



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

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/10
23 de septiembre de 2021

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS



COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL
Octogésima octava Reunión
Montreal, 15 – 19 de noviembre de 2021¹

**ESTUDIO TEÓRICO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA
EN EL SECTOR DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO**

Antecedentes

1. En el contexto de las deliberaciones de su 82^a reunión sobre los documentos UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/65 y Add.1, y en respuesta a la decisión XXX/5 de la trigésima Reunión de las Partes (MOP), el Comité Ejecutivo sugirió que la solicitud del párrafo operativo 5 de la decisión² estaba en consonancia con el trabajo de la oficial superior de supervisión y evaluación (OSSE) y podría incluirse en su Programa de Trabajo de 2019³. De acuerdo con esta decisión, el Comité Ejecutivo, en su 83^a reunión, aprobó los términos de referencia (TdR) presentados por la OSSE para el estudio teórico para la evaluación de la eficiencia energética en el sector de servicio y mantenimiento, que figuran en el anexo I del presente documento⁴.

2. Teniendo en cuenta los retos que plantea el estudio teórico para la evaluación de la eficiencia energética en el sector de los servicios y con el fine de disponer de tiempo suficiente para la recopilación de información y datos, el Comité Ejecutivo, al aprobar los TdR, decidió que el estudio teórico se presentara en la 86^a reunión y pidió a la OSSE que presentara una actualización en la 84^a reunión⁵ sobre el estado del estudio teórico (decisión 83/9 (b) y (c)). En la actualización de la 84^a reunión se presentó una lista de documentos relacionados con la eficiencia energética, incluyendo evaluaciones anteriores, documentos de proyectos con actividades relacionadas con la eficiencia energética en el sector de los servicios, informes de verificación e informes de finalización de proyectos para catalogar las

¹ En noviembre y diciembre de 2021 se celebrarán reuniones en línea y se llevará a cabo el proceso de aprobación entre períodos de sesiones, debido al coronavirus (COVID-19).

² Párrafo 5 de la decisión XXX/5: “Solicitar al Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral que aproveche su análisis en curso de proyectos de prestación de servicios a fin de determinar las mejores prácticas, la experiencia adquirida y nuevas oportunidades para el mantenimiento de la eficiencia energética en el sector del mantenimiento, y gastos conexos”.

³ Párrafo 295 del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/72

⁴ UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/10/Rev.1

⁵ UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/14

actividades de eficiencia energética ya realizadas en el sector de los servicios y el material pertinente disponible en otras fuentes.

3. El estudio teórico de que trata el presente documento fue sometido a la consideración del Comité Ejecutivo durante los períodos de aprobación entre sesiones establecidos para la 86ª reunión,⁶ tras lo cual se propuso modificarlo para dejar constancia de las políticas sobre seguridad de los procesos de reconversión y utilización de normas de seguridad adecuadas, expidiéndose el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/13/Corr.1 con los cambios acordados. El Comité resolvió posteriormente dejar la discusión del estudio teórico para la 87ª reunión (decisión 86/12), primordialmente para determinar la mejor forma en que el estudio puede dar respuesta a la solicitud realizada por las Partes en la decisión XXX/5. En respuesta a la decisión 86/12, se redactó el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/87/7 incorporando las modificaciones incluidas en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/13/Corr.1 (mostradas en **negrita** para facilitar su localización). No obstante, de acuerdo con los procedimientos acordados para la 87ª reunión, el examen del documento se aplazó a la 88ª reunión.

4. El presente documento es una reedición del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/87/7.

Objetivos y metodología

5. Como se establece en los TdR, el objetivo del estudio teórico es identificar y evaluar, en la medida de lo posible, las mejores prácticas, las experiencia adquirida y las oportunidades adicionales para mantener la eficiencia energética en el sector de los servicios, basándose en la información disponible en los documentos examinados por el Comité Ejecutivo (que figuran en el anexo II del presente documento), mediante el examen de la documentación relacionada con los proyectos, como los documentos de la Reunión de las Partes (MOP), las propuestas de proyectos y los informes sobre la marcha de las actividades, así como la información recibida de la Secretaría del Fondo y de los organismos de ejecución. Se recopiló información adicional de otros documentos disponibles sobre este tema.

6. En particular, el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40⁷ preparado por la Secretaría para su estudio en la 83ª reunión presentó una visión general sistemática del sector de servicio y mantenimiento de refrigeración en los países del artículo 5 y un análisis exhaustivo de una serie de cuestiones específicas relacionadas con el sector de servicio y mantenimiento, tales como el mantenimiento de la eficiencia energética en el sector de servicios, la introducción de alternativas a los HCFC o HFC de bajo y nulo potencial de calentamiento de la atmósfera (PCA), la capacitación específica en materia de certificación, seguridad y normas, la sensibilización y el desarrollo de capacidades, la elaboración y aplicación de políticas y reglamentos para evitar la penetración en el mercado de equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor no ecoenergéticos, y el fomento de la penetración en el mercado de equipos ecoenergéticos. La información proporcionada en el documento 83/40 está estrechamente relacionada con los términos de referencia del estudio teórico. Se intentó mejorar el análisis y las conclusiones reflejadas en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40 y otros documentos de la Secretaría relacionados con la eficiencia energética en el sector de servicios de refrigeración, proporcionando información adicional sobre una serie de cuestiones específicas.

⁶ UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/13

⁷ Documento sobre maneras de llevar a la práctica el párrafo 16 de la decisión XXVIII/2 y el párrafo 2 de la decisión XXX/5 de las partes (decisión 82/83(c))

Alcance del estudio teórico

7. Como no hay programas específicos centrados en la eficiencia energética, el estudio teórico examinó los progresos realizados en proyectos financiados anteriormente para identificar las actividades relacionadas con la eficiencia energética en el sector de los servicios, y sus aplicaciones en las políticas y reglamentos en el ámbito nacional.

8. Las actividades de los planes de gestión de la eliminación de los HCFC (PGEH) en el sector de servicios de refrigeración y aire acondicionado (RAC) se han analizado mediante el estudio de los informes sobre la marcha de las actividades, así como de las actividades planificadas presentadas a la Secretaría en las solicitudes de tramos de financiación por parte de los gobiernos de los países de bajo consumo de SAO y de no bajo consumo del artículo 5. En total, se evaluaron los documentos presentados por 40 países del artículo 5 en las reuniones 73 y 74. Estas dos reuniones fueron seleccionadas para demostrar cómo la decisión 72/41⁸ se reflejó en las actividades propuestas y ejecutadas como parte de las actividades de la etapa I de los PGEH, relacionadas con la adaptación de los programas de capacitación; la sostenibilidad de las instituciones de capacitación; la introducción de la certificación de los técnicos de servicio y mantenimiento; el desarrollo de reglamentos y normas; y el suministro de herramientas y equipos, incluidos los destinados a las actividades de recuperación, reciclaje y regeneración (RRR).

9. Las actividades analizadas están relacionadas directa o indirectamente con la mejora de la eficiencia energética de los equipos de RAC atendidos y/o la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La muestra seleccionada aleatoriamente de 40 países del artículo 5 está compuesta por 22 países de bajo nivel de consumo y 18 países que no son de bajo nivel de consumo y que representan ocho regiones geográficas.

10. Los avances logrados en los cinco años siguientes se han evaluado además a través de la evaluación comparativa de los avances en la aplicación de los componentes de los PGEH (muchos de ellos de la etapa II), tal y como se informó en las reuniones posteriores hasta la 85ª reunión. El grupo de muestra de 40 países de bajo consumo y que no son de bajo consumo fue evaluado en términos de capacitación, certificación, elaboración de normas y adquisición y distribución de herramientas y equipos, incluidas las actividades de RRR. La información descriptiva extraída de los informes sobre la marcha de las actividades se presenta en el anexo III del presente documento, que permite realizar un análisis estadístico.

11. El anexo III está organizado en nueve columnas, que cubren la muestra de 40 países del artículo 5 y muestra el estado de implementación de los programas de capacitación con buenas prácticas de servicio y mantenimiento tradicionales, la capacitación sobre la manipulación de refrigerantes inflamables, la adopción de normas de certificación y la disponibilidad de técnicos certificados, la conversión a tecnología de bajo PCA, las normas sobre eficiencia energética y la manipulación de refrigerantes inflamables, la provisión de kits de herramientas para apoyar a los técnicos y las instalaciones de capacitación, incluidos los equipos de RRR, y las observaciones.

12. El estudio teórico presenta los resultados del análisis sobre cuestiones específicas relacionadas con las actividades y oportunidades para mantener la eficiencia energética y la reducción de las emisiones de SAO y HFC en el sector de los servicios de refrigeración, incluyendo: oportunidades y medidas técnicas para mantener la eficiencia energética en el mantenimiento de los equipos de RAC, alternativas de bajo PCA y normas y reglamentos relacionados, programas de capacitación y certificación basados en la competencia y normas y protocolos relacionados, programas de asistencia técnica, confinamiento de refrigerantes y reducción de emisiones, programas de RRR de refrigerantes, etiquetado y normas mínimas de rendimiento energético (MEPS), y pruebas de rendimiento energético. Este documento presenta las experiencias adquiridas y las principales conclusiones al final de cada

⁸ Decisión 72/41. Reducción al mínimo de los efectos adversos en el clima de la eliminación de los HCFC en el sector de servicios de refrigeración.

sección, sobre las que el Comité Ejecutivo puede decidir el camino a seguir para una próxima fase de la evaluación.

13. Este documento contiene los siguientes seis anexos:

- I Mandato
- II Lista de documentos sobre temas relacionados con la eficiencia energética
- III Resumen de los informes sobre la marcha de las actividades de las etapas I y II de los PGEH
- IV Taller de capacitación en Bangladesh
- V Situación del sistema de certificación en 15 países seleccionados del artículo 5
- VI Etiquetado y normas de rendimiento energético en determinados países del artículo 5 e información adicional sobre iniciativas específicas en determinados países

Oportunidades y medidas para mantener la eficiencia energética en el servicio y mantenimiento de los equipos de RAC

14. El mayor potencial de mejora de la eficiencia energética en los equipos de RAC proviene de las mejoras en el diseño total de los sistemas y de los componentes, que pueden mejorar la eficiencia hasta en un 70 por ciento. El estudio teórico no cubre la eficiencia energética relacionada con el sector de la fabricación de equipos de RAC como tal; sin embargo, hay algunas cuestiones que están relacionadas con los sectores de fabricación y de servicios. El término "sector de servicios de RAC" describe únicamente el servicio y mantenimiento de los equipos de RAC existentes. En realidad, los técnicos de servicio y mantenimiento de refrigeración también participan con frecuencia en las actividades relacionadas con el montaje, la instalación, la carga inicial y la puesta en marcha de nuevos equipos de RAC, en particular cuando dichos equipos se fabrican a medida para fines específicos (p. ej., hogares, oficinas, supermercados, transporte refrigerado). Las empresas del subsector del montaje, la instalación, la carga inicial y la puesta en marcha podrían ofrecer una serie de opciones dentro de la tecnología disponible. Estas opciones pueden motivar al cliente potencial a tomar la decisión final, hasta cierto punto. En cambio, el servicio y mantenimiento reales de los equipos de RAC se ocupa de los equipos adquiridos y entregados diseñados para un refrigerante específico. En este caso, la posibilidad de cambiar la tecnología utilizada es muy limitada. Sin embargo, en algunos casos los técnicos de servicio y mantenimiento pueden influir en la elección de la tecnología por parte de sus clientes finales.

15. Debido al proceso de eliminación de los HCFC, sigue siendo necesario prestar mantenimiento a los equipos de RAC ya instalados hasta el final de su vida útil. En los países del artículo 5 los equipos existentes suelen repararse varias veces para prolongar su vida útil. Es inevitable que se produzca una cierta pérdida de eficiencia energética a lo largo de la vida útil de los equipos; sin embargo, la mejora del diseño de los equipos y la mejora del servicio, la instalación y el mantenimiento pueden limitar la depreciación de la eficiencia energética. Aparte de las mejoras en la eficiencia energética relacionadas con el diseño de los sistemas y componentes, la instalación, la configuración, el mantenimiento y la revisión adecuados de los equipos de RAC tienen un impacto significativo en la eficiencia de los equipos y sistemas a lo largo de la vida útil de estos sistemas con un costo adicional mínimo. Unas prácticas de servicio y mantenimiento y revisión adecuadas pueden limitar hasta un 50 por ciento la reducción del rendimiento y mantener el rendimiento nominal del equipo durante su vida útil. En el cuadro 1 se presenta un resumen más detallado de las posibilidades de eficiencia mediante la mejora del funcionamiento y el mantenimiento de los equipos de RAC.⁹

⁹ Cuadro 2 del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40.

Cuadro 1. Ejemplos de posibilidades de eficiencia en los sectores RACHP mediante prácticas de funcionamiento y mantenimiento mejoradas¹⁰

Acción	Explicación	Repercusión
Evitar fugas de refrigerante	Una carga de refrigerante demasiado baja incrementa el tiempo de funcionamiento del compresor y la pérdida eventual de capacidad. El motor o los compresores podrían averiarse.	Consumo de más del 30 por ciento de energía
Limpiar el condensador y los serpentines del evaporador	Cada aumento de 1K ¹¹ de la temperatura de condensación puede reducir la capacidad del evaporador en un 1,35 por ciento y aumentar el consumo de energía. Un serpentín del evaporador sucio disminuirá el régimen del sistema sin una reducción en la corriente de funcionamiento del motor o del compresor.	Consumo de más del 8 por ciento de energía
Limpiar o sustituir los filtros con regularidad	Los filtros sucios ocasionarían un régimen reducido del sistema (del 2 por ciento a 4 por ciento por cada 1K de reducción de la temperatura de evaporación) sin una reducción en la corriente de funcionamiento del compresor. Los filtros con una tasa de filtración muy baja dan lugar a serpentines y ventiladores de refrigeración sucios.	Ahorro promedio del 25 por ciento
Verificar el funcionamiento y la configuración del controlador	Comprobar que se utiliza el modo apropiado, que se ha seleccionado la temperatura correcta (generalmente entre 19 y 23 °C), que la velocidad del ventilador es adecuada, que el horario es correcto y que cada función opera correctamente	Ahorro promedio del 97 por ciento ¹²
Verificar los controles de presión del condensador	Los controladores y compuertas de velocidad o de los ciclos del ventilador del condensador no configurados correctamente podrían provocar un exceso o defecto de condensación, que podría afectar la eficiencia e incrementar el tiempo de funcionamiento del compresor. Una condensación deficiente podría dar lugar a corrientes de funcionamiento más altas.	Ahorro promedio del 4 por ciento

16. Otras ventajas son la reducción del costo energético, la mejora de la seguridad al eliminar los riesgos, el mejor control de la temperatura y la mayor comodidad de los residentes, así como el cumplimiento de la normativa.

