



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



Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/9
11 noviembre 2016

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL

Septuagésima séptima reunión

Montreal, 28 de noviembre a 2 de diciembre de 2016

**INFORME FINAL SOBRE LA EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE ELIMINACIÓN DE
HCFC EN EL SECTOR DE FABRICACIÓN DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y
CLIMATIZACIÓN**

Antecedentes

1. En la 73ª reunión (decisión 73/7) del Comité Ejecutivo se aprobó la evaluación de la eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización en el marco del programa de trabajo de supervisión y evaluación para 2015. En la 74ª reunión (decisión 74/8 b)) se aprobó los términos de referencia del estudio teórico sobre los proyectos de eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización¹.

2. El estudio teórico comprendió un examen detallado de la documentación existente y de la información recabada en entrevistas y deliberaciones con miembros de la Secretaría, organismos bilaterales o de ejecución. Los resultados del estudio teórico se presentaron a la 75ª reunión². El Comité Ejecutivo planteó varias cuestiones, entre ellas la falta de normas y reglamentaciones para el uso de equipos de refrigeración y climatización que utilizan refrigerantes inflamables; problemas con respecto a la tecnología y un panorama cambiante para las alternativas; y la sostenibilidad de la conversión de los proyectos de fabricación de equipos de refrigeración y climatización. Se señaló también que el sector de refrigeración y climatización se convertiría en el sector de fabricación más importante de HCFC en los países al amparo del Artículo 5, y que representaría una proporción cada vez mayor de las solicitudes de financiación para la etapa II de los planes de gestión de eliminación de HCFC. Por tanto, es importante tener en cuenta este factor para la segunda fase de la evaluación. Tras las deliberaciones, el Comité Ejecutivo invitó, entre otros, a organismos bilaterales y de ejecución a tener en cuenta, cuando proceda, los resultados y recomendaciones del estudio teórico sobre la evaluación de los proyectos de eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización en la concepción y ejecución de proyectos en dicho sector (decisión 75/7 b)).

¹ Los términos de referencia figuran en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/10/Corr.1.

² UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/9.

3. En la 75ª reunión (decisión 75/9 b)) se aprobaron los términos de referencia para la segunda etapa de la evaluación de los proyectos de eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización en el marco del programa de trabajo de supervisión y evaluación para 2016. Los términos de referencia figuran en el Anexo I del presente documento.

4. La Oficial superior de supervisión y evaluación presenta su informe final sobre la evaluación de proyectos de eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización en respuesta a la decisión 75/9 b).

Metodología

5. La Oficial superior de supervisión y evaluación seleccionó a expertos técnicos del sector de refrigeración y climatización con la experiencia y conocimientos necesarios para abordar todos los elementos de los términos de referencia. Se suministró a los expertos las propuestas de los proyectos de refrigeración y climatización y otros documentos de que dispone la Secretaría, incluido el informe del estudio teórico sobre los proyectos de eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización. El informe contiene una primera serie de conclusiones y en él se selecciona una muestra de países que se visitará para recabar más datos.

6. Tras amplias deliberaciones con la Secretaría y los correspondientes organismos de ejecución, la Oficial superior de supervisión y evaluación decidió llevar a cabo misiones sobre el terreno en ocho países al amparo del Artículo 5, a saber: Argentina, China, Indonesia, la República Islámica del Irán, Jordania, el Líbano, Serbia y Tailandia. Tras nuevas consultas y con los representantes de los Gobiernos de dichos países, se realizaron visitas de campo entre marzo y septiembre de 2016. En el Anexo II del presente informe figura la lista de empresas de refrigeración y climatización visitadas en cada país y las tecnologías seleccionadas por empresa.

7. En las visitas de campo, la Oficial superior de supervisión y evaluación y sus expertos técnicos fueron acompañados por representantes de los organismos de ejecución competentes. Durante las misiones se deliberó ampliamente con el personal de la Dependencia Nacional del Ozono, interesados del Gobierno y el sector, y se visitaron las empresas de refrigeración y climatización comprendidas en los proyectos. La Oficial superior de supervisión y evaluación expresó el agradecimiento de los representantes de los Gobiernos de Argentina, China, Indonesia, la República Islámica del Irán, Jordania, el Líbano, Serbia y Tailandia por la asistencia y el apoyo proporcionado durante el proceso de evaluación; así como al PNUD, la ONUDI y el Banco Mundial por su colaboración en la organización y la culminación con éxito de las visitas de campo.

8. Tras la conclusión de las visitas de campo, los consultores independientes redactaron informes sobre los distintos países basándose en el análisis de la información reunida a nivel de empresas, en entrevistas y deliberaciones con funcionarios de la Dependencia Nacional del Ozono, gerentes de empresas y funcionarios de Gobierno y representantes de los organismos de ejecución competentes. Los proyectos de informes por país se enviaron a los países y organismos de ejecución correspondientes para que formularan sus comentarios y observaciones. Además, la Oficial superior de supervisión y evaluación presentó por conducto del Director los informes de países para someterlos al examen de la Secretaría. Los comentarios y observaciones de los interesados a nivel nacional y los organismos de ejecución competentes, así como de la Secretaría (a través del Director³), fueron examinados por la Oficial superior de supervisión y evaluación con la asistencia de los expertos técnicos, y se incluyeron en los informes finales de los países. Los documentos sobre el estudio por país se encuentran en el sitio web

³ El Director organizó varias reuniones entre la Oficial superior de supervisión y evaluación y los funcionarios de la Secretaría para tratar cada uno de los ocho estudios por país y el informe final de la evaluación de la fabricación de equipos de refrigeración y climatización.

de la Secretaría (área restringida para los miembros del Comité Ejecutivo, dado que dichos documentos son confidenciales y de uso restringido).

9. El informe final de la evaluación de los proyectos de eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización se basa en las conclusiones de cada informe por país, así como en las conclusiones del estudio teórico preparado anteriormente. El informe presenta en primer lugar los principales resultados y conclusiones, seguido de los resultados pormenorizados relacionados con cada uno de los términos de referencia del estudio, y concluye con una recomendación.

Principales resultados y conclusiones

10. Es importante que la selección de refrigerantes alternativos y sus sistemas operativos esté fundamentada por un análisis exhaustivo que incluya la eficiencia energética, los impactos ambientales, la seguridad, las consideraciones económicas y las consecuencias sociales. Las empresas deberían evaluar en detalle la disponibilidad y/o limitaciones de los equipos y refrigerantes de buena calidad antes de decidir las medidas que deben adoptar para la conversión.

11. Dada la actual situación de cambios en relación con las tecnologías de refrigeración y climatización, es importante establecer un mecanismo de sensibilización sobre la tecnología en cada país para informar a los fabricantes de los diversos avances técnicos.

12. La sostenibilidad económica y ambiental solo puede aplicarse a los proyectos de conversión que han concluido de forma satisfactoria y que actualmente están produciendo equipos con la nueva tecnología. Desafortunadamente, pese a concluir la conversión y elaborar prototipos para HFC-32, algunas empresas están fabricando equipos con alto PCA. Ello se debe a la falta de demanda del mercado y la reticencia del sector de servicio y mantenimiento de equipos a trabajar con refrigerantes inflamables. Dichas empresas podrían en cualquier momento volver a la fabricación de equipos a base de HFC-32 cuando las condiciones del mercado lo permitan. Es necesario contar con el apoyo del Gobierno mediante legislación, normas que limiten el potencial de calentamiento de la atmósfera de los refrigerantes utilizados en las aplicaciones de refrigeración y climatización, y campañas de sensibilización para lograr la sostenibilidad de los proyectos.

13. En lo que respecta a los asuntos antes mencionados, cabe notar que las empresas de China son de gran envergadura y si por alguna razón una línea no está produciendo, ello puede compensarse aumentando la producción de otras líneas (no convertidas por el Fondo Multilateral) que producen equipos de alto PCA, de modo que la capacidad total de producción de la empresa se vea poco afectada. Sin embargo, en otros países las empresas son mucho más pequeñas, y si parte de su capacidad de producción está desaprovechada podría poner en riesgo la viabilidad financiera. Como tal, la necesidad de fabricar provisionalmente equipos de alto PCA puede ser comprensible.

14. La instalación de dichos equipos no significa que la conversión pueda considerarse satisfactoria. Se recomienda que cuando ocurra dicha situación, los países y los organismos de ejecución informen al Comité Ejecutivo sobre las causas de tal situación y la estrategia para abordarla; esta debería indicar las medidas que adoptará el Gobierno para que las empresas puedan empezar a fabricar equipos con la tecnología convenida, así como un calendario para cuando se tenga previsto iniciar la fabricación.

15. En algunos países se pagaron costos adicionales de explotación incluso si la empresa no está fabricando la tecnología convenida. Esta práctica no es aceptable, dado que los costos adicionales de explotación no pueden utilizarse de otra forma que no sea la prevista inicialmente. Por otro lado, un país ha elaborado un mecanismo eficaz para emplear los costos adicionales de explotación a fin de estimular la adopción de equipos de climatización con HC-290 en el mercado. Si bien los detalles pueden variar según las circunstancias nacionales, otros países deberían seguir dicho enfoque.

