterios y modalidades

Aspectos generales

19. El Comité Ejecutivo solicitó a la Secretaría que preparara un estudio, con información provista por los organismos de ejecución, sobre los criterios y las modalidades aplicables a los proyectos de demostración de enfriadores. El 20 de mayo de 2005 la Secretaría celebró en Montreal una reunión de coordinación para ese fin con los tres organismos de ejecución especializados en los proyectos de inversión (el PNUD, la ONUDI y el Banco Mundial).

20. En dicha reunión, todos los participantes convinieron que, como paso preliminar, se debería utilizar un sistema general de criterios y modalidades basados en experiencia existentes dentro del Fondo Multilateral. Sobre la base de la primera experiencia de los organismos durante la preparación de proyectos, es posible examinar y elaborar más el sistema general de modalidades y criterios. Esto requeriría, durante el período posterior a la 46ª Reunión y antes de la 47ª Reunión del Comité Ejecutivo, un esfuerzo significativo de los organismos con la coordinación activa de la Secretaría para asegurar que las lecciones aprendidas sean estudiadas inmediatamente por todos y, donde sea aplicable, sean utilizadas por todos los organismos.

21. Un estudio emprendido por el Banco Mundial demostró una posibilidad de cuantificar las barreras al cambio en términos financieros; una versión abreviada de este estudio se adjunta a presente documento como Anexo II. El Banco Mundial utiliza la tasa de descuento para cuantificar esta barrera y, esencialmente, especifica el grado de atracción que debe tener la sustitución de enfriadores para que el propietario inicie la conversión. La tasa de descuento define en este caso el cociente entre las ganancias anuales futuras y las necesidades de inversión actuales. En muchos medios comerciales, se están tomando decisiones de invertir si la tasa de descuento es del 10% al 15%, como rendimiento anual de la inversión inicial. El Banco Mundial, usando datos sobre las fechas, los costos y los beneficios de las decisiones de inversión de los propietarios de enfriadores para sustituir sus enfriadores, en particular en India, comparó los datos reales a las diversas tasas de descuento y descubrió que una tasa de descuento del 30% obtiene la mejor reacción de los propietarios de enfriadores.

22. Según lo especificado anteriormente, varias condiciones que sirven de marco pueden influir en los beneficios del propietario provenientes de la sustitución de enfriadores. Si se puede asumir que el propietario reaccionará y sustituirá el enfriador una vez alcanzado cierto nivel de incentivo, esto puede usarse para determinar las necesidades máximas de financiamiento para un programa de eliminación gradual. En este caso, el Banco Mundial desarrolló un modelo matemático y comercial, que también se describe en el mismo Anexo II, y que requiere datos que permitan cuantificar las varias ventajas de la conversión. Estos datos son: la edad del enfriador

actual, su consumo de energía, el consumo de energía previsto del nuevo enfriador, las horas de funcionamiento por año y otros datos similares. De este modo puede calcularse entonces cuánto financiamiento se necesita para que el proyecto sea atractivo al propietario del enfriador, atracción que se define mediante la tasa de descuento. Esta necesidad de financiamiento podría abastecerse posteriormente con el Fondo Multilateral u otras fuentes de financiamiento, o la combinación de ambos.

23. El Reunión entre la Secretaría, el PNUD, la ONUDI y el Banco Mundial llegó a la conclusión de que las condiciones que sirven de marco y son específicas de cada país y de cada enfriador con respecto a las ventajas de sustituir enfriadores deberían tomarse en consideración al determinar el proyecto y el nivel de fondos específicos del país y necesarios para poner en ejecución un proyecto de demostración de enfriadores, y que este modelo matemático y comercial representa actualmente la mejor base para hacer tales cálculos. Una consecuencia importante es que los proyectos de enfriadores, dependiendo de las condiciones del país, recibirán típicamente un financiamiento que va del 10% al 25% de los costos de sustitución de los enfriadores en cuestión; los costos restantes deberán quedar cubiertos por los ingresos provenientes de otros beneficios de la sustitución, especialmente, por ahorros energéticos.

24. La Reunión también convino que los organismos desarrollarían sus propias metodologías y proyectos, financiados mediante las aprobaciones de preparación de proyectos para los organismos. La cuestión de la regionalización se trató extensamente y se opinó que no sería posible tener regionalización de fondos renovables como condición previa para la aprobación de los proyectos por dos razones. En primer lugar, aun en el caso de programas regionales, el reflujo potencial de fondos proveniente de pagos constituye una transferencia de moneda fuera del país del beneficiario, una condición potencialmente no aceptable para todos los países. En segundo lugar, algunos organismos señalaron las dificultades de establecer un equilibrio de las diversas partes interesadas y beneficiarios en proyectos regionales, lo que llevaba a veces a serios impedimentos de ejecución. Si bien la regionalización, por lo tanto, no podía ser un requisito firme, los participantes convinieron que puede resultar una manera útil de avanzar, cuando sea aplicable.

25. La necesidad de tener políticas de eliminación gradual de CFC en los países de operación se consideró como condición previa necesaria para los proyectos. De manera similar, la reunión opinó que la disponibilidad de los recursos financieros fuera del Fondo Multilateral, como los programas nacionales, el financiamiento del FMAM u otros programas, debería formar condiciones previas, convenidas mutuamente, para el desembolso de fondos. Las opiniones de los organismos y la Secretaría, basadas en una larga y amplia experiencia, se utilizaron como datos importantes en este documento.