17. En el sector de servicio y mantenimiento, el uso de refrigerantes de bajo PCA, cuando algunos de ellos son inflamables y/o tóxicos, requiere la creación de capacidades e iniciativas de capacitación adicionales para abordar las cuestiones específicas relacionadas con la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento. La cuestión de minimizar el impacto climático adverso de la eliminación de los HCFC en el sector del servicio de refrigeración estuvo en el orden del día de las reuniones 66^a y 70^a. Posteriormente, en su 72^a reunión, el Comité Ejecutivo decidió “alentar a los países del artículo 5 a que, al ejecutar sus PGEH, considerasen, cuando sea necesario y factible: (i) Desarrollar reglamentos y códigos de práctica y adoptar normas para la introducción segura de refrigerantes inflamables y tóxicos, dado el riesgo potencial de accidentes y efectos negativos sobre la salud que entraña su utilización; (ii) Tomar medidas para limitar las importaciones de equipos con HCFC y para facilitar la introducción de alternativas ecoenergéticas e inocuas para el clima; y (iii) Concentrar las actividades en el sector de servicio y mantenimiento de refrigeración en la capacitación de técnicos, las buenas prácticas, el manejo

¹⁰ Presentación realizada por Stefan Thie, técnico experto de la EPEE, en el taller sobre posibilidades de eficiencia energética durante la reducción progresiva de los HFC.

¹¹ Cero en la escala Celsius (0 °C) es equivalente a 273,15K (°Kelvin), con una diferencia de temperatura de 1°C equivalente a una diferencia de 1K; es decir, 100°C de temperatura, definida como el punto de ebullición del agua, es equivalente a 373,15K. Cada 1K de diferencia de temperatura podría dar lugar a un mayor consumo de energía durante el funcionamiento del equipo.

¹² Este valor parece ser alto. El informe del TEAP indica que los ajustes en la configuración del controlador se traducirían en un ahorro del 10 por ciento aproximadamente.

seguro de refrigerantes, el confinamiento, la recuperación y el reciclaje y reutilización de los refrigerantes recuperados más que en la retroadaptación” (decisión 72/41).

18. La cuestión de la eficiencia energética en el sector de servicio y mantenimiento se ha debatido ampliamente en los últimos años en las Reuniones de las Partes y en el Comité Ejecutivo, especialmente a la luz de la adopción de la Enmienda de Kigali. Durante las deliberaciones y en las decisiones adoptadas se reconoció que la capacitación impartida a los técnicos debería ir más allá de las buenas prácticas de mantenimiento de los equipos de RAC y centrarse en el confinamiento adecuado de las sustancias controladas a través del mantenimiento preventivo, la mejora de la calidad de la instalación y el mantenimiento/mejora de la eficiencia energética de los equipos a través de los ajustes de control adecuados, la limpieza correcta de los intercambiadores de calor y la facilidad del flujo de aire relacionado.

19. También existe el riesgo adicional de accidentes asociados al uso de varios refrigerantes inflamables de bajo PCA. Por lo tanto, deben elaborarse normas adecuadas para regular la manipulación segura de los refrigerantes inflamables y tóxicos, y deben adoptarse manuales de capacitación que reflejen estas nuevas normas. La capacidad de las instalaciones de capacitación para proporcionar una capacitación adecuada al personal de refrigeración, la capacitación de actualización y la recualificación para el manejo de nuevos equipos y refrigerantes inflamables y tóxicos debe mejorarse para impartir esta capacitación actualizada y adicional.

Programas de capacitación

20. La capacitación de los técnicos de refrigeración en buenas prácticas de mantenimiento se incluyó en las etapas I y II de los PGEH para los 40 países del artículo 5, lo que dio lugar a mejores prácticas de funcionamiento y mantenimiento, reduciendo la demanda de HCFC en el servicio y mantenimiento de los equipos de RAC y contribuyendo a un funcionamiento ecoenergético de los equipos. El número de instructores y técnicos capacitados ha ido creciendo de forma constante según los objetivos establecidos, a medida que se han ido aprobando nuevos tramos de financiación. Estos programas de capacitación contribuyen indirectamente a mejorar la refrigeración y el rendimiento energético de los equipos.

21. Se han conseguido varios resultados positivos, como la creación de nuevos centros de capacitación y el aumento del personal capacitado en varios programas de capacitación de los PGEH. Como ejemplo, en China, en 13 centros de capacitación, se han capacitado más de 4 100 técnicos, instructores y estudiantes hasta agosto de 2018. En India, un total de 62 instructores y 11 276 técnicos han sido capacitados durante la etapa I del PGEH, con un objetivo de 10 000 personas en capacitación en la etapa II. En Brasil se contrataron 14 instituciones de capacitación y se les proporcionaron kits educativos (es decir, herramientas básicas de servicio y mantenimiento y componentes de equipos para la demostración y la capacitación práctica). Sesenta y cinco instructores y 1 238 técnicos recibieron capacitación sobre las mejores prácticas para los acondicionadores de aire de dos bloques y de ventana, 737 técnicos recibieron capacitación sobre las mejores prácticas para la refrigeración comercial, y se llevaron a cabo tres visitas de seguimiento a las instituciones regionales de capacitación asociadas.

22. Todos los países del artículo 5 informaron de que los manuales de capacitación se han actualizado para incluir las tecnologías nuevas y emergentes, incluidas las alternativas de bajo PCA, y que el manejo de los nuevos refrigerantes inflamables se incorporó a los programas de capacitación de las instalaciones de capacitación locales mediante la cooperación de las dependencias nacionales del ozono con las autoridades de capacitación y educación. Sin embargo, algunos aspectos de la eficiencia energética requieren una capacitación adicional y una mayor concienciación. Estos aspectos no se han articulado especialmente en los informes sobre la marcha de las actividades de los PGEH presentados por los organismos de ejecución.

23. La eficiencia energética global de los equipos de RAC depende principalmente de un diseño adecuado del sistema y de la selección de componentes diseñados óptimamente, como los

intercambiadores de calor, el compresor y la válvula de expansión. Además, la elección de los equipos con una configuración adecuada en función de la carga térmica es importante para el rendimiento eficaz a largo plazo de los equipos. La instalación adecuada y el control y funcionamiento optimizados, teniendo en cuenta la carga de refrigeración requerida y la temperatura ambiente predominante, también tienen un impacto significativo en la eficiencia de los equipos de RAC y pueden formar parte de los manuales de capacitación actualizados. Por ejemplo, al utilizar una válvula de expansión electrónica en lugar de una válvula de expansión termostática, el ajuste de control de la presión de la cabeza puede reducirse significativamente con tiempo frío, lo que supone un posible ahorro de energía de hasta el 20 por ciento. El uso de accionamientos de velocidad variable en los compresores y en las bombas y ventiladores auxiliares en las operaciones de carga parcial puede suponer a menudo una mejora de la eficiencia superior al 25 por ciento.¹³ Otros ejemplos de control optimizado pueden ser la presión de succión ajustable y el control de descongelación previa solicitud, que aportan reducciones en la emisión indirecta de GEI. Un técnico de mantenimiento bien capacitado sería capaz de comprobar el rendimiento del sistema, cuando funciona muy por debajo de su eficiencia máxima, para diagnosticar y corregir las funciones del sistema para mejorar su eficiencia.

24. Siguen faltando técnicos con las competencias mínimas necesarias para atender la creciente base de equipos tecnológicamente más avanzados, que utilizan una gran variedad de refrigerantes con diferentes características de funcionamiento relacionadas con la presión, la inflamabilidad y la toxicidad. La Secretaría, en sus revisiones de las propuestas de los PGEH, comentó los programas de capacitación, indicando que la duración de los cursos de capacitación era a menudo demasiado corta para absorber el volumen de material nuevo y que no se dedicaba suficiente tiempo a la capacitación práctica. Se expresaron preocupaciones similares en el informe refundido de terminación de proyectos de 2019 presentado en la 84ª reunión.¹⁴ Este problema se ha vuelto aún más sensible cuando se incluyen aspectos de seguridad en el curso de capacitación. Estas preocupaciones pueden entenderse mejor si se observa el contenido y el montaje del taller de capacitación celebrado en Bangladesh (véase el anexo IV del presente informe).¹⁵ Parece que el programa del curso es exigente, mientras que la duración es demasiado corta y el número de participantes es excesivo. El valor de calificación de los certificados de participación otorgados a los técnicos capacitados también es cuestionable.

25. Sin embargo, hay una serie de retos que hay que estudiar en el contexto del sector de servicio y mantenimiento de equipos de RAC de Bangladesh. Según la encuesta de 2011, había unos 15 000 talleres de servicio y mantenimiento de refrigeración que empleaban a unos 3 o 4 técnicos de servicio cada uno. El número total de técnicos se sitúa en torno a los 50 000, según un cálculo conservador, procedentes en su mayoría del sector informal. En 2017 había aproximadamente 16 160 talleres de servicio y mantenimiento en Bangladesh. En estas circunstancias, la capacidad de capacitación del país está sobrecargada. Además, debido generalmente a sus bajos ingresos, los técnicos no pueden permitirse más de dos días sin ingresos. Existen retos similares en otros países del artículo 5.

26. En el sector de la RAC residencial, el mantenimiento garantizado de los aparatos de RAC, para asegurar una eficiencia operativa continuada, suele limitarse a varios meses. Una vez transcurrido este periodo, los propietarios de los aparatos pueden recurrir a técnicos autónomos del sector informal, menos costosos, que no son conscientes de la necesidad de supervisar el funcionamiento ecoenergético del sistema, o que potencialmente no están interesados en hacerlo.

27. El apoyo técnico a las instalaciones de capacitación y el suministro de equipos y herramientas de servicio y mantenimiento eran un área tradicional de la ayuda del Fondo Multilateral en el sector de

¹³ Informe del grupo de trabajo de la decisión XXIX sobre cuestiones relacionadas con la eficiencia energética durante la eliminación de los hidrofluorocarbonos

¹⁴ Documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/23

¹⁵ El curso de capacitación, de dos días de duración y dirigido a 55 participantes, contenía 17 temas teóricos, entre ellos la manipulación y la seguridad de los refrigerantes HC, el servicio y mantenimiento de los acondicionadores de aire basados en HC y la capacitación práctica sobre la evacuación del sistema. Al final del curso se distribuyeron certificados entre los participantes.

servicio y mantenimiento de la RAC. La importancia del apoyo técnico a los centros de capacitación recién creados está creciendo con la aparición de requisitos para cubrir el manejo de las tecnologías de bajo PCA en sus planes de capacitación. Es necesario dotar a las instalaciones de capacitación de una nueva y amplia gama de equipos y actualizar los programas de capacitación para incluir el servicio y mantenimiento de los equipos que utilizan los nuevos refrigerantes. Para facilitar la introducción y el uso seguro de los refrigerantes de bajo PCA, el centro regional de capacitación de Granada se actualizó en 2017 con equipos, herramientas y materiales adecuados para los refrigerantes inflamables de bajo PCA. La lista de elementos se estableció en consulta con la dependencia nacional del ozono de Granada y otros oficiales nacionales del ozono de la región, basándose en las necesidades identificadas en la región y siguiendo las recomendaciones contenidas en el plan de estudios de capacitación y certificación sobre refrigerantes inflamables elaborado dentro del proyecto y las "Directrices para el uso seguro de refrigerantes de hidrocarburos" preparadas por GTZ *Proklima* en 2010. Los artículos entregados incluyen: colectores con manómetro para hidrocarburos (HC), detectores electrónicos de fugas para refrigerantes inflamables, estaciones de carga portátiles para HC, cilindros de gas propano y butano, y otras herramientas y material para el uso de refrigerantes de bajo PCA en aparatos de aire acondicionado.

Experiencias recogidas

28. La mejora de la capacidad de las instalaciones de capacitación y el aumento significativo del número de personal de servicio capacitado se observan como resultado de los componentes de capacitación implementados de las etapas I y II de los PGEH. La mejora de las competencias de los técnicos en materia de servicio, mantenimiento e instalación parece haber dado lugar, aunque no se haya cuantificado, a una mejora de la eficiencia energética de los equipos de RAC.

29. La instalación, el mantenimiento y el servicio de los equipos de alta eficiencia, basados en la última tecnología, pueden requerir nuevos conocimientos técnicos. Si el proveedor de servicios y sus técnicos no son competentes, es posible que no se adopten equipos de alta eficiencia. Un total de 23 países del artículo 5, de la muestra de 40, consideraron prioritario incluir la capacitación en la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento de los equipos de RAC que utilizan refrigerantes inflamables durante la aplicación de la etapa I de los PGEH, lo que demuestra una reacción positiva a la decisión 72/41. Otros 12 países incorporaron la capacitación sobre la manipulación segura de refrigerantes inflamables en su etapa II del PGEH o en los últimos tramos de la etapa I. De los 40 países, 35 (el 87,5 por ciento) se han preparado para utilizar una tecnología de bajo PCA potencialmente más ecoenergética, eliminando, al menos parcialmente, la barrera relacionada con la disponibilidad de nuevos conocimientos técnicos. Todavía hay que superar los siguientes obstáculos: financieros (en parte debido al mayor costo de las tecnologías ecoenergéticas alternativas), de mercado (es decir, la aceptación y la limitada disponibilidad de refrigerantes de bajo PCA, equipos de mantenimiento y piezas en el mercado local), de información y sensibilización, y de medidas institucionales y reglamentarias.

30. Hay una serie de ejemplos de buena cooperación entre las dependencias nacionales del ozono y las autoridades de capacitación y educación. Es importante alentar y ayudar a las dependencias nacionales del ozono a trabajar con estas autoridades para integrar las buenas prácticas de servicio y mantenimiento y otros aspectos clave (p. ej., medidas de seguridad, RRR y eliminación segura) en sus marcos nacionales de cualificación a través de actualizaciones de los planes de estudio y planes de certificación. Sin embargo, los aspectos relacionados con la eficiencia energética requieren contenidos de capacitación adicionales en los que no se ha hecho hincapié en el material de capacitación actualizado. Se deberían actualizar periódicamente los planes de capacitación de las instituciones y escuelas de formación profesional para incorporar los cambios, las mejoras tecnológicas de los sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor (RACHP), la introducción de refrigerantes alternativos y los aspectos ecoenergéticos.

31. Las circunstancias que prevalecen en el sector de servicio y mantenimiento de RAC de los países del artículo 5 deben ser analizadas para determinar el alcance y las prioridades de la ayuda del

Fondo Multilateral a los programas de capacitación. Los técnicos del sector informal, que a menudo operan fuera del ámbito y del alcance tanto del gobierno como de las asociaciones industriales, necesitan una atención especial para garantizar su participación en el proceso de capacitación, incluyendo los aspectos ecoenergéticos.