16. Por consiguiente, la sostenibilidad sigue siendo un problema cuando se introducen determinados equipos y tecnologías a base de HC-290 y HFC-32, incluso cuando se dispone de compresores del tamaño adecuado. Las empresas que se han convertido a tecnologías con R-410A, en general tienen mercados asegurados, garantizando así la sostenibilidad en el marco de controles y prohibiciones existentes de productos a base de HCFC-22 y HCFC-22.

17. Se recomienda fomentar y apoyar las instituciones o centros regionales de investigación para estudiar la eficiencia de diversos refrigerantes alternativos a temperatura ambiente elevada. Sería conveniente que los países introdujeran licencias y permisos de importación para todos los productos químicos que se utilizan como refrigerantes. Para los países que elaboran sus propios refrigerantes (p.ej., HC-290, R-600A, R-717 y CO₂), debería ser obligatorio que los fabricantes de equipos de refrigeración y climatización presentaran informes periódicamente. Ello permitiría a la Dependencia Nacional del Ozono y el Gobierno controlar las tecnologías que se utilizan y adoptar las medidas que sean necesarias.

18. Los países que eligen refrigerantes inflamables, tóxicos o de alta presión deben establecer las correspondientes normas obligatorias. El país debe crear mecanismos institucionales sólidos que aseguren el debido conocimiento y cumplimiento de dichas normas. Las normas deberían abarcar (según proceda) el transporte, almacenamiento y uso de dichos refrigerantes, tanto en lo que respecta a la fabricación como al servicio y mantenimiento. Además, sería conveniente elaborar normas obligatorias para las líneas de producción. Asimismo, las normas deberían incluir inspecciones y certificaciones periódicas y ensayos normalizados.

19. En la mayoría de los países será preciso trabajar más en las normas nacionales sobre seguridad en el transporte, almacenamiento y manipulación de refrigerantes inflamables. Las normas de seguridad pertinentes en el ámbito de fabricación, servicio y mantenimiento son fundamentales habida cuenta de los refrigerantes actuales y futuros que entran en el mercado. Sin embargo, todas las empresas que optaron por convertirse a HC-290 o HFC-32 han elaborado sus propias normas de seguridad internas, por las cuales se han instaurado los sistemas de seguridad necesarios y prescritos en sus líneas de producción o instalaciones de pruebas.

20. El servicio y mantenimiento de equipos que utilizan refrigerantes inflamables constituye un problema importante y que requiere la formación adecuada de los técnicos de servicio y campañas de divulgación para destacar la necesidad de comprender los riesgos relacionados con dicha práctica. Debería ser obligatorio realizar una capacitación certificada relativa a la manipulación, servicio y mantenimiento de equipos con refrigerantes inflamables o tóxicos. Los programas de capacitación para los técnicos de servicio independientes de posventa deben mantenerse actualizados con las tecnologías prevalecientes en el país. Se debe alentar la disponibilidad de refrigerantes y piezas de repuesto para el servicio y mantenimiento posventa.

21. Las normas de eficiencia energética deberían ser obligatorias para los equipos de refrigeración y climatización, con requisitos de etiquetado y en lo posible se deberían dar incentivos como la exención de impuestos. Todos los fabricantes tuvieron en cuenta la eficiencia energética al seleccionar la tecnología que utilizan. Varios de los países exigen un etiquetado de eficiencia energética, y proporcionan además incentivos o subsidios para los aparatos que cumplen determinados criterios de eficiencia energética.

22. Como los productos de climatización experimentan una disminución en la capacidad y eficiencia energética al aumentar la temperatura ambiente, la tecnología elegida para sustituir los HCFC-22 en temperaturas ambientes elevadas, manteniendo a la vez sus propiedades de condensación, es crucial. El R-410A no es una opción que se recomienda, dada su alta presión de servicio y temperatura crítica relativamente baja (72° Celsius). Sin embargo, en el mercado actual, el HC-290 tiene una temperatura crítica similar (96,67° Celsius) a la del HCFC-22, de comprobada eficiencia, convirtiéndolo en una opción ideal para equipos residenciales, con la condición de que la carga se limite a 300 kg y de que se instalen los dispositivos de seguridad adecuados.

23. Las actividades de creación de capacidad relacionadas con la actualización de información sobre tecnologías viables desde el punto de vista técnico y económico que pueden aplicar los fabricantes locales de equipos de refrigeración y climatización parecen variar de un país a otro. Si bien esta actividad ha contado con la participación de diversos organismos y asociaciones profesionales en las primeras etapas de la selección de tecnologías, no resulta claro si existe un apoyo continuo en este sentido. Se recomienda mejorar la coordinación a nivel regional entre los diversos interesados del sector público y privado en lo que concierne a las políticas relativas a la eficiencia energética y alternativas comparables. El PNUMA debería colaborar con los países interesados en la armonización de políticas nacionales o regionales.

24. Es necesario establecer normas de seguridad y energía pertinentes, en particular un mecanismo para que las personas vinculadas al sector en cada país tomen conocimiento de las nuevas tecnologías y las novedades que se van produciendo a nivel nacional e internacional; en la capacitación de los técnicos del sector de servicio y mantenimiento se deben tener en cuenta los requisitos específicos para dichas tecnologías conforme se van introduciendo.

Resultados específicos relacionados con cada término de referencia del estudio

25. En esta sección del documento se presentan los resultados específicos relacionados con los términos de referencia del estudio.

Marcos normativos, jurídicos y reglamentarios

26. Al momento de las visitas de campo, siete de los ocho países de la muestra, salvo Serbia, contaban con sistemas de concesión de licencias y cuotas aplicables. En la ejecución del plan de gestión de eliminación de HCFC para Serbia se dio prioridad a nuevos reglamentos sobre la gestión de SAO, así como a las condiciones para la expedición de licencias para importar y exportar dichas sustancias.

27. Varios países han prohibido o en breve prohibirán la importación y/o fabricación y venta de equipos de climatización a base de HCFC-22, como se resume en el cuadro 1.

Cuadro 1. Situación de la prohibición de HCFC y productos a base de HCFC por país visitado

País	Situación de las prohibiciones
Argentina	Desde el 1 de enero de 2013 está prohibida la compra o importación de HCFC-22 para la producción de aparatos de climatización para uso doméstico. Desde 2013 está prohibida la fabricación y montaje de aparatos de climatización domésticos que contengan HCFC-22. A partir del 30 de septiembre de 2013 está prohibida la venta de aparatos de climatización domésticos que contengan HCFC-22. Sin embargo, los fabricantes de la zona franca de Argentina pueden fabricar para exportar, aunque están controlados por Aduanas y deben cumplir los reglamentos del Fondo Multilateral.
China	Está prohibida la importación de equipos de refrigeración y climatización a base de HCFC; además, las nuevas instalaciones de fabricación tienen prohibido elaborar productos a base de HCFC.
Indonesia	A partir del 1 de enero de 2015 está prohibido el uso de HCFC-22 y HCFC-141b en los sectores de fabricación y montaje de equipos de refrigeración y climatización.
República Islámica del Irán	Desde 2010 está prohibida la creación de nuevas unidades industriales que consuman HCFC, así como la ampliación de la capacidad de dichas empresas.
Jordania	A partir del 31 de diciembre de 2016 entra en vigor la prohibición del uso de HCFC-22 por parte de fabricantes y la importación de equipos a base de HCFC-22; está prevista la prohibición total de todos los HCFC para 2022 solo para la fabricación.
Líbano	A partir del 1 de enero de 2025 se prohíbe toda importación de HCFC-22 excepto para las aplicaciones de servicio y mantenimiento.
Serbia	En Serbia está prohibida la importación de equipos usados a base de HCFC-22. Si bien aun se permite la importación de equipos nuevos con HCFC-22, el Gobierno prevé prohibir su importación en 2018.

País	Situación de las prohibiciones
Tailandia	Se están elaborando reglamentaciones para prohibir la importación de todo equipo de refrigeración y climatización a base de HCFC-22; la fecha prevista de aplicación es antes de finales de 2016. Recientemente se dispusieron reglamentaciones que prohíben la producción de equipos de refrigeración y climatización a base de HCFC-22 de hasta 50 000 BTU, en vigor a partir del 1 de enero de 2017.

28. En la Argentina, la República Islámica del Irán, Jordania y Tailandia se han introducido requisitos de etiquetado de eficiencia energética para los equipos de climatización. En la Argentina, el fin de los subsidios otorgados por el nuevo Gobierno produjo el aumento de los precios de electricidad/energía e impulsó a muchas empresas a utilizar refrigerantes y productos energéticamente más eficientes. En Jordania, las exoneraciones fiscales se aplican a productos con una eficiencia energética de A o superior y, con efecto el 31 de diciembre de 2016, todos los aparatos de climatización para venta en el mercado nacional deberán contar con tasas de eficiencia energética no inferiores al grado A, cumpliendo así con lo dispuesto en las decisiones 65/40 d) ii) y iii) del Comité Ejecutivo.