Cuestiones específicas para considerar

26. El Comité Ejecutivo había solicitado a la Secretaría que examinara cuestiones tales como la imparcialidad del financiamiento, los niveles de financiamiento y el número de proyectos. De acuerdo con las opiniones expresadas durante las deliberaciones del Comité Ejecutivo, la imparcialidad se interpreta como equidad, definida en este documento como un acceso amplio a la información que lleva al financiamiento para la eliminación gradual de los enfriadores

centrífugos que usan CFC. Dado las ventajas considerables de la sustitución de enfriadores, tal equidad no está supeditada a la provisión de los recursos del Fondo Multilateral. Las decisiones anteriores del Comité Ejecutivo sobre admisibilidad, capacidad de ampliación y la relación de costo a eficacia de los proyectos que están bajo el Fondo Multilateral no sugieren actualmente un cambio de políticas hacia financiamiento en gran escala de los programas de sustitución de enfriadores a través del Fondo Multilateral. Sobre esa base, la equidad podría alcanzarse concentrándose en los beneficios adicionales de la sustitución de enfriadores con excepción de la reducción de consumo de CFC, y optimizando los esfuerzos para movilizar el financiamiento basado en esos beneficios.

27. La experiencia existente sugiere que los niveles de financiamiento de 500 000 \$EUA a 1 000 000 \$EUA (donación) o 2 500 000 \$EUA (préstamo) fueron suficientes para crear programas significativos de sustitución en un país, a condición de que se dispusiera de recursos financieros adicionales. En la 45ª Reunión, Canadá propuso un nivel máximo de financiamiento como donación de 1 000 000 \$EUA por proyecto. En términos de financiamiento por enfriador, considerando las condiciones específicas del país y el enfriador mismo, se demostró que los propietarios de los enfriadores están dispuestos a invertir si pueden esperar una recuperación anual del 15% (típico) al 30% de su inversión inicial.

28. El número de proyectos estará limitado por el financiamiento disponible, con la asignación de prioridades en caso de necesidad, en base de la alícuota de recursos financieros fuera del Fondo Multilateral y de la tasa de descuento utilizada, así como de la distribución regional. La propuesta de Canadá, en la 45ª Reunión del Comité Ejecutivo, sugirió cuatro regiones como base para determinar la distribución regional: Asia del Este, Asia del Oeste, África y América Latina y el Caribe. Otro criterio para las prioridades podría ser la alícuota de consumo en el mantenimiento de enfriadores centrífugos, comparado con el consumo total de CFC del país.

Actividades sin inversión

29. La Decisión XVI/13 de la Reunión de las Partes pide al Comité Ejecutivo que financie medidas destinadas a aumentar la sensibilización de los usuarios en los países que operan al amparo del párrafo 1 del Artículo 5 sobre la inminente eliminación de CFC y las opciones que pueden estar disponibles para resolver la cuestión de los enfriadores, y a asistir a los Gobiernos y a los responsables de tomar las decisiones.

30. Se trató extensamente por teléfono, correo convencional y electrónico con el PNUMA la posible función de los proyectos sin inversión. Se debería notar que las partes interesadas comerciales nacionales, en particular los bancos y los fabricantes de enfriadores centrífugos y sus afiliados, podrían llegar muy eficazmente a los propietarios individuales. El papel del Fondo Multilateral se podría limitar a asegurar que se dispone de información imparcial para los propietarios de enfriadores interesados, y que los gobiernos respectivos están totalmente al tanto de las cuestiones referentes al subsector de enfriadores. La disponibilidad de información útil podría incluir la compilación y distribución de informes detallados sobre tecnologías, procedimientos de funcionamiento, metodologías de financiamiento, fuentes de fondos

adicionales y otros asuntos. Como parte de un diálogo consultivo con la Secretaría, el PNUMA dio una serie de ideas sobre esta cuestión, que influyeron en la preparación de este documento.

Conclusiones

31. En la 45ª Reunión, el Comité Ejecutivo creó una ventana de financiación de 15,2 millones \$EUA para el año 2005, el último año del trienio 2003-2005, para los proyectos de demostración en el subsector de enfriadores. La Secretaría incorporó los comentarios de los miembros del Comité Ejecutivo y los organismos de ejecución para llegar a una decisión propuesta destinada a reflejar y capturar en lo posible la información recibida. La decisión tiene como finalidad facilitar la preparación coordinada de los proyectos para la ventana de financiación de enfriadores, con el objeto de recibir propuestas para tales proyectos en septiembre de 2005 para ser tratadas en la 47ª Reunión del Comité Ejecutivo.

32. Sobre la base de la experiencia existente en el Fondo Multilateral se podría formular una serie de criterios importante para los proyectos de demostración, que son suficientes para que los organismos de ejecución pertinentes inicien la preparación de proyectos para los proyectos de sustitución de enfriadores. Además, es necesario contar con un componente sin inversión para asegurar la creación de información técnica y de funcionamiento, y que los gobiernos y propietarios de enfriadores tengan acceso a la misma. El objetivo de estas actividades es iniciar un proceso que lleve a sustituir un número considerable de enfriadores mediante el uso de fondos adicionales relacionados con las ganancias por rendimiento energético provenientes de la sustitución de enfriadores viejos. El nivel de financiamiento debería determinarse como una combinación del financiamiento específico del país por enfriador y un financiamiento máximo en forma de donación por país. La decisión propuesta no debería ser normativa sobre las modalidades de ejecución. De este modo, sería posible proponer proyectos basándose en varias metodologías, como fondos renovables, subvenciones u otros tipos de ayuda.