32. La introducción de la tecnología de bajo PCA se ha asociado a la demanda de nuevos equipos por parte de los centros de capacitación nuevos y existentes para facilitar la introducción de programas de capacitación y certificación actualizados. Del mismo modo, los técnicos de mantenimiento necesitan nuevos equipos y herramientas para satisfacer la creciente demanda de servicio y mantenimiento de equipos de RAC basados en las nuevas tecnologías. Los países del artículo 5 han aprovechado activamente las oportunidades concedidas a través de la asistencia técnica del Fondo Multilateral. Los organismos de ejecución han demostrado su capacidad para hacer frente a estas nuevas exigencias y desafíos. Esta ayuda sigue siendo crucial para garantizar la sostenibilidad de las instalaciones de capacitación en el futuro. La Secretaría debe supervisar de cerca el suministro oportuno del equipo necesario. Se recomienda que las sesiones de capacitación para los técnicos de RAC incluyan más sesiones prácticas y herramientas de capacitación adicionales.

Normas de seguridad relacionadas con el uso de refrigerantes inflamables

33. La capacitación sobre la manipulación segura de refrigerantes inflamables y tóxicos se basa en códigos y reglamentos estrictos que deben reflejarse en los programas de capacitación. La ausencia de técnicos capacitados y cualificados en la manipulación de refrigerantes inflamables y tóxicos y la falta de los respectivos códigos y reglamentos se consideran una barrera por parte de los proveedores de las nuevas tecnologías de bajo PCA y ecoenergéticas. Esto podría tener un impacto adverso en la tasa de adopción de esas nuevas tecnologías. Sin embargo, sólo un número limitado de países del artículo 5 han adoptado actualmente normas relacionadas con la instalación, el servicio y el mantenimiento de equipos basados en refrigerantes inflamables o tóxicos.

34. La agencia nacional de normalización de Indonesia ya ha adoptado la norma ISO 817/2014¹⁶ como norma nacional para la designación de refrigerantes, incluida una clasificación de seguridad para los refrigerantes basada en la toxicidad y la inflamabilidad, y como medio para determinar el límite de concentración del refrigerante. En China, se ha completado la Norma Nacional de Requisitos de Seguridad y Medio Ambiente para Sistemas de Refrigeración y Bombas de Calor (GB-9237), que entró en vigor el 1 de julio de 2018 para permitir el uso de refrigerantes inflamables.

35. Varios países del artículo 5 están adoptando normas nacionales basadas en las normas europeas de capacitación y seguridad. En Argentina, las normas europeas de capacitación REAL¹⁷ se aplicarán en la posterior capacitación y certificación de los técnicos. Los instructores reproducirán los cursos de capacitación REAL a escala nacional y la dependencia nacional del ozono auditará la calidad de los cursos. En Armenia se ha iniciado la adopción de requisitos de seguridad y medioambientales para los sistemas de refrigeración y las bombas de calor (EN 378 1-4)¹⁸ junto con el Instituto Nacional de

¹⁶ La norma ISO 817:2014 proporciona un sistema inequívoco para asignar designaciones a los refrigerantes. También establece un sistema para asignar una clasificación de seguridad a los refrigerantes basada en los datos de toxicidad e inflamabilidad y proporciona un medio para determinar el límite de concentración del refrigerante.

¹⁷ El programa Alternativas Reales es una iniciativa de capacitación multinacional promovida por cinco Estados miembros de la UE (Bélgica, Alemania, Italia, Polonia y el Reino Unido) que proporcionará una base firme para futuras actividades de capacitación en toda la UE. El programa ha sido apoyado por la Comisión Europea y por el programa Acción Ozono del PNUMA, así como por varias empresas de equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor (RACHP). Los expertos en capacitación de los 5 Estados miembros participantes han contribuido a crear un excelente corpus de material de capacitación sobre refrigerantes alternativos de bajo PCA, que incluye el conocimiento de la norma EN 13313 (la norma de la UE que define la competencia del personal que trabaja en equipos RACHP, proporciona un excelente marco para definir los cursos de capacitación, incluido un sistema de certificación si es necesario).

¹⁸ La norma EN 378 (la norma de seguridad de la UE para los sistemas RACHP) incluye referencias a la capacitación necesaria para el personal que manipula refrigerantes inflamables.

Normalización. En la República Dominicana, 300 técnicos participaron en 20 cursos cortos dirigidos por la Asociación Nacional de Refrigeración sobre recuperación y reciclaje y el uso y gestión seguros de los refrigerantes HC. El trabajo sobre la adopción, el apoyo y la aplicación de normas/directrices de seguridad para los refrigerantes inflamables sigue en marcha. Sin embargo, durante el segundo tramo de la etapa II del PGEH, 500 técnicos de RAC recibieron capacitación sobre buenas prácticas de refrigeración, 620 técnicos participaron en talleres sobre el uso seguro de HC como refrigerante y 56 profesores de escuelas técnicas recibieron capacitación sobre buenas prácticas de refrigeración y el uso de normas/directrices de seguridad para refrigerantes inflamables. Además, cinco laboratorios regionales de capacitación fueron dotados con 14 juegos de equipos de refrigeración y herramientas para trabajar con gases inflamables. Cada juego contenía una unidad de recuperación, una bomba de vacío, tres cilindros de diferentes capacidades y herramientas generales.¹⁹

36. En Bangladesh se ha programado una revisión y actualización de las normas de seguridad para los refrigerantes inflamables por parte del Instituto de Normas y Pruebas de Bangladesh tras la aprobación de la etapa II del PGEH en junio de 2018. Sin embargo, el informe de situación del segundo tramo de la etapa I (aprobado en abril de 2015) indicaba que 3 524 técnicos ya habían recibido capacitación sobre buenas prácticas de mantenimiento, uso seguro de refrigerantes alternativos y operaciones de RRR de los HCFC. No se proporcionó información sobre las actividades en Brasil, Fiji, Guyana, Honduras, India, Kirguistán, Liberia, Nigeria, Pakistán, Panamá, Paraguay y Saint Kitts y Nevis sobre el desarrollo y la adopción de normas nacionales que regulen el uso y la manipulación de refrigerantes inflamables y tóxicos de bajo PCA. Tampoco se hizo referencia a las normas de seguridad regionales o internacionales disponibles que podrían utilizarse como modelo potencial para el posterior desarrollo y adopción de normas de seguridad adaptadas a las circunstancias locales. Sin embargo, los informes sobre la marcha de las actividades proporcionan información sobre la capacitación continua de los técnicos de servicio en estos países para la manipulación segura de refrigerantes inflamables. La base para formular procedimientos de seguridad y manuales de capacitación para la instalación y el mantenimiento de equipos que utilizan refrigerantes inflamables, en ausencia de las normas y reglamentos locales necesarios, no está clara.

37. No obstante, hay que señalar que el proceso de elaboración de normas nacionales en los países del artículo 5 es largo e implica a muchas partes interesadas. Las normas internacionales de seguridad evolucionan y se revisan y actualizan periódicamente. La Secretaría del Ozono supervisa el estado de las normas más pertinentes e informa regularmente a la Reunión de las Partes. En la actualidad, el papel de las dependencias nacionales del ozono y de los organismos de ejecución en el desarrollo y la adopción de normas se limita principalmente a proporcionar apoyo para la revisión y el debate de las normas técnicas propuestas. Este papel debe reforzarse proporcionando apoyo adicional para garantizar la sostenibilidad de estas importantes actividades reguladoras.

Experiencias recogidas

38. Antes de iniciar la capacitación práctica sobre la manipulación de refrigerantes inflamables, varios países del artículo 5 han elaborado reglamentos nacionales de seguridad adaptando las normas internacionales disponibles. Existe una desconexión entre el plazo de adopción de las normas de seguridad y la capacitación práctica de los técnicos en la manipulación de refrigerantes inflamables en varios países del artículo 5. Varios informes sobre la marcha de las actividades de los PGEH hacen referencia a la integración de la capacitación en prácticas buenas y seguras sobre la manipulación de refrigerantes alternativos inflamables en los planes de estudios técnicos y profesionales o el desarrollo de manuales de capacitación nacionales sin proporcionar la referencia a la base o la fuente de tales como las normas de seguridad internacionales y/o nacionales existentes (p. ej., las normas de seguridad de los equipos relacionados con el uso de refrigerantes inflamables como IEC 60335-2-40 e ISO 5149). Para los países del artículo 5 con una capacidad limitada, el camino óptimo sería elaborar reglamentos y códigos de prácticas nacionales adaptando las normas internacionales para la introducción segura de refrigerantes inflamables y tóxicos a sus condiciones locales específicas, antes de la aplicación práctica

¹⁹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/46

de los programas de capacitación con refrigerantes inflamables. La coordinación institucional para la mejora de las capacidades, la preparación de reglamentos y un mecanismo de supervisión son otros aspectos importantes que deberían estudiarse para garantizar la adopción eficaz de nuevas tecnologías de refrigerantes de bajo PCA.

39. La elaboración de normas nacionales es fundamental para orientar a las partes interesadas sobre la selección y uso de alternativas de bajo PCA con productos de mayor eficiencia energética. Asimismo, la voluntad de elaborar leyes e incentivos para promover la adopción de nuevas tecnologías ecoenergéticas recae sobre el gobierno. La falta de normas y códigos de buenas prácticas que guíen la instalación y el mantenimiento de los equipos de RAC con refrigerantes inflamables dificulta la promoción de sistemas ecoenergéticos.

40. Es de vital importancia para todas las partes interesadas estar al tanto de las últimas medidas políticas y de las mejores tecnologías y prácticas ambientales disponibles. Es necesario establecer relaciones más sólidas entre las dependencias nacionales del ozono, las autoridades nacionales y las partes interesadas que participan en la elaboración de normas nacionales. Estas actividades podrían considerarse dentro del proyecto de "hermanamiento" del PNUMA, de dos años de duración, para desarrollar conjuntamente la capacidad de los oficiales nacionales del ozono y de los responsables nacionales de la política energética para vincular la eficiencia energética con los objetivos del Protocolo de Montreal en apoyo de la Enmienda de Kigali (que se analiza más a fondo en la sección "Etiquetado de la eficiencia energética y normas mínimas de rendimiento energético (MEPS)").

Certificación de los técnicos capacitados

41. Los equipos de alta eficiencia suelen incluir el uso de la última tecnología, lo que requiere nuevos conocimientos técnicos. Si el proveedor de servicios carece de conocimientos especializados o competencias, es posible que no se compren ni utilicen equipos de alta eficiencia. Por lo tanto, la capacitación es una herramienta importante para transferir conocimientos a los técnicos de servicio para garantizar la correcta instalación, mantenimiento, reparación y desmontaje de los equipos RACHP. Sin embargo, la capacitación por sí sola no verifica el nivel de comprensión, competencia y conocimientos especializados de un participante en un programa de capacitación. Un certificado de participación, que a menudo se recibe al final de un curso de capacitación, no puede sustituir a la certificación basada en una evaluación exhaustiva de los conocimientos y competencias obtenidos durante el curso.

42. El análisis del estado de desarrollo de los programas de certificación en la muestra de 40 países seleccionados pone de manifiesto que nueve países tienen un programa de certificación en marcha, que los programas de certificación están en preparación en 16 países, que tres países están discutiendo el concepto futuro y que 12 países tienen previsto iniciar las actividades correspondientes en un futuro próximo.

43. Los sistemas de certificación que son obligatorios por ley tienen la ventaja de ofrecer un fuerte incentivo para que los técnicos y las empresas los cumplan. La certificación en el sector de RAC también puede ser un valor añadido para que los técnicos demuestren su competencia y capacidad, sobre todo cuando cambian de empresa o buscan un nuevo empleo. Los Gobiernos de Armenia y Brunei Darussalam se comprometieron a establecer un sistema obligatorio de certificación de técnicos durante el próximo tramo de financiación, y una vez que el sistema de educación formal para técnicos de refrigeración esté plenamente operativo en Armenia. En Costa Rica e Indonesia se está revisando el proyecto de reglamento para hacer obligatoria la certificación de los técnicos de RAC.

44. Las organizaciones internacionales y regionales pueden contribuir a establecer sistemas de certificación en los países del artículo 5. Los 18 instructores argentinos fueron certificados en Italia mediante el programa alternativo REAL para la manipulación segura de refrigerantes inflamables. Con el fin de promover la certificación, las normas europeas de capacitación REAL se aplicarán en la posterior capacitación y certificación de los técnicos en Argentina. El instituto internacional (Asociación Italiana de Técnicos de Refrigeración (ATF)) ha sido contratado para diseñar un programa

local de certificación medioambiental en Kuwait para la gestión de refrigerantes, similar a la certificación F-Gas de la Unión Europea, pero adaptado a las condiciones locales.

45. Existen diferencias significativas en todo el mundo en cuanto a la existencia, las modalidades y los niveles de certificación de los técnicos y las empresas que participan en la instalación y el mantenimiento de los equipos de RAC. El anexo V del presente documento contiene información sobre la situación y las modalidades de certificación en una serie de países seleccionados del artículo 5, incluidos los nueve países del artículo 5 de la muestra que informaron sobre las prácticas de certificación existentes.

46. Aunque se ha avanzado en el establecimiento de sistemas de certificación en los países del artículo 5, el número de técnicos certificados sigue siendo desproporcionadamente bajo en comparación con los países ajenos al artículo 5. En Italia, por ejemplo, hay actualmente unos 45 000 técnicos de servicio y mantenimiento de equipos de RAC certificados y en Alemania y el Reino Unido 25 000 y 32 000, respectivamente. En Australia, el número de técnicos certificados es de unos 55 000, pero esto incluye a los mecánicos de automóviles. Por el contrario, en Filipinas hay unos 3 000 técnicos de servicio y mantenimiento de equipos de RAC certificados.

Experiencias recogidas

47. El establecimiento y la mejora de los sistemas de certificación para los técnicos de RAC desarrollados en el marco de los PGEH y adaptados a las necesidades específicas de cada país tienen un papel importante en el mantenimiento de la sostenibilidad a largo plazo de las actividades del sector de servicio y mantenimiento de los equipos de RAC. El uso de equipos de alta eficiencia energética puede requerir el desarrollo de nuevas competencias en el personal de mantenimiento. El establecimiento de sistemas de certificación es la mejor manera de validar la competencia necesaria para mantener el rendimiento energético en los nuevos sistemas de bajo PCA, lo que a la larga fomentará las inversiones en la nueva tecnología. Sin embargo, sigue faltando una normativa que exija la instalación y el mantenimiento de los sistemas por parte de personal certificado y debidamente capacitado.