Normas nacionales e internacionales

29. En la Argentina, la República Islámica del Irán, Jordania y el Líbano, países que optaron por convertirse a R-410A, no existen normas nacionales para el uso de R-410A; sin embargo, los sectores de fabricación, servicio y mantenimiento siguen normas internacionales que ya han sido elaboradas y que han sido adoptadas mundialmente. Las misiones sobre el terreno no hallaron indicios de inspecciones y certificaciones, ni pruebas normalizadas en las empresas de ninguno de los países. En Jordania, el Gobierno ha impuesto normas de eficiencia energética más estrictas para los equipos nuevos de climatización que para los que se encuentran actualmente en el mercado. Aunque no se han instaurado normas nacionales para el uso de refrigerantes de alta presión, los países, los fabricantes y los técnicos del sector de servicio y mantenimiento han adoptado prácticas aceptadas internacionalmente, tales como ASHRAE 90.1⁴.

30. China ha elaborado y puesto en práctica tres normas para el uso de refrigerantes inflamables, por ejemplo HC-290, R-600 o HFC-32 en los sectores de fabricación, servicio y mantenimiento: una norma obligatoria que limita el volumen de carga para el uso de refrigerantes inflamables en el proceso de fabricación de equipos de climatización de habitación; una norma no obligatoria para el uso de refrigerantes inflamables en el sector de servicio para la instalación o mantenimiento de pequeños equipos de climatización de habitaciones; y una norma para el sector de aparatos de climatización (domésticos). Está pendiente de aprobación una norma para la seguridad de productos para la refrigeración industrial y comercial y los sistemas de climatización (sigue la ISO5149). Algunas normas de apoyo, no obligatorias, estaban en fase de elaboración durante la misión sobre el terreno, entre otros, sobre transporte o almacenamiento de refrigerantes inflamables; seguridad de las líneas de producción para refrigerantes inflamables; y norma para los sistemas en cascada de NH₃/CO₂.

31. En Indonesia, el Gobierno está elaborando normas para el uso seguro de HFC-32 en equipos de refrigeración y climatización; las empresas que fabrican productos a base de HFC-32 cuentan con sus propias normas de seguridad para la instalación, el servicio y mantenimiento de equipos.

32. Tailandia cuenta con reglamentos especiales que rigen la seguridad y el transporte de todas las sustancias inflamables, incluido el HFC-32. Los refrigerantes inflamables utilizados en el sector de fabricación también están contemplados en los reglamentos para el proyecto y construcción de instalaciones de almacenamiento; prevención y lucha contra incendios en fábricas; sistema de gestión para la seguridad y salud laboral; y plan de respuesta ante emergencias para escapes no controlados de

⁴ ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2016 - Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (Norma 90.1-2016 ANSI/ASHRAE/IES - Norma energética para edificaciones, excepto edificios residenciales de poca altura)

HFC-32. Tras una evaluación de riesgos y la aprobación de las autoridades necesarias, se han flexibilizado las reglamentaciones para productos con una capacidad de 36.000 BTU, o inferior, que utilizan HFC-32, el cual podrá emplearse en aplicaciones para edificios altos y que actualmente está en estudio para un posible aumento en la capacidad de producción hasta 50.000 BTU en aplicaciones para edificios altos.

Cuestiones relacionadas con la tecnología

33. Los ocho países visitados llevaron a cabo un análisis detallado de las tecnologías alternativas disponibles, que comprenden lo siguiente: si la tecnología era viable desde el punto de vista técnico y comercial; si los refrigerantes alternativos y los componentes para utilizarlos eran fáciles de conseguir; cuestiones de seguridad conexas; y ganancias en eficiencia energética en comparación con la tecnología actual y los requisitos de servicio y mantenimiento. Ninguna de las empresas o de los países visitados plantearon problemas de derecho de propiedad intelectual. Las tecnologías seleccionadas por cada empresa en cada país figuran en el Anexo II del presente documento y se resumen en el Cuadro 2.

34. Cinco países optaron por R-410A para todos sus fabricantes, y dos países eligieron convertirse a HFC-32 para todos sus fabricantes. En China, algunas empresas eligieron R-410A, otras HC-290 y las restantes eligieron HFC-32 para su conversión. China y Serbia eligieron amoníaco para aplicaciones puntuales. En el cuadro 2 se enumera la selección de tecnología por país.

Cuadro 2. Selección de tecnología por país

País	Tecnología seleccionada para la conversión de fabricantes de equipos de refrigeración y climatización
Argentina	R-410A
China	HC-290 para refrigeración y climatización residencial; HFC-32 y NH ₃ /CO ₂ para el subsector de climatización y refrigeración comercial o industrial
Indonesia	HFC-32
República Islámica del Irán	R-410A
Jordania	R-410A
Líbano	R-410A
Serbia	R-410A, algunos R-404A, R-407C, R-507 y HFC-134A
Tailandia	HFC-32

35. En la Argentina se seleccionó el R-410A porque los kits de R-410A eran los únicos que se podían usar porque otras alternativas no eran lo suficientemente maduras. En efecto, cuando se presentó el proyecto al Comité Ejecutivo se consideró que cumplía los requisitos de alta eficacia, madurez técnica y fiabilidad, y que se beneficiaba de una facilidad de servicio. Los obstáculos a la ejecución del proyecto eran presiones de servicio más elevadas, un mayor costo de los kits y el requisito de capacitación de técnicos posventa. El mayor problema que se mencionó fue la puesta en funcionamiento de los sistemas de comunicaciones por infrarrojos utilizado para el producto final, la puesta en servicio y pruebas para tres de las cinco empresas y, en lo que respecta a estas, la colaboración con uno de los proveedores de sistemas.

36. En China, cuatro de las cinco empresas visitadas en el sector de refrigeración y aire acondicionado industrial y comercial que estaban convirtiendo las líneas de fabricación a HFC-32 y que habían culminado su conversión, no están produciendo porque no hay demanda. La quinta empresa aun no ha terminado su conversión. Análogamente, las dos empresas del sector de climatización de habitaciones que se pasaban a tecnología HC-290 han terminado su conversión pero no están produciendo por la misma razón. Todos los fabricantes afirman que pueden volver a utilizar de forma rápida y segura HFC-32 o HC-290, según el caso, cuando haya demanda en el mercado. El proyecto de demostración que

convierte las líneas de producción de equipos de aire acondicionado para habitaciones a HC-290 tuvo éxito; algunos equipos se exportaron a Europa, pero no hay producción para el consumo interno. Una empresa que fabrica equipos de congelación comerciales/industriales ha optado por convertirse al amoníaco/CO₂, y está esperando componentes para montaje de un proveedor de equipos.

37. Un caso análogo es el de Indonesia, donde las ocho empresas visitadas han finalizado su conversión de los equipos de climatización de HCFC-22 a HFC-32. Aparte de Panasonic Indonesia, ninguna de las empresas ha comenzado la producción de equipos a base de HFC-32, dado que no hay demanda para tal producto. Además, resulta difícil encontrar compresores de mayor capacidad. Por otra parte, el HFC-32 no es apto para aplicaciones en temperaturas bajas, sino solo para temperaturas medias. Las empresas utilizan R-410A, R-507 y R-404A, que tiene una PCA más alto. El mercado del sector de climatización está dominado por el R-410A, en tanto que el sector de refrigeración comercial está dominado por el R-404A.

38. Durante la fase de preparación del plan de gestión de eliminación de HCFC para la República Islámica del Irán, la Dependencia Nacional del Ozono y los organismos de ejecución estudiaron las opciones de tecnología disponibles. Se eligió El R-410A para sustituir al HCFC-22 como refrigerante aceptado internacionalmente. Uno de los interesados entrevistados consideró que los hidrocarburos hubieran sido una mejor opción para el país ya que puede extraerse localmente. Dicho interesado consideró que las cuestiones relacionadas con la seguridad no constituían un problema insuperable y señaló además que las empresas participan solamente en forma superficial en las conversaciones relacionadas con la selección de alternativas, que puede darse principalmente a nivel de Gobierno.

39. En Jordania, el Banco Mundial, los representantes de empresas y el Ministerio de Medio Ambiente evaluaron la selección de la nueva tecnología e hicieron un análisis detallado de las opciones de tecnología disponibles en ese momento, que incluyó al R-407C, el R-410A y el HC-290. Se evaluó dichas alternativas en función de su madurez, relación costo-eficacia, disponibilidad de los kits prefabricados, compatibilidad, eficiencia energética, impactos ambientales, seguridad, toxicidad, aceptación del mercado y requisitos y condiciones de servicio. Se eligió el R-410A porque cumplía todos los requisitos antes mencionados. El Gobierno impuso normas de eficiencia energética más estrictas para todos los equipos de climatización en Jordania que para los equipos que se encuentran actualmente en el mercado.

40. En la propuesta del proyecto del plan de gestión de eliminación de HCFC para el Líbano se hizo un examen de las opciones de tecnología disponibles, principalmente a nivel de Gobierno, además de debates oficiosos con el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización y la oficina local de ASHRAE. Dichas debates se centraron en torno al R-410A y los refrigerantes de hidrocarburos, tales como el HC-290 o el HFC-600A. En ese entonces se rechazaron los refrigerantes de hidrocarburos debido al problema de la inflamabilidad y las restricciones de carga. El R-410A era la única alternativa lógica debido a su tecnología comprobada y su uso aceptado a nivel mundial.