33. En términos del proceso, la Secretaría propone que se convengan las directrices preliminares para la preparación de proyectos y su evaluación, y que el financiamiento para la preparación de proyectos sea aprobado para todos los organismos en la 46ª Reunión. Sobre esta base los organismos desarrollarían metodologías y proyectos para la 47ª Reunión. Para asegurar la suficiente coherencia de las propuestas y para evitar el recuento doble y cuestiones similares, se pediría a la Secretaría que coordinara las actividades de preparación.

34. En términos de las condiciones para los proyectos, se propusieron cinco condiciones previas. Éstas abarcan la legislación relativa a la eliminación gradual de SAO, los recursos financieros fuera del Fondo Multilateral, el financiamiento limitado por enfriador, que se determinaría tomando en consideración la situación del país y del enfriador, el financiamiento máximo por país de 1 000 000 \$EUA, y una estrategia general para el subsector de enfriadores en los países en cuestión. El máximo de financiamiento por enfriador incorporaría la variedad de condiciones de los diversos países en la decisión, como diferentes condiciones climáticas, por ejemplo. En consecuencia, los enfriadores con ahorros bajos por consumo energético recibirían más ayuda que los que tienen niveles altos de ahorros, para asegurar la equidad del proceso.

35. La decisión solicitaría a la Secretaría que evaluara los proyectos usando una serie de criterios, como la distribución regional y el porcentaje de consumo de los enfriadores centrífugos con relación al consumo total. Estos criterios de evaluación incorporan varias sugerencias hechas durante las deliberaciones de la 45ª Reunión del Comité Ejecutivo, como la composición de grupos y fondos regionales. Las partes restantes de la decisión definen la preparación de proyectos del PNUMA y el financiamiento para todos los organismos con relación a la preparación de proyectos.

36. El PNUD, el PNUMA y la ONUDI presentaron a la Secretaría pedidos detallados para financiamiento de la preparación de proyectos poco después de la reunión de Montreal del 20 de mayo de 2005, a la que se hace referencia en el párrafo 19. La Secretaría trató las solicitudes con los organismos. Posteriormente la Secretaría y los organismos convinieron en las cifras revisadas considerablemente, que aparecen en la recomendación de la Secretaría que se da a continuación. El Banco Mundial presentó un pedido de financiamiento para la preparación de proyectos, pero al terminar de redactar el presente documento, la Secretaría y el Banco Mundial no habían llegado a un acuerdo sobre el nivel apropiado de financiamiento.

Recomendación

37. El Comité Ejecutivo podría considerar la utilización de la ventana de financiación de 15,2 millones \$EUA para los proyectos de demostración adicionales en el subsector de enfriadores de la manera siguiente:

- a) Se solicita al PNUD, la ONUDI y el Banco Mundial que presenten a la 47ª Reunión del Comité Ejecutivo las propuestas de proyectos para demostrar la viabilidad y las modalidades de la sustitución de enfriadores centrífugos, mediante, en el futuro, planes del uso de recursos exteriores al Fondo Multilateral y que podrían replicarse en otros países. Se insta a los organismos que presenten tales proyectos sobre una base regional;
- b) Las condiciones para tales proyectos de inversión para demostración son:
 - i) Que los países pertinentes hayan promulgado y apliquen la legislación destinada a eliminar las SAO;
 - ii) Que el proyecto se proponga usar los recursos financieros que están fuera del Fondo Multilateral, como los programas nacionales, el financiamiento del FMAM y otras fuentes. La credibilidad de estos recursos financieros deberá demostrarse antes de que pueda comenzar el desembolso aprobado por el Fondo Multilateral;
 - iii) Que el financiamiento total por enfriador se determine usando un modelo matemático y/o comercial y tome en consideración todas las decisiones pertinentes del Comité Ejecutivo, como la alícuota de propiedad transnacional, según la Decisión 20/5;

- iv) Que la donación máxima del Fondo Multilateral para un país en particular sea de 1 000 000 \$EUA; para proyectos regionales, la aprobación del financiamiento adicional como fondos renovables podría considerarse caso por caso; y
 - v) Que la propuesta de proyecto incluya una estrategia general de gestión para todo el subsector de enfriadores que usan CFC en los países en cuestión.
- c) Para asegurar un proceso coordinado, el Comité Ejecutivo solicita a la Secretaría que celebre reuniones de coordinación con todos los organismos, para evaluar y, si fuera necesario, asignar prioridad a las propuestas de proyectos de demostración para una decisión posterior del Comité Ejecutivo, siguiendo los criterios que se dan a continuación:
- i) Cumplimiento de requisitos especificados en el inciso b) antedicho;
 - ii) Justificación del costo;
 - iii) Interenlace con el plan existente de eliminación gradual (si es pertinente);
 - iv) Equilibrio regional de proyectos, conforme a las regiones principales: Asia del Este, Asia del Oeste, África y América Latina y el Caribe;
 - v) El financiamiento total por enfriador, tomando en consideración las condiciones nacionales y locales pertinentes (puede ser determinado por un modelo matemático y comercial y la recuperación anual de la inversión);
 - vi) El consumo de CFC para el mantenimiento de enfriadores centrífugos como alícuota de consumo total de CFC en el país correspondiente a 2004; y
 - vii) El nivel y la fuente de recursos financieros probables fuera del Fondo Multilateral que se utilizarán en el proyecto.
- d) Se solicita al PNUMA que presente una propuesta de proyecto relativa al establecimiento de las actividades pertinentes de información, difusión y sensibilización, a nivel mundial. Al mismo tiempo, el financiamiento para la preparación de proyectos debería utilizarse para poner rápidamente la información a disposición de los equipos del programa de asistencia al cumplimiento para que la distribuyan en las reuniones de la red;
- e) Para la preparación de proyectos, inclusive la participación en las reuniones de coordinación con la Secretaría y, donde sea pertinente, el desarrollo de las metodologías adecuadas para la preparación de los proyectos mencionados en el inciso a) antedicho, los organismos reciben el siguiente financiamiento:

- i) PNUD: 122 000 \$EUA;
 - ii) PNUMA: 40 000 \$EUA; y
 - iii) ONUDI: 119 000 \$EUA;
-
- f) Se solicita a la Secretaría que informe sobre las experiencias a la 47ª Reunión del Comité Ejecutivo adquiridas durante la preparación de proyectos y cualquier cambio o enmiendas a los criterios y modalidades propuestas anteriormente; y
 - g) Los recursos restantes que no se hayan gastado después de la aprobación de las propuestas presentadas a la 47ª Reunión del Comité Ejecutivo deberían permanecer como obligaciones no comprometidas del plan administrativo de 2005.

Anexo I

ANTECEDENTES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DEL SUBSECTOR

Características técnicas

1. Los enfriadores de agua o, para abreviar, "enfriadores", son sistemas de refrigeración que enfrían agua o una mezcla de agua/anticongelante, la que a su vez brinda el confort del aire acondicionado en edificios mediante un sistema de distribución de calor, o se utiliza en procesos industriales o para conservar alimentos.
2. Los enfriadores más pequeños, típicamente los que tienen una capacidad de refrigeración inferior a 350 kW, son técnicamente muy similares a otras máquinas de refrigeración usadas en los refrigeradores, supermercados y otros usos. La vida útil típica de estos equipos es de 7 a 15 años, llegando en algunos casos a 20 años. Para estos enfriadores más pequeños, se dispone de una serie de opciones de conversión, como uso de un refrigerante sucedáneo de uso inmediato, y adaptación, con costos que son perceptiblemente más bajos que los costos de equipos nuevos. Las conversiones de tales máquinas se pueden realizar típicamente cuando sea necesario, dentro de un plazo muy corto o durante una reparación. En consecuencia, la carencia de CFC virgen no lleva necesariamente a la necesidad de sustituir todavía los equipos de refrigeración (con CFC) que funcionan bien.
3. Los enfriadores más grandes son virtualmente los únicos equipos de refrigeración que usan compresores centrífugos como componente principal. Estos enfriadores denominados centrífugos no se pueden convertir fácilmente a otro refrigerante sin CFC. En cambio requieren una adaptación considerable en maquinarias a menudo ya gastadas, o la sustitución por nuevos equipos. Los enfriadores centrífugos, fabricados antes de 1995, usan refrigerantes CFC -11, CFC-12, CFC-13B1, R-500, y HCFC-22; siendo el CFC-11 el refrigerante más común; en 1995, la producción de los enfriadores centrífugos que usan CFC cesó. Los enfriadores centrífugos con capacidad típica de 1400 kW tienen una carga de 300 a 500 kilogramos de CFC. Esos enfriadores son bienes de inversión a largo plazo con una duración económica máxima de 30 años. Debido al número limitado de abastecedores para la conversión y la sustitución, tales actividades deben planificarse con uno a dos años de antelación. Los desafíos de conversión y la larga duración económica corresponden sólo a los enfriadores centrífugos y, por lo tanto, este documento se concentra exclusivamente en este tipo de enfriadores, ya que plantean un desafío específico para la eliminación gradual de CFC en el sector de refrigeración.

Subsector de enfriadores en los países del Artículo 5

4. No hay estadísticas precisas sobre el número total de enfriadores centrífugos que usan CFC en los 139 países del Artículo 5. El informe sobre enfriadores del Grupo de trabajo del Grupo de expertos de evaluación técnica da un cálculo del número total de enfriadores centrífugos que usan CFC que varía entre 15 000 y 20 000 aparatos, dependiendo de la fuente de la información utilizada. Basado en un análisis de consumo de CFC para mantenimiento de enfriadores centrífugos en varios países del Artículo 5, el informe asumió que se podía atribuir

un consumo de 1500 toneladas PAO de CFC para el mantenimiento de los enfriadores centrífugos en los países del Artículo 5.

5. Si se aplica la carga media de refrigerante CFC por enfriador centrífugo (400 kg) se aplica al número total de enfriadores centrífugos que usan CFC, el inventario mundial de este tipo de enfriadores en los países del Artículo 5 sería entre 6 000 y 8 000 toneladas PAO.