48. Varios países del artículo 5 han introducido, o están pensando introducir, sistemas de certificación o licencia obligatorios que añaden medidas adicionales para determinar la categoría de los equipos que se van a mantener y/o instalar, y para controlar la compra, el uso y la eliminación final de los refrigerantes.

49. La Secretaría formuló medidas para garantizar la sostenibilidad de la certificación de los técnicos en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40. Para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la certificación de los técnicos, es necesario desarrollar o fortalecer los sistemas de certificación con medidas reglamentarias necesarias para todo el país. Debe prestarse atención a: ampliar la certificación a las empresas dedicadas a instalar, reparar, mantener y poner fuera de servicio los equipos RACHP; asociar la certificación de técnicos a las normas reglamentarias adoptadas por el país; determinar el número y los niveles de certificación de técnicos en función de las necesidades específicas del país; y fortalecer las asociaciones de refrigeración y hacer que participen en la promoción o aplicación de la certificación de técnicos. El programa de certificación debe incluir reglamentos para evitar que los técnicos no certificados puedan trabajar o realizar labores de servicio y mantenimiento de equipos RACHP con determinadas tecnologías, así como comprar y manejar refrigerantes, y debieran preverse actividades de difusión de información y de sensibilización para asegurar la adopción del programa de manera constante.

Iniciativa del PNUMA para introducir el programa de capacitación y cualificación: Programa *Refrigerant Driving License*

50. En 2015, el PNUMA, en el marco de su Programa de Asistencia al Cumplimiento (PAC), en cooperación con las asociaciones de refrigeración de Australia, Brasil, Colombia, la Unión Europea,

Japón, Rusia y los Estados Unidos de América, que formaron el Comité Consultivo, puso en marcha una iniciativa para introducir un programa de cualificación reconocido mundialmente (Refrigerant Driving License (RDL)) para establecer las competencias y conocimientos especializados mínimos para la red de servicio y mantenimiento de equipos de RACHP (para individuos y empresas).

51. El Comité Consultivo adoptó cuatro categorías iniciales de aplicación del RDL: (A) Pequeñas aplicaciones, (B) Refrigeración comercial, (C) Aire acondicionado comercial y (D) Empresas, y los requisitos de competencia correspondientes a cada aplicación específica. La documentación técnica completa y los procedimientos para llevar a cabo la capacitación se prepararon para la categoría (A), incluyendo: los exámenes, el trabajo preparatorio, la cualificación de los instructores/evaluadores, la configuración de las sesiones prácticas y los controles prácticos, la evaluación y el seguimiento y las funciones de las partes interesadas locales (es decir, las dependencias nacionales del ozono y los centros de capacitación) y la preparación de herramientas de apoyo (p. ej., listas de control, orientación para los exámenes, planes de impresión).

52. Todo el material anterior se discutió con los países del artículo 5 interesados en realizar proyectos piloto en relación con el programa RDL, proporcionando explicaciones detalladas sobre las posibles opciones para vincular el RDL a los programas de capacitación y/o certificación en curso o para utilizar el programa RDL como programa de cualificación alternativo para los países que se enfrentan a dificultades en la creación de sistemas de certificación locales. Estos seis países expresaron su interés y aceptaron poner a prueba el programa RDL junto con las actividades de capacitación en curso en el marco de los PGEH: Granada, Maldivas, Ruanda, Sri Lanka, Surinam y Trinidad y Tobago.

53. Se identificó a cinco expertos internacionales para que fueran los instructores maestros internacionales que impartieran las sesiones de capacitación de formadores en los seis países piloto. Entre junio y agosto de 2019, se completaron con éxito seis sesiones de capacitación de instructores. En cada país fueron capacitados y probados entre doce y quince instructores locales de acuerdo con el programa RDL. Se estableció un calendario de capacitación para que los seis países piloto completaran la capacitación de seguimiento del programa RDL durante septiembre y diciembre de 2019. Se ha analizado la información disponible y la administración del programa RDL está trabajando en la redacción de la configuración y los procedimientos operativos definitivos para poder ofrecer el programa RDL ampliamente a todas las dependencias nacionales del ozono, centros de capacitación y particulares interesados. El Instituto de Aire Acondicionado, Calefacción y Refrigeración y el PNUMA utilizarán las evaluaciones de los proyectos piloto del programa RDL para determinar los futuros programas de capacitación del programa RDL en todo el mundo.

Experiencias recogidas

54. El programa de capacitación y cualificación RDL está concebido como un programa alternativo a las actividades de capacitación y certificación de los PGEH. Es demasiado pronto para evaluar la eficacia y la compatibilidad del programa con las actividades en curso de los PGEH, ya que no se dispone de información de los países del artículo 5 afectados.

Actividades de confinamiento de refrigerantes HCFC y HFC

55. Los países que operan al amparo del artículo 5 disponen de flexibilidad para seleccionar las actividades de eliminación más adecuadas para las circunstancias imperantes en los mercados locales y que mejor les permitan cumplir con sus obligaciones para la eliminación de los HCFC. Unos pocos países del artículo 5 han incluido proyectos de demostración y actividades de capacitación personalizadas en sus PGEH para el sector de la refrigeración comercial y, en particular, para apoyar la eliminación de los HCFC en los usuarios finales de los supermercados. La evaluación de los posibles beneficios medioambientales demostró que la reducción y la eliminación de la pérdida de refrigerante mediante la reparación de los sistemas con grandes fugas puede reducir la demanda de refrigerantes HCFC y HFC para el servicio y mantenimiento y reducir considerablemente las emisiones de GEI.

56. Los sistemas de aire acondicionado en dos bloques correctamente instalados tienen niveles de fuga mucho más bajos que los sistemas de refrigeración comercial. Algunos tipos de sistemas más grandes (como los sistemas de grandes supermercados o los sistemas industriales) han tenido históricamente altos niveles de fugas y las emisiones directas de refrigerantes pueden representar hasta alrededor del 40 por ciento del total, aunque las emisiones provenientes de la generación de energía siguen siendo la mayor parte de las emisiones.²⁰

57. Estas elevadas tasas de fuga y el alto PCA pusieron de manifiesto la importancia de reducir las emisiones de HCFC y HFC y, en consecuencia, el consumo nacional. Cada kilogramo de HCFC-22 no emitido debido a mejores prácticas de refrigeración permite economizar unas 1,8 toneladas equivalentes de CO₂. También es bien sabido que la reducción del índice de fugas está directamente relacionada con la mejora de la eficiencia energética. Varios países del artículo 5 incluyeron en sus actividades para las etapas I y II de sus PGEH una capacitación especializada sobre la reducción de las fugas y otras medidas de confinamiento de los refrigerantes.

58. El estudio teórico presenta dos proyectos de demostración en los que se destacan las medidas de confinamiento de refrigerantes aplicadas en Brasil y en la República Islámica de Irán y la sustitución de equipos basados en HCFC/HFC por tecnología de bajo PCA sin SAO en sistemas de refrigeración de supermercados en la Argentina, con el fin de comparar el impacto de ambos enfoques. El cuadro 2 muestra las principales características de estos tres proyectos.

Cuadro 2. Principales parámetros e impacto de los proyectos de demostración sobre la conversión en la Argentina y el confinamiento de refrigerantes en los supermercados de Brasil y la República Islámica de Irán

País	Argentina	Brasil		República Islámica de Irán	
Proyecto	Conversión en supermercados de HCFC-22/HFC-404A a alternativas de CO ₂ /R-290*	Proyectos de demostración de mejor confinamiento de HCFC-22 en supermercados		Incentivos financieros para la demostración tecnológica "Optimización del sistema de refrigeración y control de fugas en los supermercados" **	
	La Anónima	Supermercado 1	Supermercado 2	Refah (2)	Shahrvand (1)
Índice de fugas	97 por ciento para los sistemas HCFC-22 y 321 por ciento para los sistemas HFC 404A	62 por ciento	130 por ciento	>100 por ciento	
Confinamiento de	398,2 kg de HCFC-22/HFC-404A	118 kg de HCFC-22	156 kg de HCFC-22	No se dispone de datos sobre la carga inicial de refrigerante	
Reducción directa de las emisiones	834,9 t eq CO ₂	213 580 kg eq CO ₂	282 360 kg eq CO ₂	Se ha introducido un sistema estanco en tres supermercados que reduce drásticamente las emisiones directas	
Reducción del consumo de electricidad	27 por ciento	Aumento del coeficiente de rendimiento en un 13 por ciento (con sistema de refrigeración) y en un 4 por ciento (sin sistema de refrigeración)	Aumento del coeficiente de rendimiento en un 7,4 por ciento (con sistema de refrigeración)	El consumo de electricidad se redujo gracias a la instalación de dos nuevas unidades de condensación, la reducción de las fugas de los sistemas y un mejor mantenimiento	
Reducción indirecta de las emisiones	21,43 t eq CO ₂	No se ha calculado	No se ha calculado	N/A	N/A

²⁰ Nota informativa A del PNUMA <http://conf.montreal-protocol.org/meeting/workshops/energy-efficiency/presentation/briefingnotes/briefingnote-a-importance-of-energy-efficiency-in-the-refrigeration-air-conditioning-and-heat-pump-sectors.pdf>.

País	Argentina	Brasil		República Islámica de Irán	
Ahorro anual de costos de electricidad	9 200 \$EUA	N/A	N/A	N/A	N/A
Ahorro anual de costos de refrigerantes	5 700 \$EUA	N/A	N/A	N/A	N/A
Ahorro total anual de costos de explot.	14 900 \$EUA	N/A	N/A	El costo del mantenimiento y del refrigerante se redujo considerablemente	
Costo total del proyecto	508 135 \$EUA	860 736 \$EUA*		415 000 \$EUA	

*Aprobado para cinco beneficiarios. La información sobre el costo real del proyecto aún no está disponible. El informe final se presentará a finales de 2020.

** El cálculo del impacto del proyecto en términos de emisiones directas e indirectas no estaba previsto en el diseño del proyecto.

59. Los índices de fugas anuales en los cinco supermercados variaban del 62 por ciento en los sistemas de HCFC-22 al 321 por ciento en las unidades de congelación autónomas de R-404A (islas y armarios verticales), que están muy por encima de los índices de fugas promedio registrados en los supermercados de los países industrializados. Las razones típicas de los índices de fuga excesivos son el uso de juntas abocardadas hechas a mano, la falta de recuperación y reciclaje, el mal estado de las tuberías (p. ej., el estado de la soldadura, el soporte, la vibración, el aislamiento), la falta de detectores de fugas fijos y de sistemas de control, la capacitación inadecuada de los técnicos y la falta de normas que prescriban medidas de prevención de fugas, entre otras.

60. Debido a los elevados índices de fuga, la reducción de las emisiones directas en el proyecto de conversión de Argentina superó la reducción de las emisiones indirectas. En términos de equivalente de CO₂, representan el 97,5 por ciento y el 2,5 por ciento de la reducción total de emisiones, respectivamente. En los proyectos de confinamiento de Brasil e Irán no se informó de la reducción de las emisiones indirectas, pero cabe esperar una relación similar entre emisiones directas e indirectas.

61. En cuanto a la reducción del consumo de electricidad, el proyecto de conversión en Argentina arrojó un resultado mayor (27 por ciento) frente al proyecto de confinamiento en Brasil (13 por ciento, 7,4 por ciento y 4 por ciento). El ahorro anual de costos de explotación comunicado por el proyecto de Argentina incluía un ahorro de 9 200 \$EUA en la factura de electricidad y de 5 700 \$EUA en el costo del refrigerante. El mayor costo de la inversión inicial de un sistema CO₂/R-290, aproximadamente un 20 por ciento superior al de un sistema nuevo de HCFC-22/R-404A (unos 100 000 \$EUA), puede compensarse con el tiempo por el ahorro derivado del menor consumo de electricidad y la posible reducción de las fugas de refrigerante durante el funcionamiento (14 900 \$EUA anuales). Es de suponer que en los proyectos de Brasil y de la República Islámica de Irán se produjeron categorías de ahorro similares, pero no se calcularon ni comunicaron. La ejecución de los proyectos en Brasil y la República Islámica de Irán se enfrentó a una serie de dificultades. El informe final del proyecto de Brasil está pendiente.

62. Los proyectos de confinamiento de refrigerantes en Brasil y la República Islámica de Irán contaron con el apoyo de la capacitación personalizada del personal de servicio y mantenimiento en materia de reparación y prevención de fugas. Aparte de estos dos países, también se han impartido cursos de capacitación especializados en detección y prevención de fugas en Chile, Gabón, Kirguistán, Lesoto y Mozambique, con el apoyo del suministro de herramientas de servicio para la contención de refrigerantes HCFC y HFC. Omán está elaborando una normativa sobre la detección obligatoria de fugas de todas las sustancias reguladas en los sistemas de RAC con una carga inicial superior a 3 kg. Varios países han introducido un sistema de registro de servicio y mantenimiento. Este registro y la recopilación de datos proporcionan una fuente de información útil sobre los inventarios de refrigerantes, las fugas y las cantidades eliminadas. Esta información es una medida complementaria que puede permitir la aplicación eficaz de otros requisitos y mejores prácticas de gestión de refrigerantes.

Experiencias recogidas

63. Los proyectos de Brasil y la República Islámica de Irán prolongaron la vida útil de los equipos de refrigeración y dieron lugar a una reducción duradera de las emisiones directas e indirectas de GEI gracias a la disminución del consumo de energía y a las medidas de confinamiento. También proporcionaron una opción tecnológica sostenible para la eliminación de los HCFC y HFC en los supermercados, que se está reproduciendo en estos dos países y en varios otros de la región. La continuación del apoyo del Fondo Multilateral a proyectos similares de confinamiento de refrigerantes para equipos basados en HCFC y HFC es una cuestión delicada, sujeta al examen preliminar exhaustivo de las condiciones locales imperantes.

Refrigerantes de sustitución, retroadaptación y conversión

64. Algunos países del artículo 5, haciendo uso de la flexibilidad de sus PGEH, adoptaron programas de capacitación personalizados para los técnicos, dirigidos a la retroadaptación o conversión de sus equipos de referencia a alternativas de bajo PCA o a la sustitución (mediante incentivos financieros) de los equipos por tecnologías de bajo o nulo PCA. Dado que los HC no se recomiendan en sistemas que no estén diseñados para utilizar refrigerantes inflamables, el Comité Ejecutivo adoptó dos decisiones aplicables a las propuestas de PGEH:²¹ de considerarse la conversión a HC, deberán seguirse estrictamente las normas de seguridad y códigos de prácticas adecuados, asumiendo el país los respectivos riesgos y responsabilidades.