41. En Tailandia se concluyeron tres de los cuatro proyectos visitados; ahora han comenzado a fabricar equipos de aire acondicionado para uso residencial. Hay algunos problemas con los distintos proveedores de compresores HFC-32. Algunos fabricantes de compresores producen hasta una capacidad máxima de 24 000 BTU, mientras que al menos uno fabrica equipos con una capacidad máxima de 36 000 BTU. Al parecer la información relacionada con la disponibilidad de compresores más grandes no se ha compartido con todos los fabricantes de equipos de aire acondicionado. En general, el ensayo de prototipos de equipos a base de HFC-32 señala un cinco por ciento de aumento en la eficiencia energética con respecto a equipos análogos a base de HCFC-22, y los productos podrían ser competitivos en cuanto al costo con equipos equivalentes que utilizan R-410A.

42. En Serbia se seleccionaron las tecnologías con la formulación del plan de gestión de eliminación de HCFC, de conformidad con el mercado serbio y siguiendo las tendencias mundiales, en particular las de la Unión Europea. El R-410A se consideró como una posible alternativa para algunos de los productos

manufacturados, tales como equipos de climatización y para una gama de bombas de calor; el amoníaco es un refrigerante común bien conocido en sistemas de refrigeración antiguos de Serbia y utilizados en grandes instalaciones comerciales e industriales. El plan de gestión de eliminación de HCFC para Serbia incluía la conversión de cuatros fabricantes de equipos de refrigeración al R-410A y al amoníaco. Las cuatro empresas comprendidas en dicho plan no están utilizando HCFC-22 en sus procesos de fabricación. Todos los productos se han adaptado a los refrigerantes alternativos. En productos nuevos se está utilizando diversos HFC. Solo una de las empresas ha utilizado el amoníaco para una instalación especial en un almacén frigorífico grande; con el tiempo se empleará para el servicio y mantenimiento de sistemas antiguos. Además, se utiliza el HCFC-22 en el mantenimiento de instalaciones antiguas.

Demoras en la ejecución

43. La mayoría de las empresas de todos los países experimentaron demoras en la compra y entrega de equipos por diversas razones. En la República Islámica del Irán, por ejemplo, el proyecto se demoró más de un año debido a las sanciones económicas. La empresa Mehr Asl no pudo cumplir algunos plazos y tuvo que firmar enmiendas al acuerdo relacionado con el nuevo calendario. Las demoras obedecen a atrasos en la entrega de maquinaria, más específicamente de compresores, que además quedaron retenidos por mucho tiempo en aduanas. Por otra parte, el PNUD cambió su modalidad de pagos, de dólares estadounidenses a euros, lo cual obligó a la empresa a cambiar su mecanismo de transferencia de dinero, ocasionando demoras en el pago a los subcontratistas.

44. En Jordania los retrasos se debieron a una demora en la elaboración y prueba del prototipo suministrado por la empresa china Midea.

45. En Serbia, el funcionario de la Dependencia Nacional del Ozono dejó su puesto y no fue reemplazado durante dos años, lo cual ocasionó demoras en la ejecución de los proyectos y dificultades en la comunicación entre la ONUDI y las empresas beneficiarias. Otra razón importante de las demoras fue que el componente de inversión de los costos adicionales de capital para la conversión de la fabricación (componente de la ONUDI) fue emitido por el Fondo conforme al Acuerdo y la decisión del Comité Ejecutivo en dos tramos (50 por ciento de desembolso con el segundo tramo). Se acordó con la Dependencia Nacional del Ozono iniciar el proceso de conversión para dos empresas y después continuar con las demás cuando se disponga de fondos. Además, hubo un problema relacionado con el impuesto al valor añadido (IVA), que no está cubierto por la ONUDI, pero que requieren las aduanas. Causó importantes demoras, y las mercaderías quedaron retenidas en almacenes de aduanas varios meses.

Proyectos de demostración

46. De los ocho países, solamente en China se aprobaron proyectos de demostración en el sector de refrigeración y climatización: se completaron los dos proyectos de demostración realizados por Midea (conversión de pequeños equipos de climatización al HC-290) y GMCC (Meizhi) (fabricación de compresores de hidrocarburos). En el caso de Midea, se produjo para la exportación pero no para el mercado nacional, debido a que hasta ahora no hay demanda. GMCC fabrica compresores solamente para aplicaciones de deshumidificadores. La tecnología seleccionada y las experiencias adquiridas en las conversiones se difundieron entre otras empresas del país. Por ejemplo, dicha transferencia de tecnología aportó valor al éxito del proyecto de demostración de la conversión de la empresa Lingda Compressor (antes de lo previsto); actualmente produce compresores para aplicaciones de deshumidificadores, ya que por ahora no hay demanda de aplicaciones de climatización. Además, los conocimientos adquiridos en los proyectos de demostración fueron fundamentales para la fase de elaboración de tres normas distintas para el servicio/almacenamiento/transporte de refrigerantes de hidrocarburos y la seguridad de las líneas de producción.

Problemas de inflamabilidad y toxicidad

47. El HC-290 y el HFC-32 son refrigerantes inflamables, en tanto que el amoníaco es tóxico. Los países que han optado por dichas tecnologías reconocen que se necesitan normas adecuadas para el transporte, almacenamiento y manipulación de dichos refrigerantes. Ya se han elaborado algunas normas al respecto, mientras que otras aun están en fase de desarrollo. Es importante lograr la aceptación de refrigerantes inflamables por parte del sector de servicio y mantenimiento; por ello se necesita con urgencia llevar a cabo campañas de sensibilización y una adecuada capacitación de técnicos en servicio y mantenimiento.

48. Dada la falta de normas nacionales en China para la seguridad de las líneas de producción, las empresas realizaron sus propias investigaciones sobre los sistemas de seguridad complementarios que necesitaban. Además, la falta de normas nacionales de seguridad para el servicio, mantenimiento e instalación de productos que contienen refrigerantes inflamables puede haber afectado a la introducción de dichos servicios en el mercado. Las normas aun están en fase de desarrollo y la mayoría de ellas no son obligatorias.

49. Indonesia eligió el HFC-32 como opción definitiva para llevar a cabo la conversión. El Gobierno suprimió el HFC-32 de la lista de sustancias altamente inflamables, y está elaborando normas para el uso seguro del HFC-32 en equipos de refrigeración y climatización. Las empresas que fabrican productos a base de HFC-32 tienen sus propias normas de seguridad para la instalación, servicio y mantenimiento de los equipos.

50. En Serbia, el amoníaco se ha utilizado únicamente para nuevas instalaciones y en definitiva se empleará para el mantenimiento de sistemas de refrigeración antiguos. Solo los ingenieros certificados pueden trabajar con los sistemas de amoníaco. La falta de capacitación en el sector de servicio y mantenimiento ha sido una barrera para el uso generalizado de los sistemas de amoníaco. En estos momentos parece haber una disponibilidad limitada de capacitación.

51. A fin de fomentar el uso de equipos de aire acondicionado a base de HFC-32 en Tailandia, se han flexibilizado los reglamentos para productos con una capacidad de 36 000 BTU, o inferior, que utilizan HFC-32, el cual podrá utilizarse en aplicaciones para edificios altos y que actualmente está en estudio para un posible aumento en la capacidad de producción hasta 50 000 BTU en aplicaciones para edificios altos.

Cuestiones relativas a la seguridad

52. Si bien puede haber algunas deficiencias en las normas nacionales sobre seguridad en el transporte, almacenamiento y manipulación de refrigerantes inflamables, todas las empresas que han optado por convertirse a HC-290 o HFC-32 han elaborado sus propias normas de seguridad internas. Todas han instalado los sistemas de seguridad necesarios y prescritos en sus líneas de producción o instalaciones de pruebas. Sin embargo, las normas nacionales permitirían un nivel común de seguridad para todos los fabricantes. Los países que se han convertido al R-410A no tuvieron problemas de seguridad.

53. En China, todas las empresas mencionaron que, además de la financiación del Fondo, también utilizaron sus propios recursos para realizar ensayos para equipos a prueba de explosión; construir almacenamiento para los refrigerantes; instalación de sistemas de alarma y de ventilación; y compra de máquinas de carga, bombas de presión y otros equipos, que comprende la entrega, almacenamiento, instalación, mantenimiento, operación y abandono. Se supone que los diversos componentes necesarios estaban disponibles. Sin embargo, durante la evaluación sobre el terreno resultó evidente que la instalación de dispositivos de seguridad para los refrigerantes inflamables quedaba a discreción de la empresa y que variaba de suficiente a completa. Esta falta de uniformidad (debido a normas inadecuadas) no crea problemas inmediatos de seguridad, dado que la mayoría de las empresa no están produciendo;

sin embargo, una vez que comience la producción se debe disponer de normas de seguridad coherentes para las líneas de producción⁵.

54. En Indonesia, Panasonic, la única empresa que produce equipos de aire acondicionado para uso residencial con HFC-32, realizó gastos muy importantes para disponer de todos los dispositivos y equipos de seguridad necesarios (es decir, sensores, alarmas, elementos a prueba de explosión y ventilación/controles).