6. Se dispone sólo de información limitada relativa a la distribución de enfriadores centrífugos en diversos países del Artículo 5. El uso exclusivo de enfriadores centrífugos a necesidades muy grandes de enfriamiento brinda algunas indicaciones. Los enfriadores centrífugos usados típicamente para aire acondicionado se relacionan con los edificios altos y edificios grandes con necesidades de temperatura específica del aire (por ejemplo, hospitales, instalaciones turísticas y edificios de oficinas). Los enfriadores centrífugos en usos que no son para acondicionamiento de aire, como usos para procesamiento de alimentos y sustancias químicas, se limitan generalmente a plantas grandes, altamente centralizadas. Además, los enfriadores centrífugos existen raramente en áreas con donde escasea la corriente eléctrica, dado que su gran capacidad de enfriamiento es difícil de sustituir por otros medios, en casos de cortes de electricidad.

7. La base de datos disponible en la Secretaría indica que el nivel actual total de consumo de CFC en el mantenimiento de equipos de refrigeración en los países del Artículo 5 sobrepasa ligeramente las 35.000 toneladas PAO por año. Por lo tanto, el consumo de CFC relacionado con los enfriadores centrífugos representa alrededor del 4% del consumo total. Tomando nuevamente la misma base, si después de 2007 el número de los enfriadores centrífugos que usan CFC en los países del Artículo 5 sigue sin cambios, el consumo de CFC para las necesidades de mantenimiento de los enfriadores centrífugos representaría hasta el 7,5% del consumo mundial total de CFC en los países del Artículo 5.

8. Según el informe del Grupo de trabajo del Grupo de expertos de evaluación técnica, el rendimiento energético en 24 países del Artículo 5 y las regiones donde se dispone de datos se extendió de un coeficiente de rendimiento, coeficiente de rendimiento⁴, de 4,3 a 5,6 con un coeficiente de rendimiento medio de 5,0. Los enfriadores modernos tienen rendimientos energéticos de hasta un coeficiente de rendimiento de 7,8. El consumo de la energía se reduce proporcionalmente al aumento de la eficiencia de los enfriadores, llevando a posibles reducciones en el consumo energético del 28% al 45%, con un promedio del 36%, si los sistemas usados actualmente se sustituyeran por tecnología actualizada. Un enfriador centrífugo típico de 1 400 kW, funcionando 11 meses por año, 12 horas por día, con un rendimiento de 5,0 consume alrededor de 1 125 MW/h por año, con la posibilidad de reducir este consumo alrededor de 400 MW/h/año mediante el uso de enfriadores modernos.

9. El consumo energético puede reducirse más, reduciendo la capacidad de enfriamiento necesaria que un enfriador debe proporcionar; esto se puede alcanzar mediante una variedad de medidas diferentes, entre ellas, mejorar el aislamiento de los tubos y del edificio mismo, mejorar

⁴ La eficiencia, denominada "coeficiente de rendimiento" o COP, se mide en la capacidad de enfriamiento [kW] dividida por las necesidades de corriente eléctrica [kW]. Cuanto más alto es el valor de este cociente, más bajo es el consumo energético para una necesidad de enfriamiento dada.

el intercambiador de calor agua-aire, y usar bombas de agua eficaces. Dado que estas mejoras no están relacionadas con el sistema de refrigeración que contiene CFC, estas medidas son igualmente irrelevantes para el fin de sustituir CFC y, por lo tanto, no se consideran en el contexto de la eliminación gradual de CFC.

ANNEX II

OPPORTUNITY COST MODEL FOR CFC CHILLER REPLACEMENT

PREPARED BY



WORLD BANK MONTREAL PROTOCOL OPERATIONS

OPPORTUNITY COST MODEL FOR CHILLER REPLACEMENT

Introduction

Chillers manufactured today are more energy efficient than those manufactured prior to 1995 as reported in the TEAP chiller report. All chiller manufacturers offer chillers with energy consumption of less than 0.6 kW/ton refrigeration (TR) in comparison with 0.8 kW/TR or more for those manufactured prior to 1995. A simple cash-flow analysis would suggest that investment in new non-CFC chillers could provide return on investment within 5 years or less depending on energy cost, climate conditions, investment cost, and cost of capital. While potential energy savings from replacing old CFC centrifugal chillers with new non-CFC centrifugal chillers are apparent, replacement of old CFC chillers has not taken place in a large scale in Article 5 countries nor Article 2 countries. Replacement of CFC chillers in Article 2 countries has been attributed mainly to either the scarce supply of CFCs or the regulatory requirements.

A few chiller replacement projects financed both as stand-alone projects by the Multilateral Fund (Mexico and Thailand) or, in case of Turkey the chiller replacement component is part of the Refrigeration Sector Plan. The results of those demonstration projects are encouraging. Incentives provided by the chiller replacement programs in the three countries in a form of concessional loans, for Mexico and Thailand, or 25% grant financing, in case of Turkey, have attracted interest of building owners. All these three projects have attracted counterpart funding from the private and public sectors. Energy savings have been confirmed.

Based on the initial success of these projects, three countries are continuing with follow-on projects. In case of Mexico, additional funding was injected to the project by the MLF and the local energy conservation organization. In case of Thailand, the national energy conservation fund has continued to provide concessional financing similar to the model employed by the MLF funded project. For Turkey, the continuing replacement of chillers is possible through the on-lending of the grant funds from its Montreal Protocol revolving fund. The conclusion is that some sorts of subsidy are still required in spite of the fact that energy savings have been proven.