65. A pesar de las decisiones del Comité Ejecutivo, hay ejemplos en los que los países del artículo 5 de la muestra llevaron a cabo actividades relacionadas con la adopción del refrigerante HC para la conversión de equipos de aire acondicionado, como demuestran los ejemplos siguientes:

- a) Burundi y Cuba llevaron a cabo la capacitación de sus técnicos sobre la conversión a refrigerantes HC;
- b) Fiji: En el segundo tramo de la etapa I, la dependencia nacional del ozono, en consulta con el Ministerio de Pesca y las partes interesadas pertinentes, preparó el borrador de un plan quinquenal que contenía las directrices y las opciones de retroadaptación y otros métodos para apoyar la conversión de los equipos de refrigeración en el sector de la pesca, una vez aprobado. Se han estudiado varias opciones y todavía no se dispone de opciones de bajo PCA sin SAO para los buques pesqueros. Se decidió, en el tercer tramo del PGEH, la cancelación de la retroadaptación de prueba de un buque pesquero. Sin embargo, se ha previsto la capacitación y la asistencia técnica en materia de recuperación, reciclaje y reutilización de refrigerantes para ayudar al sector pesquero en el cuarto tramo;
- c) Honduras: Se ha impartido capacitación sobre el uso seguro de los HC como refrigerantes, se ha publicado una guía sobre el uso de refrigerantes HC y se ha iniciado la conversión de más de 30 equipos de aire acondicionado a HC-290 (realizada durante el primer tramo). Durante el segundo periodo de ejecución, el Gobierno adoptó una política para evitar la conversión a HC y se centró en actividades de concienciación para sensibilizar a los técnicos sobre los riesgos asociados al uso de refrigerantes HC;
- d) Panamá: Un sistema de aire acondicionado instalado en un edificio del MINSA se

²¹ Decisión 72/17: "...si un país lleva a cabo operaciones de retroadaptación de equipos de refrigeración y climatización dotados con refrigerantes formulados con HCFC para que pasen a funcionar con refrigerantes tóxicos o inflamables, con las actividades de servicio y mantenimiento que ello conlleva, lo haría dándose por entendido que asumía todas las responsabilidades y riesgos que de todo ello se derivasen"; y decisión 73/34: "...si un país, después de tener en cuenta la decisión 72/17, fuese a adoptar una decisión sobre la reconversión basada en sustancias inflamables en un equipo diseñado originalmente para sustancias no inflamables, debería hacerlo solamente de conformidad con los protocolos y estándares pertinentes".

convirtió para funcionar con refrigerante HC. Se llevará a cabo un proyecto piloto para convertir los equipos de aire acondicionado basados en HCFC a una tecnología alternativa (por determinar) en una institución de salud pública; y

- e) Paraguay: Ciento ochenta y seis técnicos recibieron capacitación sobre la adaptación de los equipos de refrigeración a la tecnología HC. En el marco del segundo tramo del PGEH, se impartió capacitación a entre 80 y 120 técnicos sobre la conversión de sistemas basados en HCFC a HC y la gestión de refrigerantes naturales. Se prevé un taller de capacitación al año sobre la retroadaptación de los equipos basados en HCFC a HC disponibles en el mercado nacional.

66. Tras las decisiones 72/17 y 73/34, la Secretaría, en sus comentarios sobre las propuestas de los PGEH, desaconsejó sistemáticamente los intentos de algunos gobiernos y organismos de ejecución de incluir actividades relacionadas con la conversión de equipos existentes de HCFC-22 a refrigerantes de HC. Varios países del artículo 5 han abandonado su intención original de conversión a refrigerantes inflamables.

Experiencias recogidas

67. Las implicaciones, riesgos y beneficios potenciales de convertir sistemas a base de HCFC-22 a refrigerantes inflamables deberán evaluarse circunstanciadamente. Este tipo de conversiones sólo se podrán realizar con estricta sujeción a las normas de seguridad y códigos de prácticas respectivos.

Actividades de recuperación, reciclaje y regeneración de refrigerantes

68. La RRR y la recogida y almacenamiento de refrigerantes no deseados para su posterior destrucción forman parte de las tareas habituales de los técnicos de servicio y mantenimiento y se incluyen en los planes de capacitación de la mayoría de los países del artículo 5. Las actividades de RRR, bien establecidas y sostenibles, contribuyen a reducir el consumo de HCFC y HFC y a disminuir las emisiones directas de GEI. Sin embargo, la reutilización incontrolada de refrigerantes recuperados y regenerados de composición desconocida puede tener un efecto negativo en la eficiencia del funcionamiento de los equipos de RAC e incluso provocar daños graves en el compresor.²² La sostenibilidad económica de las actividades de RRR sigue estando en el punto de mira del Comité Ejecutivo.

69. Las conclusiones de las evaluaciones anteriores de las actividades de RRR exigen que se preste más atención a la financiación por parte del Fondo Multilateral de los planes de RRR, especialmente de las instalaciones de regeneración de refrigerantes. La Secretaría ha hecho un seguimiento eficaz de las solicitudes de financiación de las instalaciones de regeneración. En total, 24 países incluyeron equipos de recuperación y reciclaje en sus solicitudes de financiación para los PGEH en las etapas I y II. Un total de 13 países solicitaron fondos para el establecimiento de instalaciones de regeneración. En el caso de Kuwait, la Secretaría solicitó aclaraciones adicionales sobre los componentes del proyecto relacionados con la instalación de regeneración, incluido el marco normativo que facilitará la recuperación y regeneración de HCFC-22 en el país. Se está preparando un estudio sobre la viabilidad técnica y económica del plan de regeneración en Kuwait. Los resultados del estudio de viabilidad de la recuperación y la regeneración se utilizarán para ultimar las especificaciones de los equipos y los procesos operativos del centro de regeneración.

70. Las operaciones exclusivas de regeneración no son un negocio sostenible en México y, por lo tanto, las empresas de regeneración también ofrecen servicios de recogida y gestión ambientalmente adecuados para los equipos de RAC. Hasta el 70 por ciento de sus ingresos proceden de la venta de

²² UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/64

materiales recuperables (p. ej., cobre, hierro y plásticos), y el 30 por ciento restante de la venta de refrigerante regenerado.

71. En la República Democrática Popular de Laos se revisaron los planes para proporcionar el componente de recuperación y regeneración de refrigerantes, dado que el precio actual del HCFC-22 es muy bajo y no existe ningún incentivo para que los técnicos utilicen el refrigerante regenerado. En Nicaragua, el centro de regeneración está destinado a servir principalmente a los grandes usuarios finales que manejan una variedad de refrigerantes y a los técnicos independientes. El refrigerante se almacenará y procesará sólo cuando se haya recogido cierta cantidad. El centro cobrará una tasa por el servicio de regeneración para poder funcionar de forma autosuficiente. En Omán sólo se creará un segundo centro de regeneración durante la etapa II del PGEH, basándose en la experiencia adquirida en el funcionamiento del primer centro. En Irak se reforzará el régimen de aplicación para facilitar el buen funcionamiento de los tres sistemas de recuperación y regeneración durante la etapa II del PGEH. En Chile se ha completado la evaluación técnica y económica de la viabilidad de establecer otros tres centros regionales de regeneración (el primero se puso a prueba durante la etapa I). Una vez establecido el proceso de selección, se firmarán contratos con los beneficiarios para garantizar su compromiso de regeneración de refrigerantes y la presentación de informes periódicos sobre las cantidades de refrigerantes recuperados, reciclados y regenerados.

Experiencias recogidas

72. La composición de los refrigerantes recuperados y regenerados debe controlarse cuidadosamente para garantizar el funcionamiento eficaz de los equipos de RAC. La reutilización incontrolada de refrigerantes recuperados y regenerados de composición desconocida puede tener un efecto negativo en la eficiencia del funcionamiento de los equipos de RAC e incluso provocar daños graves en el compresor. La sostenibilidad de las actividades de RRR depende en gran medida de una normativa gubernamental adecuada y, en algunos casos, de las subvenciones gubernamentales.

Etiquetado de eficiencia energética y normas mínimas de rendimiento energético (MEPS)

73. El papel de los programas de etiquetado y de las MEPS se analizó en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40 en el contexto del desarrollo y la aplicación de políticas y reglamentos para evitar la penetración en el mercado de equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor ineficientes desde el punto de vista energético y para promover la penetración en el mercado de equipos ecoenergéticos. En el documento se analizaba la importancia del etiquetado y de las MEPS como herramienta para promover la eficiencia energética de los productos de RAC.

74. El estudio teórico tenía como objetivo proporcionar información adicional que pudiera mejorar la comprensión del potencial del etiquetado y de las MEPS, proporcionando ejemplos de aplicación de estos mecanismos en determinados países del artículo 5.

75. Los programas de etiquetado abarcan una amplia gama de productos que consumen energía. El etiquetado energético muestra claramente el consumo de energía de una unidad de RAC y su clasificación de eficiencia. A menudo es el primer paso para aumentar la eficiencia energética de los aparatos eléctricos. También proporciona al consumidor una alternativa documentada sobre el ahorro de energía y, por lo tanto, el potencial de ahorro de costos del producto de RAC comercializado en cuestión. Así, los consumidores podrían tomar decisiones de compra con conocimiento de causa, incluyendo los costos de funcionamiento a lo largo de la vida útil del aparato y, por tanto, podrían reducir la factura energética. Por lo tanto, el etiquetado por sí solo es un incentivo para que las empresas produzcan aparatos más eficientes desde el punto de vista energético, aumentando la cuota de mercado de los aparatos de mayor eficiencia.

76. El siguiente paso en la reducción del consumo de energía es la introducción de las MEPS, que regulan los productos que consumen energía por debajo de un determinado nivel de eficiencia energética. A menudo, esto significa que la clase o clases más bajas del sistema de etiquetado están

prohibidas cuando la aplicación de las MEPS es obligatoria. Muchos países del artículo 5 han demostrado que el etiquetado y las MEPS de los productos de RAC pueden ser muy eficaces para reducir el consumo de energía y la huella de carbono. Reducen la factura energética de los consumidores, así como la demanda de energía de un país y, por tanto, su dependencia de las importaciones de combustibles fósiles. Los sectores en los que los consumidores privados toman la mayor parte de las decisiones, como el de la refrigeración doméstica y el del aire acondicionado unitario, son los que más pueden beneficiarse del etiquetado energético y de las MEPS.

77. Los programas de etiquetado y las MEPS facilitaron la eliminación de los productos de RAC con HCFC-22 del mercado en varios países del artículo 5 debido a su menor eficiencia energética. Un análisis termodinámico del HFC-32 muestra que tiene una ventaja de aproximadamente un 5 por ciento sobre el R-410A para los aparatos de aire acondicionado de edificios pequeños. Sería justo anticipar que los equipos de R-410A serán sustituidos por productos de HFC-32 en un futuro próximo siguiendo un patrón similar.

78. El anexo VI del presente documento contiene datos sobre los programas de etiquetado comparativo y de aprobación y las MEPS en 50 países del artículo 5. Los datos especificados como P (propuesto), V (voluntario) y M (obligatorio) se refieren en su mayoría a 2013, con algunas actualizaciones más recientes extraídas de la base de datos CLASP.²³ Los datos designados con X se extrajeron del cuadro 1 del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40.

79. Como se ve en el anexo VI, muchos países del artículo 5 todavía no cuentan con esa normativa. Las capacidades de las dependencias nacionales del ozono para promover los programas de etiquetado y las MEPS en los países del artículo 5 suelen ser muy limitadas, ya que las cuestiones de eficiencia energética son competencia de otros organismos distintos de los que se ocupan del Protocolo de Montreal. El PNUMA está llevando a cabo un proyecto de "hermanamiento" de dos años de duración para desarrollar conjuntamente la capacidad de los oficiales nacionales del ozono y de los responsables nacionales de la política energética para vincular la eficiencia energética con los objetivos del Protocolo de Montreal en apoyo de la Enmienda de Kigali.

80. El PNUMA convocó el hermanamiento de los oficiales nacionales del ozono y los responsables de las políticas energéticas para una refrigeración ecoenergética y respetuosa con el clima en febrero de 2019, en París, Francia. Este evento fue organizado conjuntamente por el Programa de Asistencia al Cumplimiento *OzonAction* del PNUMA y la iniciativa United for Efficiency Initiative (U4E) con el apoyo financiero del programa Kigali Cooling Efficiency Program (K-CEP). Este taller fue la segunda ronda de desarrollo de capacidades tras la ronda inicial que tuvo lugar en 2018. El PNUMA invitó a los países en desarrollo de todas las regiones a participar en este evento para intercambiar experiencias, desarrollar capacidades y compartir conocimientos e ideas sobre soluciones de refrigeración más sostenibles en apoyo de la Enmienda de Kigali. El taller se basó en las relaciones entre las comunidades del ozono y la energía que se establecieron o fortalecieron durante los talleres de hermanamiento organizados en 2018, así como en el seguimiento de las oportunidades nacionales y regionales identificadas por los participantes.

81. En todos los países de la muestra hay organismos especializados encargados de promover la eficiencia energética, principalmente mediante el establecimiento de normas de eficiencia energética para los equipos fabricados localmente y los importados, los requisitos de etiquetado y la sensibilización. Algunas dependencias nacionales del ozono han participado en estos esfuerzos para promover los refrigerantes alternativos a los HCFC. La segunda parte del anexo VI contiene información sobre algunas iniciativas emprendidas en los países del artículo 5 en relación con el etiquetado y las MEPS.

²³ <https://www.clasp.ngo/policies>.

Experiencias recogidas

82. El etiquetado obligatorio y la aplicación de las MEPS proporcionan un alto grado de seguridad para conseguir ahorros de energía, junto con un régimen de cumplimiento eficaz. La adopción oportuna de estos reglamentos ayuda a evitar el *dumping* de aparatos con baja eficiencia energética en un país y, por lo tanto, crea un ahorro económico y energético para la economía, además de acelerar la eliminación del HCFC-22. En el entorno actual del mercado, los nuevos equipos con mayor eficiencia energética utilizan mayoritariamente R-410A como refrigerante.

83. Todavía hay muchos países del artículo 5 que no cuentan con programas de etiquetado ni con MEPS, especialmente en África. Es importante fomentar la participación de las dependencias nacionales del ozono de los países del artículo 5 y de las asociaciones nacionales de refrigeración en el diálogo con las autoridades nacionales de medio ambiente, energía y desarrollo de normas para promover la adopción y actualización de las MEPS y los programas de etiquetado existentes.