Función de las empresas internacionales

55. Aparte de Indonesia y Tailandia, las empresas internacionales no parecían tener influencia alguna en la selección de refrigerantes de nueva tecnología. En Indonesia, Panasonic adoptó la nueva tecnología de HFC-32 y comenzó la producción y tal vez sea considerada una empresa pionera que puede influir en el mercado. En Tailandia, Daikin Manufacturing no solo ha contribuido a los programas de capacitación, sino también ha llevado a cabo campañas masivas de publicidad sobre la eficiencia y seguridad de los productos con HFC-32. Dicha campaña ha tenido éxito y los consumidores exigen productos de climatización a base de HFC-32.

Destrucción de los equipos de SAO

56. Salvo Tailandia, las empresas de los siete países confirmaron la destrucción de los equipos de fabricación de SAO que no pudieron reutilizarse en las nuevas líneas de fabricación. Se conservó la mayoría de las bombas de vacío, los detectores de fugas, las máquinas de carga (modificadas). En Tailandia, todavía está pendiente la destrucción de los equipos y su verificación por parte de la Dependencia Nacional del Ozono. Muchas de las empresas han conservado determinado volumen de HCFC-22 para el servicio y mantenimiento de sus productos bajo garantía.

Aplicación de tecnologías a otros países

57. La disponibilidad de tecnologías para la conversión al R-410A no parece ser un problema y podría reproducirse fácilmente. La conversión al HC-290 o al HFC-32 no parece estar madura todavía. Aunque varios fabricantes han convertido sus líneas de producción para poder manufacturar sistemas con HFC-32, casi todos se muestran reacios a empezar a fabricar efectivamente. Hasta que eso suceda, y se instauren normas aplicables y repunte la demanda nacional de modo que los fabricantes se pasen a las nuevas tecnologías, no existirán las condiciones para trasladar la tecnología a otros fabricantes a nivel nacional o a otros países al amparo del Artículo 5. Otro problema parece ser la falta de disponibilidad de la gama completa de compresores a base de HFC-32 y la fácil disponibilidad de HFC-32 de buena calidad.

Asistencia técnica y sensibilización

58. Las actividades de creación de capacidad relacionadas con la actualización de la información sobre tecnologías alternativas viables desde el punto de vista técnico y económico que pueden aplicar los fabricantes locales de equipos de refrigeración y climatización varían de un país a otro. Diversos organismos y asociaciones profesionales han participado en dicha actividad en las primeras fases de selección de la tecnología, aunque no resulta claro si existe un apoyo continuo en este sentido. Las Dependencias Nacionales del Ozono también desempeñaron un papel importante.

⁵ La ONUDI no considera que esta cuestión sea un problema y afirma que todas las conversiones previstas están avanzando sin problemas. Las cuestiones de seguridad de las líneas de montaje de equipos de aire acondicionado tipo *split* son similares a los problemas de seguridad del montaje de los refrigeradores a base de R-600A. Dicha cuestión se resolvió hace más de 10 años y millones de dichos productos se producen al año. Los proveedores de equipos de producción son los mismos para ambos sectores y la mayoría del equipo principal es idéntica (es decir, máquinas de carga, detectores de fugas y gas, dispositivos de seguridad y sistemas de ventilación).

59. La Asociación de la Industria de Electrodomésticos de China, en consulta con los interesados y grupos de trabajo pertinentes, tales como la Asociación Comercial de Fabricantes, junto con el Ministerio de Asuntos Exteriores de Cooperación Económica (FECO), desempeñó un papel fundamental no solo en el continuo desarrollo de las normas del sector, sino también en la difusión de información entre los participantes del proyecto de conversión. Como se mencionó anteriormente, se llevaron a cabo los dos proyectos de demostración realizados por Midea (conversión de equipos pequeños de aire acondicionado a HC-290) y GMCC (Meizhi) (fabricación de compresores con HC-290), se seleccionó la tecnología y se difundieron las experiencias adquiridas entre otras empresas del país. Asimismo, los conocimientos adquiridos en los proyectos de demostración fueron fundamentales para la fase de desarrollo de tres normas distintas para el servicio/almacenamiento/transporte de HC y la seguridad de las líneas de producción.

60. El Gobierno de Indonesia ha adoptado medidas para fomentar las interacciones con el sector para la adopción del HFC-32 de manera segura y eficiente, a través de la Asociación de refrigeración y climatización de Indonesia. Los expertos técnicos que también están asociados con las oficinas de ASHRAE de la región aportan elementos técnicos para facilitar el proceso de conversión del sector.

61. En Jordania, la asistencia técnica es proporcionada por la Dependencia Nacional del Ozono, junto con el Centro de formación profesional o por consultores internacionales y proveedores de equipos. Además de la capacitación y los talleres que organiza, la Dependencia Nacional del Ozono preparó una serie de materiales visuales informativos para difusión. Entre ellos se encuentra un cartel con la descripción de todos los gases. También llevó a cabo talleres para las Cámaras de Industria.

62. En Serbia, en el sitio web del Ministerio puede consultarse información sobre alternativas viables (sobre todo información sobre reglamentos). La Asociación de refrigeración y climatización distribuyó una revista técnica de publicación trimestral que contiene artículos especiales sobre el ozono (en serbio y en inglés), así como noticias y tendencias sobre el sector de refrigeración y climatización. El Ministerio, en cooperación con la Asociación de refrigeración y climatización, fomenta tecnologías que son favorables al ozono y al clima en la conferencia anual sobre calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración que se celebra todos los años. Se informa a los participantes del foro sobre los reglamentos nacionales y de la Unión Europea relativos a las SAO y al gas-F, así como sobre el Protocolo de Montreal y actividades conexas. El Ministerio ejecuta sus programas en estrecha cooperación con las instituciones competentes, organizando reuniones y conferencias científicas y profesionales, así como exposiciones, ponencias, charlas, seminarios y talleres.

63. En Tailandia, la Federación de Industrias Tailandesas participó en la selección de la tecnología que será utilizada en los proyectos de conversión en el marco de la etapa I del plan de gestión de eliminación de HCFC. Sin embargo, la difusión de información dentro del grupo es muy limitada y la información sobre esta nueva tecnología no se comparte entre sus miembros. Un ejemplo fue el abastecimiento de compresores a base de HFC-32. Algunos proveedores de los fabricantes limitan la capacidad a 24 000 BTU, en tanto que otros suministran 30 000 o 36 000 BTU. Esta opción de disponibilidad de compresores no se comparte entre sus miembros por temor a que le restaría la ventaja que un fabricante pudiera tener sobre otro.

Eficiencia energética

64. Todos los fabricantes tuvieron en cuenta la eficiencia energética de las nuevas tecnologías durante su selección. Varios países deben cumplir requisitos de etiquetado de eficiencia energética, y además proporcionan incentivos o subsidios para los aparatos que cumplen determinados criterios de eficiencia energética. En uno de los casos, el elevado costo de la electricidad impulsa el mercado de productos energéticamente eficientes y, en cambio, en otro país el precio de la electricidad es muy barato.

65. En la Argentina, el fin de los subsidios otorgados por el nuevo Gobierno produjo un aumento en los precios de electricidad/energía. Esta situación generó criterios de mercado para la selección de aparatos domésticos y por tanto nuevos incentivos para que las empresas utilicen refrigerantes con mayor rendimiento energético. Funcionarios de las empresas de China señalaron que la eficiencia energética era el principal criterio para la selección del HC-290. La producción satisfactoria de equipos que utilizan HC-290 otorgará derecho a descuentos o subsidios a través de la norma de eficiencia energética de China (grado 2 o superior).

66. En Indonesia, los fabricantes afirman que la eficiencia energética con HFC-32 es apenas superior a la de HCFC-22. La Asociación nacional de refrigeración y climatización, junto con la asistencia de la Dependencia Nacional del Ozono, planifica una campaña de publicidad dirigida al consumidor sobre los beneficios, fiabilidad y seguridad de la nueva tecnología. En la República Islámica del Irán los consumidores se muestran reacios a comprar productos cuando no tienen etiquetas, lo cual alienta indirectamente a los fabricantes a elaborar productos de mayor calidad y más eficientes.

67. En Tailandia, la Daikin Manufacturing llevó a cabo una importante campaña publicitaria sobre la eficiencia y seguridad de los productos con HFC-32. Dicha campaña ha sido tan exitosa que los consumidores están exigiendo productos de climatización con HFC-32. Por otra parte, la eficiencia energética no parece ser un problema para Serbia, dado que el precio de la electricidad siguen siendo bajo.

Asuntos relacionados con la financiación

68. La misión no pudo recopilar datos financieros confiables a nivel de empresas y, por tanto, no pudo realizar un análisis significativo. La mayoría de las empresas visitadas afirmaron haber generado costos adicionales de capital mayores que los aprobados. Además, si bien muchos de los fabricantes afirmaron haber proporcionado cofinanciación de moderada a sustancial, no fue posible obtener estados financieros pormenorizados.