Based on experience from the above projects, it could be concluded in addition to perceived risk of the new non-CFC chiller technology, there are other barriers critical to CFC chiller replacement. As pointed out in the previous projects, other barriers include, among others, access to capital, other competing investment priorities, long-term commitments of companies' resources, the level of technical capacity required for proper maintenance of new non-CFC chillers, and investors' view on the value of the cash inflows in the future. All of the mentioned barriers, except the access to capital, could be considered in aggregate as opportunity costs to investors.

Opportunity Cost Model

The India Chiller Sector Strategy financed by the Multilateral Fund and carried out in 2001 and 2002 by the World Bank aimed to quantify opportunity costs of replacing CFC chillers in

India. The national survey was conducted to identify all CFC centrifugal chillers that were still in operation at that time. The survey also included interviews with building owners and chiller suppliers in India to determine performance characteristics and age distribution of the CFC chillers. Efforts were spent on determining the relationship between the age of chillers and energy consumption, maintenance costs, and down-time as these parameters constitute operating costs of chillers.

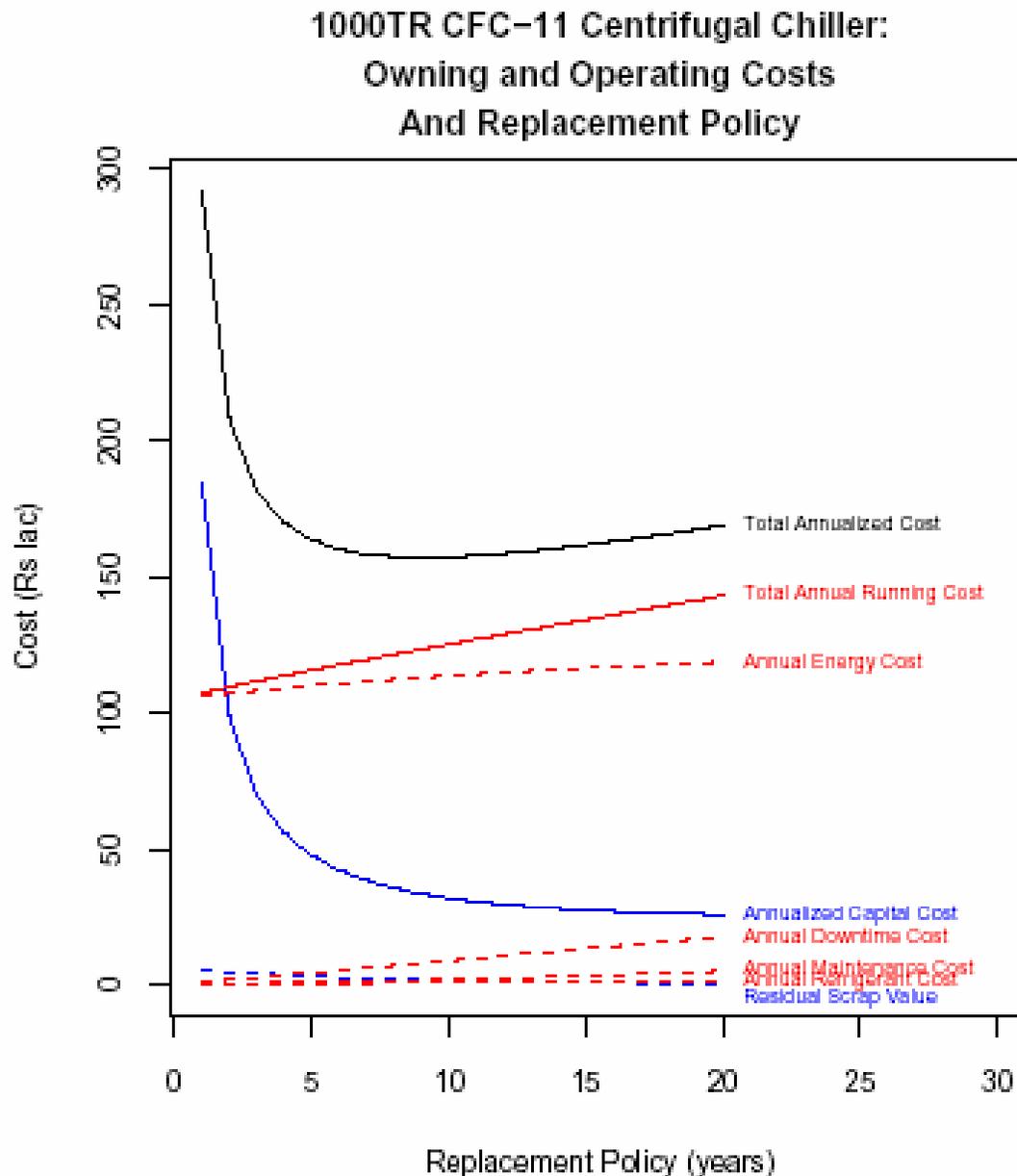


Fig. 1: Replacement policy for a 1000 ton CFC chiller based on the total owning cost

The model assumes that chiller owners will decide to replace their equipment when the owning cost or total annualized cost, comprising of annualized capital cost and running cost, passes its

minimum value. As running costs represent additional cash outflows in the future, the stream of cash outflows in the future is discounted to reflect the time value of the money. In Fig. 1, a discount rate of 15% was applied to all streams of recurrent costs. Based on this replacement policy model with a 15% discount rate, the optimal time for replacing this 1,000 ton CFC centrifugal chiller is when it has aged more than 12 to 15 years. Replacement would take place later if the discount rate becomes higher.