84. Los incentivos para las tecnologías ecoenergéticas necesitan un marco de apoyo. Sin estructuras tarifarias realistas, normas de rendimiento y etiquetado obligatorio, los productos ecoenergéticos no tendrán mercado. Los gobiernos deben seguir una estrategia que combine la adopción de las MEPS y el etiquetado, en la que las MEPS establezcan los objetivos, eliminen del mercado los productos ineficientes y estimulen a los fabricantes a producir aparatos más eficientes, mientras que las etiquetas informen y motiven a los consumidores a comprar productos ecoenergéticos y ayuden a los fabricantes de aparatos a superar las barreras de inversión y de mercado.

RECOMENDACIÓN

85. El Comité Ejecutivo podrá estimar oportuno tomar nota del estudio teórico para la evaluación de la eficiencia energética en el sector de servicio y mantenimiento que recoge el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/87/7.

Anexo I

MANDATO PARA EL ESTUDIO TEÓRICO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO

Introducción

1. La Oficial Superior de Supervisión y Evaluación presentó a la 82ª reunión un proyecto de programa de trabajo de supervisión y evaluación para el año 2019¹ que, entre otros, recogía posibles temas para evaluación y solicitaba la orientación del Comité Ejecutivo respecto de cuáles incluir en dicho programa.
2. Durante el debate, un miembro señaló que sería instructivo evaluar de qué manera los proyectos de recuperación, reciclaje y regeneración en el sector de servicio técnico de equipos de refrigeración abordan la eficiencia energética, considerando que la 30ª Reunión de las Partes había adoptado una decisión al respecto. Otros miembros agregaron que tal estudio podría ir más allá de la evaluación de los proyectos realizados en Chile y Granada, en la que se hizo una medición de la eficiencia energética, y dar una mirada más amplia a la eficiencia energética en el sector de servicio técnico.
3. En su 82ª reunión, el Comité tomó conocimiento del informe final sobre la evaluación del sector de servicio técnico de equipos de refrigeración² presentado por la Oficial Superior de Supervisión y Evaluación. En cada país considerado en la muestra se comprobó que los organismos especializados fomentan la eficiencia energética exigiendo normas de etiquetado y consumo ecoenergético a los equipos nacionales e importados y sensibilizando al público sobre el tema. Sin embargo, fuera del marco de proyectos de demostración, no se han cuantificado los cambios en materia de eficiencia energética, debido principalmente a la falta de programas específicos, de experiencia nacional sobre el tema y de equipos o herramientas adecuados, fuera de otros factores estructurales que dificultan medir la eficiencia energética.
4. Durante el debate, el Comité Ejecutivo consideró la importancia de abordar la eficiencia energética en el sector de servicio técnico de equipos de refrigeración y analizó la pertinencia de que la evaluación ahondase en materia de eficiencia energética, habida cuenta de que no era su objeto principal.
5. Posteriormente, el Comité Ejecutivo solicitó a la Oficial Superior de Supervisión y Evaluación proponer a la 83ª reunión el mandato para un estudio teórico relativo a la evaluación de la eficiencia energética en el sector de servicio técnico, el que analizaría, entre otras cosas, “el diseño de reglas y normas para refrigerantes y eficiencia energética que favorezcan la introducción de tecnologías de bajo potencial de calentamiento atmosférico en el sector de refrigeración y climatización; el fomento de la eficiencia energética en países del Artículo 5, y los esfuerzos nacionales por medir cambios en la eficiencia energética fuera del marco de proyectos de demostración”, todo ello en el contexto de la decisión XXX/5 de la Reunión de las Partes en que se “solicita al Comité Ejecutivo continuar su labor de analizar proyectos de servicio y mantenimiento a fin de determinar mejores prácticas, experiencias recogidas y oportunidades para mantener la eficiencia energética en el sector”.
6. El mandato del estudio para la evaluación de la eficiencia energética en el sector de servicio técnico fue aprobado como parte del programa de trabajo de supervisión y evaluación para el año 2019 (decisión 82/10).³

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/13

² UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/11

³ UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/13/Rev.1

Obstáculos para el estudio

7. Durante la eliminación del consumo de CFC y HCFC no se asignaron fondos para estudiar la eficiencia energética en el marco de proyectos del Fondo Multilateral en el sector de refrigeración y climatización. Aun así, al hacer la transición desde las sustancias controladas la industria hizo grandes esfuerzos por mejorar la eficiencia energética sin perder la relación costo-beneficio.⁴

8. No obstante, en el contexto de la Enmienda de Kigali, el interés de las Partes en el Protocolo de Montreal por la eficiencia energética en el sector de refrigeración y climatización no hizo sino aumentar; por ello solicitaron al Comité Ejecutivo “orientar sobre los costos de mantener y/o potenciar la eficiencia energética de tecnologías y equipos sustitutivos de bajo o nulo potencial de calentamiento atmosférico en el marco de la eliminación de CFC, señalando, cuando corresponda, el papel de otras instituciones que abordan la eficiencia energética”⁵ y dar mayor financiamiento a países de bajo volumen de consumo cuando se requiera para la introducción de tecnologías alternativas de bajo o nulo PCA y la mantención de la eficiencia energética en el sector de servicio técnico/usuarios finales.⁶

9. Para las Partes en el Protocolo de Montreal y el Comité Ejecutivo, potenciar y estudiar la eficiencia energética es materia de interés muy reciente; las actividades relativas al tema no se consideraban como sobre costo admisible y, por ende, no se financiaban. Así, el estudio teórico podría verse restringido por la escasez de información sobre políticas, reglamentos, estándares y normas en vigor y la falta de datos técnicos cuantificables al respecto en las propuestas de proyectos. Para subsanar esta limitación, el estudio teórico tendrá en cuenta los informes propositivos sobre eficiencia energética presentados a la 83^a reunión.⁷

Objetivos del estudio

10. El objetivo del estudio teórico será determinar y evaluar, hasta donde sea posible, las mejores prácticas, experiencias recogidas y oportunidades para mantener la eficiencia energética en el sector de servicio técnico.

11. Dado que no existen programas específicos orientados a la eficiencia energética, el estudio indagará en los proyectos anteriormente financiados en busca de actividades relativas a la eficiencia energética en el sector de servicio técnico y su aplicación a políticas y normas a nivel nacional. En base a los antecedentes recopilados, el estudio entregará sugerencias orientadas a asistir al Comité Ejecutivo en la determinación de la procedencia de realizar una evaluación más a fondo a nivel país.

Alcance y metodología

12. El estudio teórico recogerá información a partir de la documentación disponible sobre el tema; es decir, evaluaciones anteriores, documentos de proyecto, e informes de avance, verificación y finalización de proyectos, con el fin de catalogar las actividades relativas a eficiencia energética realizadas en el sector de servicio técnico.

⁴ Decisión XXIX/10 del GETE: Informe del Grupo de Trabajo de composición abierta sobre asuntos relacionados con la eficiencia energética durante la reducción de CFC. Septiembre de 2018.

⁵ Párrafo 22 de la decisión XXVIII/2

⁶ Párrafo 16 de la decisión XXVIII/2

⁷ Resumen del informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica sobre asuntos relacionados con la eficiencia energética en lo que respecta a las cuestiones mencionadas en la decisión 82/83 e) (decisión 82/83 f)) (UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/42) y Documento sobre maneras de llevar a la práctica el párrafo 16 de la decisión XXVIII/2 y el párrafo 2 de la decisión XXX/5 de las Partes (decisión 82/83(c)) (UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40).

Organización de la evaluación

13. El informe será elaborado por un consultor contratado a tal efecto y se presentará a la 86ª reunión. Los antecedentes a entregar al Comité Ejecutivo incluirán el lugar donde se verificó el proyecto, una breve descripción de la actividad y tipo de equipo (si viene al caso), y las experiencias recogidas. En la medida de lo posible, aparte de información cualitativa se recopilará además información cuantitativa fidedigna. Cuando sea preciso se sostendrán conversaciones con el personal de la Secretaría, los organismos bilaterales y de ejecución y las oficinas nacionales del ozono.

Anexo IV

CURSILLO DE CAPACITACIÓN EN BANGLADESH

1. El cursillo de capacitación sobre “Buenas prácticas de servicio en refrigeración y aire acondicionado” fue organizado por el Departamento de Medio Ambiente de Bangladesh en el marco del proyecto del Componente del PNUMA titulado Plan de gestión de eliminación de los HCFC en Feni los días 5 a 8 de noviembre de 2017. Los participantes fueron técnicos de mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado de Feni y algunos participantes de Comilla y Noakhali. Se invite a participantes con conocimientos técnicos básicos para manipular equipos de aire acondicionado y refrigeradores. Se dividió a los participantes en dos grupos. Cada grupo recibió capacitación durante dos días sobre Buenas prácticas de mantenimiento en los sectores de refrigeración y climatización. En el primer grupo participaron 55 personas y 51 en el segundo.

2. El primer día, los tres instructores principales centraron su atención primordialmente en los temas que se señalan a continuación:

- (a) Impacto ambiental y efectos en la salud humana de los refrigerantes a base de SAO;
- (b) Alternativas a los HCFC y sus características;
- (c) Manipulación de refrigerantes a base de HFC;
- (d) Servicio de equipos de aire acondicionado a base de HCFC y HFC;
- (e) Instrumentos y equipos para servicio y mantenimiento;
- (f) Qué se debe hacer o no en el mantenimiento de refrigeradores y aire acondicionado;
- (g) Cuestiones de la manipulación y la seguridad de los refrigerantes a base de HC;
- (h) Servicio de equipos de aire acondicionado a base de hidrocarburo (HC);
- (i) Procedimiento de instalación de los equipos de aire acondicionado split; y
- (j) Exhibición de un vídeo sobre procedimiento de mantenimiento e instalación.

3. El segundo día, el cursillo de capacitación comenzó con una recapitulación sobre los temas analizados el día anterior. Los instructores abordaron los temas siguientes:

- (a) Recuperación, reciclado y cilindros de refrigerantes;
- (b) Aspectos económicos de la regeneración de refrigerantes y del mejor servicio;
- (c) Refrigerantes contaminados e identificador de refrigerantes;
- (d) Selección y uso en condiciones seguras de los disolventes limpiadores;
- (e) Maximising climate benefits through servicing sector;
- (f) Mantenimiento de máquinas de recuperación;
- (g) Ventajas y desventajas de los reguladores de nitrógeno de una sola etapa y de dos etapas;
y
- (h) Videosimulación sobre la recuperación y el reciclado de refrigerantes.

4. Se realizó una práctica sobre evacuación de los sistemas y se hizo una recapitulación de los temas impartidos el segundo día.

5. La sesión de clausura de ambos grupos se celebró el cuarto día del cursillo. El Convocante Principal y los demás organizadores distribuyeron certificados entre los participantes.

6. Tras la capacitación, el técnico deberá poder realizar las operaciones de servicio siguientes:

- (a) Forma correcta de detección de fugas, purga y evacuación;
- (b) Forma correcta de cargar los refrigerantes;
- (c) Determinación de los instrumentos y las técnicas de entubado específicos para el servicio: dobladura, deformación, estampado, perforación, presión y soldadura;

- (d) Determinación del uso adecuado de los instrumentos de servicio: manómetros de admisión, básculas de carga, y termómetros; y
- (e) Buenas prácticas de servicio e instalación de equipos de aire acondicionado.

Anexo V

ESTADO DEL PLAN DE CERTIFICACIÓN EN LOS 15 PAÍSES SELECCIONADOS QUE OPERAN AL AMPARO DEL ARTÍCULO 5

La información que figura a continuación acerca de los planes de certificación en los 15 países que operan al amparo del artículo 5 se ha extraído de los informes sobre los progresos logrados en los planes de gestión de eliminación de los HCFC y de la nota informativa publicada por el Instituto Internacional de Refrigeración¹.

Argentina: Se imparte capacitación a los técnicos en la escuela media y no necesitan certificación para trabajar en el sector de refrigeración. Pero hay algunas empresas, como AAF (“Asociación Argentina del Frio”), en las que los técnicos interesados en recibir certificados deben aprobar un examen parecido al de certificación de ASHRAE. Recientemente, la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) fue designada como el organismo nacional de certificación para la gestión de sustancias inflamables en condiciones seguras. En el marco del componente de capacitación de la etapa II del plan de gestión de eliminación de los HCFC, se certificó a 18 instructores en Italia por medio del programa REAL para la manipulación de refrigerantes inflamables en condiciones seguras. Con miras a promover la certificación, en la capacitación y certificación futuras de los técnicos se aplicarán las normas de capacitación REAL europeas.

Chile: La certificación de técnicos no es obligatoria todavía en Chile. Cuatrocientos noventa y dos técnicos obtuvieron su certificación. Los Ministerios del Trabajo, Economía y Educación convalidan y certifican el proceso de certificación. En la actualidad, la certificación de técnicos admite uno o dos de los perfiles siguientes: instalador de sistemas de aire acondicionado, instalador de sistemas de refrigeración, o instalador/mantenimiento de equipo de aire acondicionado y refrigeración.

China: El funcionamiento y la supervisión de los sistemas de certificación para técnicos en mantenimiento de equipos de refrigeración competen al Ministerio de Recursos Humanos y Seguridad Social (MRHSS). La Oficina de Cooperación Económica con el Exterior (FECO) del Ministerio de Protección Ambiental actualizó recientemente los sistemas de autenticación de la cualificación vigentes para incluir la manipulación de la nueva generación de refrigerantes, que pueden ser inflamables, tóxicos o una presión de trabajo más elevada. En consulta con el MHRSS, la FECO del Ministerio de Protección Ambiental firmó un acuerdo con la Asociación de Formación Profesional y Certificación de la Calificación de China para la aplicación del actual sistema de certificación y para la elaboración del programa de certificación que utilizarán los diversos institutos de capacitación. Se señaló que, conociendo la presencia de millones de técnicos en servicio y miles de centros de capacitación y certificación en China, había que tratar el perfeccionamiento del sistema de certificación con cierto grado de flexibilidad.

Para las empresas de servicios dedicadas a prestar servicios a equipos de refrigeración y climatización industrial y comercial, la Asociación de la Industria de Refrigeración y Climatización de China y la Asociación de Gestión de Equipos de China han estado aplicando conjuntamente un sistema de certificados de cualificación de carácter voluntario destinado a estas empresas de servicios. Desde agosto de 2015, unas 1400 empresas de servicios han sido certificadas con arreglo a este plan, lo que tuvo buena acogida en el mercado de refrigeración. En China se aplican algunas prácticas de certificación diferentes. Según uno de los sistemas, se alienta a los técnicos a recibir sus certificados de cualificación antes de que puedan ingresar en el sector de servicios de refrigeración como técnicos. Según otro sistema, los técnicos tienen que contar con certificados o permisos obligatorios para poder

¹ 28ª nota informativa del IIR sobre tecnologías de refrigeración/Septiembre de 2015 Cualificación y certificación de técnicos en refrigeración.

ejercer su oficio en sectores especializados y definidos jurídicamente debido a la índole de las cuestiones de seguridad.