Capacitación para el servicio posventa (incluidos refrigerantes y disponibilidad de piezas de repuesto)

69. Las nuevas tecnologías relacionadas con HC-290 y HFC-32 aun no han logrado una penetración de mercado significativa, debido a que la mayoría de los fabricantes han decidido esperar hasta que se genere cierta demanda. Por este motivo, no se sabe muy bien qué tan fácil es conseguir piezas de repuesto y refrigerantes de buena calidad. Hay una necesidad permanente de impartir capacitación a técnicos independientes (al contrario de los técnicos de servicio de las empresas) para la manipulación de refrigerantes inflamables y tóxicos, así como de conocer los problemas técnicos relacionados con su uso en los equipos de refrigeración y climatización.

70. En algunos países, los Gobiernos, a través de la Dependencia Nacional del Ozono, participaron en la organización de cursos de capacitación. Por ejemplo, en la Argentina, donde la *Oficina Programa Ozono* (OPROZ) impartió capacitación a más de 850 técnicos en el uso seguro y en el servicio y mantenimiento adecuado de los refrigerantes de alta presión, tales como el R-410A. Además, elaboró manuales de formación profesional y de servicio para referencia técnica del sector de servicio y mantenimiento. Los kits de R-410A eran los únicos que podían utilizarse, por lo que no hubo problemas con las piezas de repuesto.

71. Análogamente, el Ministerio de Medio Ambiente de Jordania ha suscrito un contrato con el Centro de formación profesional para la formación de instructores, y ha elaborado conjuntamente un manual de capacitación. Actualmente hay 25 instructores que han impartido 250 talleres. Al finalizar cada taller, los participantes (200 hasta la fecha) reciben una licencia/certificado que indica que han sido formados en “buenas prácticas de refrigeración”, así como en el servicio y mantenimiento adecuado de

refrigerantes tales como R-410A y R-407C. Hasta la fecha no está previsto un curso de capacitación para la manipulación y el servicio en forma segura de los refrigerantes de hidrocarburos. El Centro de formación profesional de Jordania elaboró un programa de formación basándose en los trabajos concluidos en el marco del componente del sector de servicio y mantenimiento del plan nacional de gestión de eliminación de SAO anterior de Jordania.

72. En el Líbano no se impartió capacitación específica para el servicio y mantenimiento de refrigerantes de alta presión, tales como el R-410A. El Gobierno está planificando un programa de capacitación muy completo para actualizar los conocimientos de los instructores en las instituciones de formación profesional en lo que respecta a los refrigerantes de nuevas tecnologías (R-410A, HFC-32 y refrigerantes a base de HC). Mediante esta actualización de los conocimientos de los instructores se tiene previsto la capacitación de 1.000 técnicos de servicio y mantenimiento entre 2017 y 2020.

73. En el marco del plan de gestión de eliminación de HCFC para Serbia, 12 expertos en refrigeración (varios de ellos procedentes de empresas fabricantes) recibieron capacitación en Londres en 2012. Tras la entrada en vigor de los nuevos reglamentos sobre certificación, en el marco del mismo plan se organizaron talleres para instructores; la capacitación para la certificación comenzará en un futuro próximo. La capacitación se imparte de conformidad con los nuevos reglamentos de certificación, y consta de sesiones teóricas y prácticas. La capacitación de unos 400 técnicos en servicio y mantenimiento está prevista en el marco del plan de gestión. Los componentes de amoníaco para los sistemas más pequeños aun no están disponibles. Los sistemas de amoníaco no están permitidos en lugares públicos y los componentes que pueden conseguirse son más de 30 por ciento más caros. La falta de capacitación en el sector de servicio y mantenimiento ha sido una barrera para el uso generalizado de los sistemas de amoníaco.

74. En Indonesia las empresas organizaron cursos de capacitación interna, en tanto que Panasonic recibió formación directamente de Daikin, un proveedor, así como de la sede de Panasonic. Daikin también desempeñó un papel importante en Tailandia; la transferencia de tecnología entre la Dependencia Nacional del Ozono, el Banco Mundial y Daikin Manufacturing ha sido esencial para la difusión de información sobre cuestiones de inflamabilidad y seguridad en torno al servicio, mantenimiento e instalación adecuados de productos a base de HFC-32. A través de diversos programas de capacitación se han formado hasta la fecha miles de técnicos y operarios de fábricas. Dicho programa de formación intensiva ha contribuido al éxito del plan de gestión de eliminación de HCFC. El programa de estudios que se ha elaborado pasará en definitiva a formar parte de las Instituciones nacionales de capacitación técnica para enseñar a los nuevos operarios técnicos los aspectos de seguridad, servicio y mantenimiento adecuados de las nuevas tecnologías, tal como HFC-32 y refrigerantes de HC.

75. En otros países las empresas organizaron cursos de capacitación, por ejemplo en China, donde la mayoría de las empresas han organizado capacitación interna sobre las nuevas tecnologías. Algunas incluyeron dicha capacitación en actividades más amplias sobre temas diversos. Otras contrataron a especialistas externos para impartir la capacitación e incluyeron al personal de ventas entre los participantes. La empresa Mehr Asl, de la República Islámica del Irán, también ha realizado sus propios cursos de capacitación. Los miembros de la Asociación nacional de refrigeración y climatización entrevistados consideran que es necesario obtener más financiación para capacitar a los sectores de fabricación y servicio y mantenimiento. El Instituto nacional de formación profesional (TVTO) participa en la capacitación, pero en menor grado que la Asociación nacional de refrigeración y climatización, la cual, además, afirmó tener muy poco que ver con el proceso de selección de tecnologías alternativas durante la elaboración de la propuesta del plan de gestión de eliminación de HCFC para la República Islámica del Irán.

Sostenibilidad

76. En lo que respecta a la sostenibilidad de un nuevo producto o tecnología es necesario tener en cuenta varios factores, tales como cuestiones ambientales; la fácil disponibilidad de componentes comprados de proveedores externos (p.ej., compresores y refrigerantes) tanto para la fabricación como para el servicio y mantenimiento posventa, y posiblemente más de un proveedor de dichos componentes para asegurar una continua disponibilidad; una mayor eficiencia energética respecto a los productos actuales en el mercado; la seguridad en las operaciones; técnicos de servicios posventa capacitados; aceptación de la nueva tecnología por parte de los consumidores; y, lo que es más importante, el apoyo del Gobierno a través de legislación, normas y campañas de sensibilización.

77. Las empresas que se han convertido a tecnologías de R-410A en general han asegurado mercados, garantizando así la sostenibilidad siempre y cuando todos los fabricantes estén en igualdad de condiciones, con controles y prohibiciones de productos a base de HCFC-22 y HCFC-22. Sin embargo, no parece ser el caso de las empresas que eligieron emplear HC-290 o HFC-32 para los equipos de climatización. Salvo una empresa en Indonesia y todas las empresas de Tailandia, aun no se ha comenzado la producción de equipos con tecnología alternativa, supuestamente debido a la falta de demanda del mercado, la disponibilidad de componentes esenciales y la renuencia de los técnicos de servicio a trabajar con refrigerantes inflamables. De este modo, la sostenibilidad sigue siendo un problema con la introducción de tecnologías y equipos de HC-290 y HFC-32, incluso dentro de la capacidad limitada de la disponibilidad de tamaños de los compresores. Tailandia ha sido el único en introducir con éxito la nueva tecnología.

78. Se observó el apoyo del Gobierno en la Argentina, en la cual, durante la conversión, los aparatos que utilizaban HCFC- 22 eran más baratos que los que usaban R-410A. El Gobierno impuso una legislación que controla estrictamente la importación de productos de aire acondicionado extranjeros, y que tuvo por objetivo proteger a los fabricantes nacionales de los productos importados más baratos. Dicha medida, aunada a un buen control de calidad de sus productos finales, debería asegurar la sostenibilidad del sector a largo plazo.

79. En China, tres empresas han comenzado la producción: GMCC, Midea y Lingda. Para que dicha producción continúe y siga creciendo se necesita una investigación y un desarrollo continuos, atender y reevaluar cada cierto tiempo las normas de seguridad; impartir una formación continua a los técnicos de líneas de montaje y del sector de servicio y mantenimiento para asegurar que los equipos y el trabajo de servicio y mantenimiento cumplen las expectativas de los consumidores, además de las normas de calidad de los fabricantes.

80. En Jordania, las políticas legislativas del Gobierno deben prever el apoyo a los fabricantes para mantener la cuota de mercado a nivel nacional. Dicha medida, aunada a un buen control de calidad del producto final y una formación tecnológica continua, debería asegurar la sostenibilidad del sector a largo plazo.

81. La situación política y económica también tiene su efecto, como en el Líbano, donde el fabricante visitado señaló que la producción actual se ha reducido a solo un 30 por ciento de su índice normal, lo cual quizás no sea sostenible a largo plazo. Sin embargo, la empresa considera que mejorará la situación económica y se reducirán las tensiones políticas, lo cual permitirá la entrega de productos por tierra a sus principales mercados de exportación, como la República Islámica del Irán, el Iraq y Jordania.

82. La esperada entrada de Serbia en la Comunidad Europea en un futuro próximo alentó al Gobierno a aplicar reglamentos estrictos y un sistema de certificación, que ciertamente contribuirá a la sostenibilidad. Además, las empresas que se preparan para el futuro están intentando seguir las tendencias de la Comunidad Europea y el gas-F, lo cual es un difícil. El sistema de cuotas contribuirá también a la sostenibilidad. La importación de equipos usados a base de HCFC-22 está prohibida en Serbia. Sin

embargo, la importación de equipos nuevos a base de HCFC-22 todavía está permitida, aunque el Gobierno tiene previsto prohibirla en 2018.