According to the survey finding, chillers are, in average, replaced when they are more than 30 years old. Based on the 30 years replacement policy, a CFC chiller phase-out schedule for India was determined.

**Centrifugals: Projected CFC Capacity Phase-out Profiles
Cost-Minimizing Model at different Discount Rates
Compared with Manufacturers Baseline**

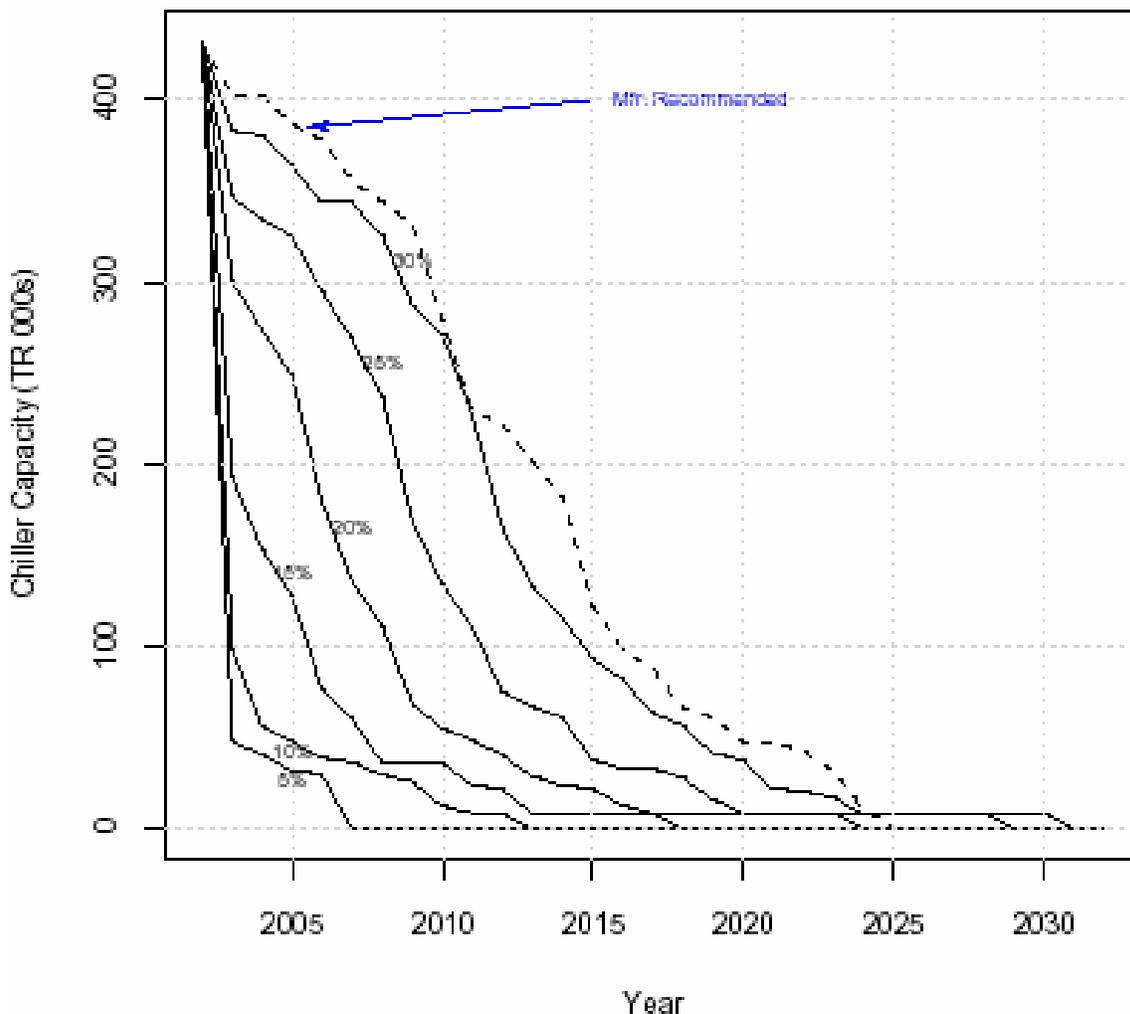


Fig. 2: Phase-out scenarios of CFC centrifugal chillers in India

In Fig. 2, the vertical axis “chiller capacity” represents the total cooling capacity of CFC centrifugal chillers installed in India. The chiller capacity at any given year is determined by adding up cooling capacity of each of the CFC centrifugal chillers that are still in operations. Based on the manufacturer’s recommended life of chillers or the 30 years replacement policy, CFC chillers will be replaced over time from 2002 to 2030. Replacement or retirement of CFC chillers will result in the reduction of the total installed cooling capacity. The phase-out of CFC chillers, therefore, represents by the broken line in Fig. 2.

To model chiller owners’ decision to replace their CFC chillers, a replacement model based on individual units described in Fig. 1 was conducted for each of the 1,500 units installed in India. Different values of discount rates were used in order to determine the level of opportunity costs acceptable by the Indian industry. According to Fig. 2, the discount rate that best reflects the 30 years replacement policy is about 30%. Since most chillers in Article 5 countries are normally replaced when they are more than 30 years old, it is reasonable to assume that the same discount rate or opportunity costs would be applicable for all Article 5 countries.