La Administración de Normalización de China (SAC) acreditó al equipo de RAC SAC/TC238 del Comité Nacional de Normas como organismo de normalización técnica. Los requisitos de certificación de técnicos en refrigeración se definen en la norma nacional GB 9237 “Requisitos de seguridad de los sistemas de refrigeración mecánica usados para el enfriamiento y la calefacción” que se asemejan a los requisitos establecidos en la ISO 5149.

Colombia: No existe la cualificación o certificación obligatoria de los ingenieros en refrigeración, pero los técnicos tienen que cumplir los requisitos de certificación. Según el Servicio Nacional de Capacitación de Colombia (SENA), que define la metodología de capacitación y evaluación, se han otorgado 11.707 certificaciones en el sector de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

Costa Rica: El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) evaluó a 418 técnicos en refrigeración y aire acondicionado mediante su programa de perfeccionamiento técnico, y el Ministerio de Medio Ambiente y Energía (MINAE) expidió certificados a 373 técnicos en buenas prácticas y manipulación de refrigerantes. Se está estudiando un proyecto de reglamento, que normaría las actividades de los técnicos en servicio y mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado y haría obligatoria la certificación de técnicos en refrigeración y climatización. El país está fortaleciendo el programa de certificación de técnicos mediante el establecimiento de un reglamento que exige el uso obligatorio de los técnicos certificados que posean tarjetas del MINAE para controlar la adquisición, el uso y la eliminación final de los refrigerantes. El INA emite un certificado de buenas prácticas a los técnicos en refrigeración y aire acondicionado que hayan completado la capacitación en buenas prácticas en mantenimiento de manera satisfactoria. Actualmente no existen restricciones oficiales vigentes para los técnicos no certificados. Sin embargo, las instituciones públicas y algunas empresas privadas exigen que los técnicos estén certificados a fin de participar en la licitación competitiva por la instalación y el mantenimiento de equipos. De manera que, cabe esperar que el sistema de certificación cobre una mayor aceptación en el futuro.

Indonesia: Un total de 27 de los 32 técnicos obtuvieron un certificado de competencia del Organismo Nacional de Certificación Profesional (BNSP). La norma nacional de competencia profesional para la manipulación de refrigerantes se está actualizando para que se incluyan las tecnologías disponibles en Indonesia, entre ellas el HFC-32, y las normas de seguridad. En agosto de 2018 se realizó un viaje de estudios a Australia para evaluar el sistema de concesión de licencias a técnicos y ganar experiencias que pudieran ayudar a Indonesia a reproducir ese tipo de plan. El Gobierno está examinando el sistema de cualificaciones y habilidades para conceder licencias y certificar a los técnicos. El plan actual es voluntario y está regulado por el Ministerio del Medio Ambiente. Su actualización para que sea la norma nacional de competencia profesional se lleva a cabo en colaboración con el Ministerio del Trabajo. Tan pronto esté terminado, el plan de certificación será obligatorio para todos los técnicos en refrigeración y aire acondicionado.

Kuwait: En febrero de 2018, el PNUMA había contratado a una institución internacional (Asociación Italiana de Técnicos en Refrigeración, ATF) para el diseño de un programa local de certificación ambiental para la gestión de refrigerantes similar al de certificación en gas fluorado vigente en la Unión Europea, pero adaptado a las condiciones locales. Se expidió certificación a 20 instructores maestros de conformidad con el programa de certificación en gas fluorado en octubre de 2018. Se ha firmado un Memorando de Entendimiento con la Autoridad Pública para la Educación Aplicada destinado a su centro de capacitación para administrar la certificación con arreglo a este programa. El número de centros aumentaría a tres en ese mismo número de años. El Organismo de Protección Ambiental (EPA), con la asistencia del PNUMA, está dando los toques finales a la documentación jurídica que promulgará el programa de certificación, de acuerdo con el mandato del EPA. Cabe esperar que los programas de capacitación comiencen en 2019, de manera que los programas de capacitación se vinculen al programa de certificación.

Malasia: El Programa de certificación de técnicos de Malasia se ha encargado de la capacitación y certificación de técnicos en mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado desde 2007 en el marco del Plan nacional de eliminación de los CFC y en consonancia con los requisitos de la Ley de Calidad Ambiental (Gestión de refrigerantes). Al principio, la capacitación de técnicos en servicio y mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado estuvo a cargo de 29 centros de capacitación autorizados (CCA) de todo el país. El Departamento de Medio Ambiente estableció los CCA mediante la cooperación con el sector privado, en particular con los talleres de servicio de refrigeración y aire acondicionado, y con varias instituciones públicas, como el Departamento del Trabajo, el Ministerio de la Juventud y los Deportes y el Ministerio de Desarrollo Rural y Regional. Recientemente, el número de CCA aumentó a 41 para que el país pudiera cumplir con eficacia los compromisos contraídos en virtud del Protocolo de Montreal durante la etapa I del PGEH (2012 a 2016). De ese total, 30 CCA funcionan bajo la administración del Gobierno y 11 pertenecen al sector privado. Todos los CCA tienen instalada al menos una máquina de recuperación y reciclado y cuentan con instrumentos básicos para poner en marcha el programa. Se llevaron a cabo algunos cursos de capacitación para instructores maestros, en particular un programa regional para instructores maestros. Los participantes tuvieron que aprobar exámenes teóricos y prácticos. Hasta la fecha el Departamento de Medio Ambiente de Malasia ha certificado a más de 4 000 técnicos con arreglo a este programa. Se estableció un Programa de certificación de técnicos en servicio basado en un sistema en línea (eCSTP) cuya reciente modernización había propiciado la certificación en línea de 2 268 técnicos en junio de 2018.

Macedonia del Norte: El fundamento jurídico del plan de capacitación y certificación del país es la Ley sobre el medio ambiente (enmendada en marzo de 2014). El Ministerio de Medio Ambiente y Planificación Física (MEPP) estableció y mantiene un registro oficial de las licencias expedidas, retiradas y prorrogadas. Según esta ley, toda persona jurídica o natural que manipule refrigerantes o equipo que los contenga debe poseer una licencia para la gestión de esos refrigerantes. Se expiden licencias de diferentes categorías según el refrigerante, la categoría de equipo objeto de servicio o instalación y los procedimientos de recuperación y reciclado. En la ley se determina también el número de requisitos relacionados con la persona (jurídica o natural) que solicita la licencia, la capacitación obtenida, y la supervisión del examen teórico y práctico y el proceso de emisión de la certificación. Las licencias emitidas tienen una validez de cinco años, con posibilidades de prórroga por otros cinco años.

De conformidad con la nueva Ley sobre el Medio Ambiente enmendada, la capacitación debe estar a cargo de personas /instituciones autorizadas por el MEPP. Deben contar con el equipo apropiado para realizar la capacitación práctica, elaborar un programa de capacitación en buenas prácticas de manipulación, servicio, recuperación y reciclado de refrigerantes, y emplear al menos una persona que tenga diploma universitario y cinco años de experiencia en la manipulación de refrigerantes y de equipos que los contengan. El programa tiene que ser aprobado por los cuatro miembros de la comisión establecida a estos efectos, tras lo cual sigue una visita al lugar de las autoridades del MEPP.

Países insulares del Pacífico: El Instituto Técnico Superior de Australia y el Pacífico (APTC) tiene a su cargo la capacitación y certificación de técnicos en servicio y mantenimiento de equipos de refrigeración. El APTC cuenta con la financiación del Gobierno de Australia y su administración compete a Australia Aid, adscrita al Departamento de Asuntos Exteriores y Comercio Exterior. El APTC fue designado centro de excelencia de capacitación para fomentar oficios y calificaciones. El APTC cuenta con recintos en cinco países: Fiji, las Islas Salomón, Papúa Nueva Guinea, Samoa y Vanuatu. El recinto de Samoa proporciona capacitación y certificación en refrigeración y aire acondicionado.

El objetivo del curso para obtener el Certificado III en Ingeniería es ofrecer a los estudiantes de estos países insulares del Pacífico la oportunidad de seguir desarrollando su capacidad y experiencia en la industria de refrigeración y aire acondicionado y obtener una calificación australiana. El Gobierno de Australia subsidia el costo del curso, incluso de los materiales y bienes fungibles. El programa tiene la finalidad de impartir capacitación en refrigeración y aire acondicionado y dura 20 semanas a tiempo

completo. El contenido del curso abarca la amplia esfera de competencia que incluye desde principios generales y conocimientos relacionados con el trabajo mecánico y OHS, así como competencia específica en servicio y reparación de equipos de aire acondicionado y refrigeración doméstica y comercial. Los futuros estudiantes del curso de certificación procedentes de las islas del Pacífico tienen que ser empleados de la industria de refrigeración y aire acondicionado o tener una calificación local. El programa se ofrece también a graduados de los programas locales de Enseñanza y capacitación técnica y profesional con experiencia limitada o ninguna. Los aspirantes tienen que completar evaluaciones de alfabetización y aritmética y una evaluación de conocimientos y habilidades de nivel de entrada. El programa de becas prevé la posibilidad de asistencia financiera a los habitantes de las islas del Pacífico para solicitar beca completa o parcial.

Paraguay: El país cuenta con dos instituciones de certificación acreditadas por la Organización Nacional de Certificación. La Cámara de Empresas de Refrigeración y Aire Acondicionado o el Instituto Nacional de Tecnología y Normas (INTN) (INTN) certificaron a 210 técnicos en relación con las normas de “gestión de los refrigerantes usados en sistemas de refrigeración y aire acondicionado”. Se preparó y publicó una base de datos de los técnicos certificados. Los usuarios finales tendrán la posibilidad de ubicar a los técnicos certificados en cualquier localidad o municipio.

Santa Lucía: La dependencia nacional del ozono (Ministerio de Desarrollo Sostenible, Energía, Ciencia y Tecnología) es el órgano de ejecución reconocido encargado del curso de capacitación y certificación y expide tarjetas de identidad y certificados.

Sudáfrica: Sudáfrica cuenta con una norma nacional (SANS 10147), que establece como requisito que los técnicos en refrigeración y aire acondicionado que participen en el mantenimiento y la manipulación de refrigerantes estén inscritos como competentes en sus especialidades específicas. La aplicación del plan está a cargo del Comité Sudafricano de Cualificación y Certificación. El diseño y funcionamiento de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado tienen que cumplir la norma nacional (SANS 10147), que en muchos aspectos se parece a la EN378. La norma SANS 10147 es una parte de la Ley de Seguridad e Higiene del Trabajo (OSH). El diseño y funcionamiento de toda la maquinaria y las plantas del país tienen que cumplir los requisitos establecidos en esa Ley.

Túnez: El Centro Técnico para las Industrias Mecánica y Eléctrica (CETIME) y el Centro francés de conocimientos especializados en refrigeración (Cemafroid) para el establecimiento de un sistema de certificación.

Zambia: El reglamento de control de las Sao, que está amparado por la Ley de Gestión del Medio Ambiente de 2011, se aplica a los técnicos que prestan servicios a equipos de refrigeración y aire acondicionado, así como a las instituciones que usan sustancias controladas. El reglamento correspondiente incluye directrices específicas para los técnicos en la manipulación de las SAO, que prohíben la aireación y reconversión a los HCFC. En el mismo reglamento se especifica que la certificación es un requisito para el mantenimiento de productos o tecnologías que contengan o utilicen SAO. Si el técnico se ve en la necesidad de manipular SAO, deberá solicitar un permiso al Organismo de Gestión del Medio Ambiente de Zambia y mostrar un certificado emitido por el Instituto Superior de Formación Profesional, que está bajo la supervisión del Gobierno de la República de Zambia, con la asistencia del GIZ. De ser aprobado, se expedirá un permiso para manipular refrigerantes. El plan se apoya en la cooperación estrecha con la dependencia nacional del ozono, la Asociación de Refrigeración y Aire Acondicionado de Zambia (RAAZ) y las instituciones de formación profesional.

Anexo VI

NORMAS DE ETIQUETADO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN DETERMINADOS PAÍSES QUE OPERAN AL AMPARO DEL ARTÍCULO 5

No	Country	Comparative Labelling					Endorsement Labelling					Energy Performance Standards				
		AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.	AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.	AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.
1	Albania		M	M	M								M	M	M	
2	Argentina		M	M	M								M	M	M	
3	Algeria		M		M								M		M	
4	Bangladesh		P		M								P		M	
5	Barbados		X		X											
6	Bolivia (Plurinational States of)		P	P	X								P	P	P	
7	Brazil		M		M			M		M			M		M	
8	Brunei Darussalam		P	P												
9	Chile	P	M		M								M		M	
10	China	M	M	M	M	M	V	V	V	V	V	M	M	M	M	M
11	Colombia		M	M	M	M										
12	Cook Island		X	X	M								M		M	
13	Costa Rica		M		M	M							M		M	M
14	Cuba		X		X											
15	Democratic People's Republic of Korea (the)				X			X		X			X		X	
16	Dominican Republic (the)				P											
17	Ecuador		X		X								X		X	
18	Egypt		M		M								M	M	M	
19	Eswatini														X	
20	El Salvador				X	X									X	
21	Ghana		M	M	M								M	M	M	
22	Fiji				X										X	
23	India		M		M					V			V		M	
24	Indonesia		V		V								P		M	P

No	Country	Comparative Labelling					Endorsement Labelling					Energy Performance Standards				
		AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.	AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.	AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.
25	Islamic Republic of Iran		M		M								V		M	M
26	Jamaica		M		M								M	M	M	
27	Jordan		P		X								P		P	
28	Kenya		M	M	M								M	M	M	P
29	Lebanon				P									V	V	
30	Kiribati		X		X								X		X	
31	Malaysia		V		M			V		V			M	M	M	
32	Mexico		M	M	M	M	V	V		V	V	M	M	M	M	M
33	Namibia		P	P	P								P	P	P	
34	Nicaragua				M											
35	Nigeria		P		P								P		P	
36	Pakistan		X		P								X		P	
37	Peru		M		V								M		M	
38	Philippines		M	M	M									M	M	
39	Saudi Arabia	M	M	M	M								M	M	M	
40	South Africa	P	M	M	M							P	M		M	
41	Sri Lanka		P		P								M		P	
42	St. Lucia		X		X											
43	Thailand		V	V	M		V	V	V	V			P		M	
44	Tunisia		M		M								M		M	
45	Turkey		M	M	M		P	P	P			P	P	P	P	
46	UAE		M		P								M			
47	Uganda		P	P	P								V		M	
48	Uruguay				M								M		M	
49	Venezuela (Bolivarian Republic of)		M		M								M		M	
50	Viet Nam		M		M	P		V		P	P		M	M	M	M

Data specified as P (proposed), V (voluntary) and M (mandatory) mostly refer to 2013¹ with some more recent updates extracted from CLASP². Data designated with X were reported to have such programmes. Data extracted from Table 1 of document UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40.