83. Otro elemento es la mejor eficiencia energética de los nuevos aparatos, que constituye un incentivo para la aceptación del mercado. El Gobierno de Indonesia ha adoptado medidas para fomentar las interacciones con el sector para la adopción del HFC-32 de manera segura y eficiente, a través de la Asociación de refrigeración y climatización de Indonesia. Los expertos técnicos que también están asociados con las oficinas de ASHRAE de la región aportan elementos técnicos para facilitar el proceso de conversión del sector. En la República Islámica del Irán, Mehr Asl considera que a medida que el mercado local avanza hacia el uso de R-410A, crecerá el interés de la población por productos de mayor eficiencia energética, y la elaboración de productos inocuos para el ozono será sostenible a largo plazo. Como empresa nacional, Mehr Asl ha suscrito contratos con instituciones gubernamentales. Cabe señalar que la empresa se enfrenta a la competencia de importadores de los equipos tipo *split* (p.ej., LG).

84. Salvo algunos obstáculos, los proyectos de conversión de Tailandia al HFC-32 deberían considerarse exitosos en comparación con otros países en los que se ha evaluado sus proyectos de conversión de HFC-32. Se han instaurado todas las normas y leyes necesarias; se ha logrado la capacitación del sector de servicio y mantenimiento y es continua. El nuevo producto está siendo aceptado y exigido por los consumidores.

Recomendación

85. El Comité Ejecutivo podría considerar oportuno:

- a) Tomar nota del informe final de la evaluación de los proyectos de eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización que figura en UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/9; e
- b) Invitar a los organismos bilaterales o de ejecución a aplicar, cuando proceda, los resultados y recomendaciones de la evaluación de los proyectos de eliminación de HCFC en el sector de fabricación de equipos de refrigeración y climatización en la ejecución de los proyectos en la etapa II de los planes de gestión de eliminación de HCFC.

Annex I

TERMS OF REFERENCE FOR PHASE TWO OF THE EVALUATION OF HCFC PHASE OUT PROJECTS IN THE REFRIGERATION AND AIR-CONDITIONING (RAC) MANUFACTURING SECTOR

Background

1. The desk study prepared during the first phase of the evaluation of HCFC phase-out projects in the RAC manufacturing sector identified a number of issues and provided recommendations that could be applicable to future similar projects. These concern the generalization of the policy framework for the control of import/export and trade of HCFCs as well as bans of new production facilities relying on HCFCs; the application of measures for curbing the growth of the installed base of HCFC-based equipment; the selection of alternatives based on energy efficiency criteria. The study also stresses the importance of the demonstration projects in demonstrating the feasibility of the new technology, as well as in helping promote the acceptability of the new technology and products in the local market. The study also states that project completion reports would increase their usefulness if delivered in a timely manner and following a minimum set of requirements in order to provide the most relevant and useful information.

2. The desk study points out as a cause for concern that important supporting measures, such as relevant safety standards and the associated product certification infrastructure for the chosen alternative are not in place in a timely manner. This could be the cause for problems with the product quality, safety, sustainability and project delays in the future. In addition, the study recommends further inquiry in the issue of energy efficiency as a condition for sustainability for the results of the project.

3. The second phase of the evaluation, based on the collection and analyses of information gathered at the enterprise level during field visits in several countries, will yield a final report which will also use some of the findings of the previously prepared desk study with conclusions and recommendations for the implementation of stage II of HPMPs.

Objective and scope

4. The second phase of the evaluation of RAC manufacturing sector will collect, analyse and review information at the enterprise level, and assess the progress made in the phasing-out of HCFC in the RAC manufacturing sector in projects where the conversion process has been completed or is close to completion. The fieldwork will focus on the following.

Policy, legal and regulatory frameworks

5. The following issues will be addressed:

- (a) Were existing policies reviewed to facilitate the phase-out of HCFCs in the RAC sector and in the introduction of HCFC-free RAC technology? What actions were taken in the area of policies, legislations and regulations?
- (b) Were there new enforcement procedures and monitoring tools developed to control HCFC use in the sector as well as HCFC-based equipment imports?

- (c) Were the policies and regulations including import/export legislations concerning the HCFC and HCFC-based equipment effective? How did the timing of legislation affect the projects? Were there any related incentives?
- (d) How has energy efficiency been addressed relative to policies and regulations identified? What incentives and disincentives were included into policies and regulations and what were their impacts on the projects?
- (e) Were there inspections and certifications of infrastructure, standardized technical testings, and enforceable technical standards for the alternative technology?
- (f) Were there activities to assess standards and codes relevant to the RAC sector use of alternatives to HCFCs?

Technology-related issues

6. Using HCFC-free technology implies adopting innovating approaches leading to environmental benefits, but also overcoming barriers. The evaluation will assess issues related to the use of low GWP technologies and alternatives and will address the following issues:

- (a) What was the basis of the alternative technologies selected? Were technologies selected in line with the HPMP or were there other influential factors? What were incentives and barriers for technology choices and implementation? Were there issues related to intellectual property rights and how was this dealt with?
- (b) Were there delays in project implementation due to the choice of technology and if so what were their causes?
- (c) What was the role of demonstration projects in testing alternative technologies and facilitating the collection of accurate data on costs and application of the technologies and the conditions relevant for the introduction of the alternative technology in the country on a larger scale?
- (d) What were the main issues related to the introduction of required standards for the use of flammable and mildly flammable refrigerants related to all the relevant alternatives in the country? What were the barriers and to what extent and how were these removed? Did the length of standards introduction influence the implementation process, and if so how?
- (e) Which were the actions taken with regards to those obstacles and to the completion of the relevant conversion projects, with special attention to safety, product quality, and sustainability issues?
- (f) Were there requirements for additional investments on safety equipment and systems? Were the various components needed available? How was the commissioning of equipment done?
- (g) How did the international enterprises influence the adoption of the alternative technology; and how that influenced project design and implementation? How did small and mediumsize enterprises implement the phase-out process?
- (h) Were the manufacturing plant equipment destroyed, and if not why? What was the fate of the ODS in the equipment?

- (i) Under what conditions can the alternative technology be replicated to other Article 5 countries, and if not why?

Technical assistance and awareness

7. Many project documents mention the need of improving the technical capacities of the RAC manufacturing enterprises in using alternative technology and in applying appropriate safety and security measures. The evaluation will assess the availability and use of updated information on technically and economically feasible alternative technologies that can be applied by local RAC manufacturers. It will examine the capacity building activities implemented by the project.

8. In some countries the users are not aware of the availability and benefits of the energy efficient variety of RAC technology. The evaluation will examine how technical assistance projects addressed awareness-related challenges. What awareness-raising strategy was used and what were the results? How did the RAC community changed following these activities? What was the role of professional refrigeration associations in helping with and disseminating the information about the new technology?

Financing-related issues

9. The evaluation will examine, appropriately and to the degree possible, the information related to the incremental capital cost (ICC), the incremental operational costs (IOC) and sub-categories for implementing the project (comparing planned to actual costs); what was the cost-effectiveness of the projects and whether there were any changes, when applicable; and the split between energy costs and other operating costs when applicable.

10. It will investigate the co-funding from enterprises for implementing the project and compare this to the planned co-funding. The desk study will draw lessons from co-funding experiences, in terms of both challenges and opportunities.

Post-sale servicing

11. The evaluation will tackle issues related to *inter alia*, training, availability and affordability of spare parts and refrigerants, installation and post-sale costs issues, including market acceptance of the new product. It will also evaluate how the servicing sector managed with the introduction of low GWP alternatives?

Sustainability

12. What happened after project completion? How is the sustainability of the project being ensured? How is the project designed to guarantee and monitor sustainable outcomes? What needs to be in place to ensure that there is buy-in at the consumer level to purchase alternative-based AC that are more energy efficient? Are the new appliances more costly, and how much?

Methodology and schedule of submission

13. The evaluation will yield eight country reports and a final report which will include an analysis of the data collected from the field work through open ended interviews, observations at the plants' location and documents analysis. In addition, the study will take into account the previously prepared desk study, the most recent progress reports submitted by relevant agencies, as well as information gathered from interviews and discussions with members of the Secretariat, bilateral and implementing agencies and National Ozone Offices.

14. It is proposed to visit enterprises at the following countries: Argentina, China, Indonesia, the Islamic Republic of Iran, Jordan, Nigeria, Serbia and Thailand. The sample of countries includes countries with project completed or in the final phase of implementation. Argentina, China, Indonesia, Nigeria, and Thailand have been selected for their advanced status in project implementation; their use of alternatives requiring specific standards, not always in use in the countries; and their use of innovative approaches that will shed additional light into the complexities and challenges of these conversions; the Islamic Republic of Iran as the project has been completed ahead of schedule; Jordan for its stand-alone project and Serbia as a low-volume-consuming country.