Analysis of Opportunity Cost of Chillers Replacement

To demonstrate the relationship between the opportunity cost and the investment decision of chiller owners, a case study of replacing an existing 500 TR CFC chiller with a new non-CFC chiller of the same capacity is shown below.

	Existing Chiller	New Chiller
Cooling Capacity (TR)	500	500
Energy Consumption (kW/TR)	1.0	0.63
Electricity Cost (US\$/kWh)	0.07	0.07
Operating Hours (hrs/day)	16	16
Operating Days (days/month)	30	30
Energy Consumption (kWh/year)	2,880,000	1,814,400
Cost of New Chiller (US\$)		200,000
Annual Cost of Energy (US\$)	198,720	125,194
Carbon Emission [0.22kgC/kWh] (tC)	13,090.91	8,247.27

Table 1: Replacement of 500 TR CFC chiller with new non-CFC chiller

Existing CFC chillers, which are more than 10 years old, would typically consume energy within the range of 0.85 to 1 kW/TR while it is common to find new chillers offered in the market today have an energy consumption rate of less than 0.6 kW/TR. For this analysis, 1.0 kW/TR is used as energy consumption of the existing CFC chiller and 0.63 kW/TR for the new non-CFC chiller.

Based on the operating conditions described above, this proposed replacement results in an energy consumption reduction by over a million kWh per year. This will result in an annual

energy cost saving of \$73,526. This annual energy cost saving represents the constant cash inflow for the next five years after installation of the new non-CFC chiller.

Year		Opportunity Cost of 30%
0	Capital Investment	200,000
1	Inflows	56,558
2	Inflows	43,507
3	Inflows	33,467
4	Inflows	25,743
5	Inflows	19,803
		(20,922)

Table 2: Cash-flow analysis for replacing a 500 TR chiller

Without taking the time value of the money into consideration, the annual savings of \$73,526 would result in a return on investment within less than 3 years. However, in the view of investors, the future stream of cash inflows has a much lesser value as demonstrated by the India Chiller Sector Strategy. Investing of \$200,000 in the new chiller would require investors to postpone their investment in other activities that could generate faster return for their investment. When the opportunity cost of 30% is applied to the future cash inflows, investment in the new chiller becomes undesirable as the net present value of this investment becomes negative. To make this investment desirable or all opportunity costs are covered, capital investment should be reduced by \$20,922. This could be considered as an incremental cost of replacing this CFC centrifugal chiller.

The opportunity cost of replacing CFC chillers would be higher for younger chillers, particularly those with lower energy consumption per ton of refrigeration. For example, replacement of a 500 TR CFC chiller with energy consumption of 0.83 kW/TR would incur an opportunity cost of more than \$100,000.

Year		Opportunity Cost of 30%
0	Capital Investment	200,000
1	Inflows	30,572
2	Inflows	23,517
3	Inflows	18,090
4	Inflows	13,915
5	Inflows	10,704
		(103,201)

Table 3: Opportunity cost of replacing 0.83 kW/TR 500 ton CFC chiller

For older chillers whose energy consumption is higher than 1.0 kW/TR, replacement of such chillers would be desirable without incurring any additional opportunity cost. In fact, such a

replacement decision would result in an internal rate of return of more than 30%. This is shown in Table 4.

Year		Opportunity Cost of 30%
0	Capital Investment	200,000
1	Inflows	71,845
2	Inflows	55,265
3	Inflows	42,512
4	Inflows	32,701
5	Inflows	25,155
		27,478

Table 4: Opportunity cost of replacing 1.1 kW/TR 500 ton CFC chiller

Conclusions and Next Steps

Energy savings from replacing chillers alone would not be sufficient to promote chiller replacement or CFC phase-out in this sector unless all costs including opportunity costs are addressed. Opportunity costs could be determined on the basis of a 30% discount rate. The actual opportunity costs (in the dollar term) could vary depending on operating environment (cost of energy, operating hours, and energy consumption rate). Replacing chillers with higher efficiency units could result in a significant reduction of carbon emissions. This provides possibility for co-financing the cost of CFC phase-out in the chiller sector.

Phasing out of medium age CFC chillers (in the range of 10 – 25 years) would incur opportunity costs to chiller owners approximately 10% - 30% of initial cost of the new chillers. These costs would be higher in case of younger and more efficient CFC chillers. For older chillers whose energy consumption is higher than 1.0 kW/TR, energy savings generated from replacing the old chillers would offset any opportunity costs. Given that the chiller replacement would generate significant energy savings and carbon emission reduction, it would be desirable to seek co-financing from other sources (e.g., Clean Development Mechanism, local energy conservation funds, and etc.) to supplement funds to be provided by the Multilateral Fund. This would enable Article 5 countries to address the whole range of CFC chillers remaining in the countries.

The barrier related to access to capital should also be addressed. To ensure that all countries, large and small, will benefit from the CFC phase-out program in the chiller sector, an innovative approach to channel required financial incentives to all countries should be considered. In this regard, the World Bank is proposing to develop the operational modalities for a global funds or regional funds to support this activity. The aim of the proposed operational procedures would be to the establishment a global/regional fund accessible to CFC chiller owners in general. An operational mechanism must take into consideration potential local and regional participation of financial institutes, role of global chiller suppliers, role of national Ozone Units etc.