15. The final report will be presented to the Executive Committee for consideration at the 77th meeting.

Evaluation organization

16. A team of consultant will be hired to carry on this evaluation. Each consultant will be in charge of elaborating the country evaluation report. The team leader, in cooperation with the other team members will draft the synthesis report. Bilateral and implementing agencies will be involved in participating in the evaluation missions and in providing comments on the reports. The synthesis report will be presented at the 77th Executive Committee meeting and the lessons learnt will be posted on the Secretariat's website.

Annex II

ENTERPRISES VISITED AND STATUS OF CONVERSION

Country	Enterprise Visited	Conversion	Status
Argentina	Multicontrol Commercial AC products such as chillers, heat pumps as well as Roof top equipment	HCFC-22 to R-410A	Implementation completed. HCFC is no longer consumed in manufacturing
	Newsan Residential Split AC (DX/Heat Pumps), Small commercial Splits and Window AC	HCFC-22 to R-410A	Implementation completed. HCFC is no longer consumed in manufacturing
	Radio Victora Residential ductless splits	HCFC-22 to R-410A	Implementation completed. HCFC is no longer consumed in manufacturing
	BGH Residential ductless splits DX and heat pumps, portable and stand-alone equipment	HCFC-22 to R-410A	Implementation completed. HCFC is no longer consumed in manufacturing
China	Midea Portable AC/residential Ductless splits Shunde Base	HCFC-22 to HC-290 Demonstration project	Project completed. 10,000 portable units (sold) 100 split units for demonstration only (no demand)
	Midea Residential heat pumps (Chillers) Chongqing Base	HCFC-22 to HFC-32	Residential heat pump conversion project for HFC-32 still in design stage
	GMCC Meizhi Compressors	HCFC-22 to HC-290 Demonstration project	Project completed. Compressors being manufactured at this time are for dehumidifier application only
	Linda Compressors	HCFC-22 to HC-290	Project completed. Compressors being manufactured at this time are for dehumidifier application only
	TCL Portable AC	HCFC-22 to HC-290	Project completed. No domestic demand to justify start-up
	Gree Small chillers (water source heat-pumps) Large chillers (water source heat-pumps)	HCFC-22 to HFC-32	Project completed. At present the small chiller line is not in production (no market). The large chiller line is limited to demonstration models only
	Dunan Environmental Small commercial chillers (HP) Unitary AC units	HCFC-22 to HFC-32	Project completed. Project line 1 completed being used at present to produce R-410A commercial heat pumps Line is not useable no dedicated equipment such as: charging unit, vacuum pumps or display components for pressure testing/ vacuum readings. Possibly continuing manufacture of HCFC-22 units.

Country	Enterprise Visited	Conversion	Status
	Haier Jiaozhou Residential ductless splits	HCFC-22 to HC-290	Project line 1 complete Project line 2 complete No production (no demand) presently producing R-410A units (can be transformed back to HC-290 quickly if demand requires)
	Haier Huangdao Residential ductless splits	HCFC-22 to HFC-32	Project completed No Production (no demand)
	Shenzhou Commercial/industrial Freezer equipment	HCFC-22 to NH ₃ /CO ₂	Plan implementation and design stage completed January 2016 awaiting components for assembly from equipment provider
	Geruide Commercial ductless splits	HCFC-22 to HFC-32	Two control cabinets in testing station refurbished to explosion proof Old equipment destroyed Project complete. No production (no demand)
Indonesia	Panasonic Indonesia Residential AC	HCFC-22 to HFC-32	Primary market Indonesia foresees a demand of up to 2 million in the upcoming year. Product capacity ranges from 5,000 thru to 12,000 BTU/H
	PT. Fatasarana Makmur Commercial AC	HFCF-22 to HFC-32	No production (no market) Manufacturer is now producing units using R-407C and R-410A. Units built on speculation for distribution to their suppliers or as factory inventory. This will continue until a market for HFC-32 materializes
	PT. Gita Mandiri Teknik Commercial AC	HFCF-22 to HFC-32	No production (no demand) Presently producing unit containing R-407C and HC-290
	PT. Metropolitan Bayu Industri Commercial AC	HFCF-22 to HFC-32	No production (no market). Conversion will most likely be used to produce R-410A units in the near future
	PT. I.T.U. Airconco Commercial AC	HFCF-22 to HFC-32	No production (no market). Conversion project will most likely be used to produce R-407C units in the near future. Units are produced specifically on customer request only and installed by the manufacturer. No speculative production
	PT Aneka Cool Citratama Commercial refrigeration	HFCF-22 to HFC-32	No Production (no market) Presently producing R-404A units
	PT. Sumo Elco Mandiri Commercial refrigeration/condensing units/ cold rooms	HFCF-22 to HFC-32	No Production (no demand) Presently producing R-404A condensing units
	PT. Rotaryana Prima Commercial refrigeration. – walk-in ref, cold rooms	HFCF-22 to HFC-134A	Equipment containing R-134A is well established and accepted. Anticipate no problem with consumer acceptance of new product
	PT. Alpine Cool Utama Commercial refrigeration – condensing units/ cold rooms	HFCF-22 to HFC-32	Completed. No Production (no demand) No actual production line exists specifically for HFC-32. The system is made to the specifications required by the customer as is the production of R-404A unit. (Shared production with existing R-404A assembly). Enterprise only fabricates the steel platform and the surge tank on site. All other components are purchased separately to construct the final HFC-32 ICR product

Country	Enterprise Visited	Conversion	Status
Islamic Republic of Iran	Mehrasl- Tabriz Commercial/industrial air-conditioning products such as: absorption chillers, fan coil units, electric chillers roof top units, and to lesser degree limited quantities of ductless splits. Process was converted from HCFC-22 to R-410A	HCFC-22 to R-410A	Actual production started in 2015
Jordan	Petra Engineering Industries Commercial/industrial RAC equipment such as chillers, residential and commercial split AC, packaged units and is a global supplier of explosion proof air conditioning systems for the oil and gas industry	HCFC-22 to R-410A and development of a HC-290 air-conditioning system prototype	Conversion to R-410A successfully completed without any significant delays. The HC-290 prototype experience some delays in obtaining the required components: such electrical devices and compressors
	General Deluxe Residential split AC and domestic refrigerators	HCFC-22 to R-410A	Conversion to R-410A is in the final stages of completion, prototype testing has hindered the actual production of the new product and as cased slight delays in start up
	NRC National Refrigeration Enterprise Residential split AC and domestic refrigerators	HCFC-22 to R-410A	Conversion to R-410A is in the final stages of completion, prototype testing has hindered the actual production of the new product. They are currently not producing any Air conditioning systems using HCFC-22 or R-410A
Lebanon	Lematic of six different models of residential AC	HCFC-22 to R-410A	Actual production start date March 2014. At present there is no production on the project conversion line due to seasonal demands
Serbia	Alfa Clima Heat pumps air/ water, air/ air and water/ water. Special equipment for temperature control in the wine manufacturing. Pasteurizing equipment	HCFC-22 to R-410A and R-407C	Conversion completed
	Eko Elektro Frigo RAC Central Systems Cold storage chamber for fruit Condensing Units	HCFC-22 to R-404A, R-507 and HFC-134A Ammonia only eventually	Procurement on-going
	Sena Industrial refrigeration systems	HCFC-22 to R-404A and R-410A Ammonia only eventually	Equipment delayed at custom warehouse due to issue about VAT
	Soko Commercial refrigeration	HCFC-22 to R-407C,	Conversion completed

Country	Enterprise Visited	Conversion	Status
	central systems for supermarkets Air handling units Cold storage rooms Chillers and industrial refrigeration systems on special request	R-404A and R-410A Ammonia only eventually	
Thailand	Bitwise Group Residential, commercial and industrial AC products, under their own brand name as well as producing products for York, Daikin, Panasonic and LG	HCFC-22 to HFC-32	Project started May 2016. Not completed. Actual production may not be able to commence due to the unavailability of HFC-32 compressors with capacities over 30,000 BTU which accounts for 90 per cent of the air-conditioning split production
	UniAire Residential and commercial AC products such as ductless splits and roof top units and commercial water chillers	HCFC-22 to HFC-32	Project completed conversion project involved the production of small residential split a/c units only. Converted line will produce units only up to 36,000 BTU because of the unavailability of compressors over that capacity. HCFC-22 will still be used for the larger capacity products until larger capacity compressors are available. The manufacturer had also indicated that there was a great demand by the consumer for HFC-32 products as a result of the advertising campaign conducted by Daikin
	Eminent Aire Residential, commercial and industrial air-conditioning products up to 60,000 BTU.	HCFC-22 to HFC-32	Project completed. Converted line will produce units up to a capacity of 24,000 BTU only because of unavailability of compressors capacities beyond that from their supplier. Unit production beyond the 24,000 BTU capacity will utilize R-410A until compressors become available for HFC-32. HCFC-22 will continue to be used for all commercial and industrial applications over the 60,000 BTU threshold
	Unico Consumer Products Residential and light commercial air-conditioning products up to 60,000 BTU	HCFC-22 to HFC-32	Project completed. Newly converted line will produce units up to a capacity of 24,000 BTU only because of the unavailability of compressor capacities beyond that from their supplier. Unit production beyond the 24,000 BTU capacity will utilize R-410A until compressors become available for HFC-32