¹ L. Harington Energy Labelling and Standard Programmes Throughout the World

² <https://www.clasp.ngo/policies>

INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE ALGUNAS INICIATIVAS EMPRENDIDAS EN LOS PAÍSES QUE OPERAN AL AMPARO DEL ARTÍCULO 5 SOBRE ETIQUETADO Y NORMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA

1. Argentina: El programa de normas y etiquetado se inició en el año 1996. Si bien los umbrales de las normas de eficiencia energética mínima se han endurecido gradualmente, siguen siendo bastante bajos, dado que corresponden a las anteriores clases de eficiencia energética de la UE A-C4. Se establecieron umbrales de normas de eficiencia energética mínima equivalentes a las clases de etiqueta C para refrigeradores y refrigeradores-congeladores desde el año 2009 y para los congeladores desde el año 2011. Los umbrales de las normas de eficiencia energética mínima para los aparatos de aire acondicionado para habitación de tipo compacto y split se reforzaron gradualmente en 2010, 2011, 2013 y 2014 y actualmente son equivalentes a la clase A para el modo de refrigeración y a la clase C para el modo de calefacción para sistemas con una capacidad de refrigeración ≤ 7 kW.
2. Bhután: Se redactó el Plan Nacional de Eficiencia y Conservación Energética que se encuentra en fase de aprobación parlamentaria. Se han redactado las normas y el etiquetado (con el apoyo del Banco Asiático de Desarrollo) para algunos productos, incluyendo los aparatos de aire acondicionado y los refrigeradores, y hay algunos incentivos de mercado, tales como incentivos fiscales. El diseño del etiquetado y las normas de eficiencia energética mínima deben considerarse cuidadosamente, dado que el programa está actualmente basado en las normas de eficiencia energética de la India. Se incluyen componentes de eficiencia energética en la capacitación en refrigeración y aire acondicionado. Se requiere la asistencia del equipo de Programa de Asistencia al Cumplimiento para la identificación de expertos para impartir la capacitación. Inicio del plan de descuentos para refrigeradores de alta eficiencia energética. Pendiente de planificar el programa de sensibilización del público.
3. China: Se ha establecido la comunicación y la coordinación con el Desarrollador Nacional de Políticas Energéticas. Exploración del mecanismo que podría combinar la protección de la capa de ozono y el enlace con la eficiencia energética.
4. República Popular Democrática de Corea: Se ha establecido la cooperación técnica a través de la colaboración Sur-Sur. Solicitada asistencia al PNUMA para elaborar un plan de refrigeración nacional y capacitar a los técnicos.
5. Ghana: Con anterioridad a la adopción de las reglamentaciones en materia de eficiencia energética y la prohibición de los refrigeradores y aparatos de aire acondicionado de segunda mano, el refrigerador doméstico promedio consumía 1.200 kWh al año, y el 80 por ciento del mercado utilizaba aparatos importados, principalmente de Europa. El refrigerador más popular era el más ineficiente del mercado y casi todos los aparatos de refrigeración utilizaban CFC. Tras la adopción de normas y políticas de etiquetado entre 2005 y 2009, se sustituyeron más de 10.000 refrigeradores usados y poco eficientes por otros nuevos y más eficientes, se confiscaron y se destruyeron más de 34.000 refrigeradores importados ilegalmente, se recuperaron 1.500 kg de CFC, y se ahorraron 400 GWh de electricidad. Todos estos beneficios ocurrieron sin cambios en el precio de los refrigeradores.¹ Ghana adoptó normas de eficiencia energética y normas de etiquetado para aparatos de aire acondicionado sin conductos en 2005, según el cuadro que se muestra a continuación. En virtud de sus excelentes productos y la eficiencia energética ultra alta, Midea ganó la licitación conjunta del Ministerio de Protección Medioambiental de Ghana y la empresa de propiedad estatal Deutsche GIZ GmbH, y se convirtió así en la primera empresa autorizada a exportar y vender productos con R-290 en el mercado de Ghana (se vendieron 410 unidades en 2018).

¹ Según Kofi Agyarko, Director de Eficiencia Energética y Cambio Climático de la Comisión de Energía de Ghana.

Clasificación de Estrellas de Eficiencia Energética en aparatos de aire acondicionado sin conductos

Estrellas	Relación de eficiencia energética (EER)*
5 estrellas	$4,00 < EER$
4 estrellas	$4,00 > EER > 3,75$
3 estrellas	$3,75 > EER > 3,45$
2 estrellas	$3,45 > EER > 3,15$
1 estrella	$3,15 > EER > 2,80$

* EER significa la relación entre la capacidad de refrigeración total y la entrada de energía efectiva (vatios/vatios) en cualquier conjunto determinado de condiciones de calificación.

6. India: El Plan de Acción de Refrigeración se puso en marcha en octubre de 2018.
7. Indonesia: En agosto de 2016, el Ministerio de Energía y Recursos Minerales de Indonesia aprobó un reglamento para el etiquetado y el requisito de las normas de eficiencia energética mínima para el aire acondicionado residencial. Para los aparatos de aire acondicionado, la clasificación de estrellas comienza con 1 estrella, que tiene un mínimo de (2,5 W/W), hasta llegar a 4 estrellas, que representa un mínimo de (3,0 W/W). La agencia de certificación debe llevar de manera adecuada los ensayos de los aparatos de aire acondicionado y se deben actualizar las normas de eficiencia energética mínima cada dos años. Sin embargo, en 2017, los resultados de los ensayos de las mediciones de eficiencia energética mostraron que más del 70 por ciento de los equipos de aire acondicionado en el mercado ya tenían una calificación de 4 estrellas, lo que significaba que la norma fijó una base muy baja para el nivel mínimo de eficiencia energética. Como resultado, se actualizaron las normas de eficiencia energética mínima de Indonesia. El Reglamento actualizado estipula la eliminación de los equipos de aire acondicionado tipo split más ineficientes al aumentar el nivel de las normas de eficiencia energética mínima. A partir de agosto de 2018, las unidades de aire acondicionado de tipo split del mercado deben alcanzar un mínimo de (2,64 W/W). En agosto de 2020, se fortalecieron aún más las normas de eficiencia energética mínima (2,92 W/W). Indonesia es consciente de la importancia de establecer un nivel básico realista para lograr una transformación en el mercado, y está preparando la revisión de las normas de eficiencia energética mínima de los equipos de aire acondicionado residenciales con el objetivo de lograr un compromiso total de reducción de emisiones del 17 por ciento para 2030.
8. República Islámica del Irán: La Dependencia Nacional del Ozono ha comenzado conversaciones y consultas sobre la Eficiencia Energética con el Ministerio de Energía, que formará parte del Comité Nacional del Ozono (Comité de Dirección para las decisiones de ejecución relacionadas con el Protocolo de Montreal). Es necesario promover etiquetas y normas de eficiencia energética para los equipos de refrigeración y aire acondicionado, edificios e instalaciones industriales; desarrollar el módulo de auditoría energética en el sector de la construcción; poner en marcha actividades de sensibilización y divulgación sobre la eficiencia energética, el ozono y los vínculos climáticos en diversos sectores; y promover tecnologías alternativas, por ejemplo, enfriadores evaporativos desecantes.
9. Kenya: Kenya aprobó por primera vez normas de eficiencia energética mínima de refrigeración y aire acondicionado en 2016, pero el sector inmediatamente solicitó revisiones. El proceso de revisión contó con la ayuda de un taller técnico, una evaluación de mercado y análisis de políticas, y un apoyo continuado a las políticas durante todo el proceso de revisión. La aplicación de las normas revisadas de eficiencia energética mínima de los equipos de refrigeración y aire acondicionado comenzó en abril de 2019. La revisión aumentó los niveles de eficiencia requeridos para los productos en un 11 por ciento y eliminó el 73 por ciento de los modelos en el mercado en 2018. Dado que el mercado de equipos de refrigeración y aire acondicionado de Kenya está totalmente basado en la importación, los distribuidores tuvieron que obtener productos con mayor eficiencia energética para cumplir con la nueva norma. En octubre de 2019, tan solo seis meses después del inicio de la aplicación, la Agencia Nacional de Normalización (EPRA) registró 63 modelos en el mercado keniano que cumplían con las normas revisadas de eficiencia energética mínima. A pesar de que las normas revisadas de eficiencia energética mínima aumentaron notablemente el nivel básico de eficiencia de los equipos de aire acondicionado en Kenya, los importadores respondieron

satisfactoriamente y pasaron a adquirir fácilmente unidades de mayor eficiencia. Esta transición fue más sencilla de lo previsto debido a que hay fácilmente disponibles productos con alta eficiencia energética en los países de origen, como China, el mayor exportador de equipos de refrigeración y aire acondicionado a Kenya.²

10. Maldivas: Capacitación y creación de capacidad para mujeres en el sector de refrigeración y aire acondicionado. Es necesario desarrollar módulos de auditoría energética. Elaboración/propuesta de criterios ecológicos para la adquisición pública de equipos de refrigeración y aire acondicionado. Presentación de propuestas al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el Fondo Verde para el Clima (FVC) sobre el fomento de la eficiencia energética y la vinculación con la eliminación de SAO.

11. Mongolia: El país adoptó la ley de conservación energética que debe completarse con seis reglamentos (sobre grandes consumidores de energía, auditorías energéticas, etiquetado, consumidores designados, acreditación de empresas de servicios energéticos y empresas de auditoría energética, políticas de incentivos). El primer reglamento que se está elaborando actualmente trata sobre el etiquetado energético para electrodomésticos y la edificación. El etiquetado de eficiencia energética será obligatorio para los productos que consumen más energía, como congeladores y refrigeradores y calentadores eléctricos. Los productos se importan en su mayor parte. Será voluntario para otros productos. Se propondrá la preparación del Programa de Acción Nacional de Refrigeración, así como la evaluación del sector de la cadena de frío en el país. Se procurará financiación para la adopción de tecnologías con bajo potencial de calentamiento atmosférico en el sector de la cadena de frío. El país cooperará con el PNUMA en el proyecto de permiso de conducir para refrigerantes.

12. Nepal: La Dependencia Nacional del Ozono cuenta con autorización para trabajar en normas de eficiencia energética y emprenderá actividades de normas de eficiencia energética mínima para el sector de aire acondicionado y refrigeración, y cooperará con el Ministerio de Energía para desarrollar las regulaciones y políticas apropiadas. Nepal ha elaborado una Nota Nacional de Estudio sobre Estrategias sobre Eficiencia Energética y utilizará estas estrategias para elaborar políticas y reglamentos nacionales. Es necesario elaborar un plan de estrategia/acción para fomentar las tecnologías de alta eficiencia energética en materia de ozono y respeto del medio ambiente. También es necesario aumentar la sensibilización entre todas las partes interesadas pertinentes en relación el ozono, las tecnologías respetuosas con el clima y con alta eficiencia energética.

13. Nigeria: El etiquetado para el consumo de energía fue aprobado por la Organización de Normalización de Nigeria en colaboración con el Programa Nigeriano de Apoyo a la Energía (NESP) para equipos de aire acondicionado y refrigeradores en agosto de 2017. El proyecto fue financiado por la Unión Europea y el Gobierno de Alemania. Las etiquetas identifican el nivel de eficiencia de los aparatos, con entre una estrella para los menos eficientes hasta cinco estrellas para los aparatos más eficientes. Con la conformidad con las normas de eficiencia energética mínima de Nigeria, ya no se permitirá el acceso al mercado nigeriano a ningún aparato de aire acondicionado que tenga menos de 1 estrella. Se planificó que la obligación de las etiquetas se inicie 18 meses después del inicio del programa de etiquetado. El fin era permitir que las existencias viejas se agotaran al permitir a los importadores de unidades más eficientes cumplir plenamente con los requisitos estándar y de etiquetado, seis meses después del lanzamiento.³

14. Pakistán: El país está diseñando sus normas y el programa de etiquetado para el sector de refrigeración y aire acondicionado, incluido el nivel de eficiencia para los refrigerantes, el nivel de eficiencia para los inversores y los equipos de aire acondicionado y refrigeración para habitación convencionales. La Dependencia Nacional del Ozono está transmitiendo propuestas a la Agencia Nacional de Conservación Energética (NECA) sobre la eficiencia energética de los equipos de aire acondicionado y

² <https://www.clasp.ngo/updates/2019/kenyas-new-ac-standards-increase-efficiency-baseline-while-reducing-harmful-refrigerants>

³ <http://www.son.gov.ng/nigeria-launches-energy-efficiency-label#>

refrigeración. Hay planes para: mantener el diálogo consultivo nacional sobre el Plan de Acción para la Refrigeración de Pakistán y las actualizaciones pertinentes de la Política Nacional de Eficiencia y Conservación Energética; acometer el alcance de los trabajos para la evaluación del mercado de los aparatos de refrigeración; iniciar el diálogo para la integración de la adquisición a granel de equipos de refrigeración y aire acondicionado en el programa de ecologización de edificios públicos; y establecer la cooperación de la Dependencia Nacional del Ozono y la NECA en el intercambio de datos relativos a las importaciones de equipos de refrigeración y aire acondicionado.

15. Samoa: El país es el primero en usar la Base de Datos de Aparatos del Pacífico (PADs) para implementar el programa de registro de productos bajo las Normas de Etiquetado de Aparatos Eléctricos del Pacífico (PALS). Este sistema ha sido muy útil para que el país acceda a la información sobre la eficiencia energética de diversos aparatos, lo que podría facilitar la entrada al mercado de productos que cumplen con las normas de eficiencia energética mínima.

16. Arabia Saudita: Ha abordado la eficiencia energética de los sistemas de aire acondicionado desde el año 2007, inicialmente con el proyecto de etiquetado energético opcional iniciado por la Organización de Normas, Metrología y Calidad de Arabia Saudita (SASO) para los sistemas residenciales. En 2011, se constituyó el Centro Saudí de Eficiencia Energética (SEEC) como el organismo de coordinación regulatoria para todas las iniciativas de mejora de la eficiencia energética. Las primeras normas de eficiencia energética mínima para los sistemas de equipos de aire acondicionado residencial SASO 2663 se aprobaron en 2012 como resultado de la colaboración del sector con los órganos gubernamentales bajo la dirección del SEEC, con unos valores de normas de eficiencia energética mínima de 9,5 EER (Btu/h/W = 2,8 W/W) para los aparatos residenciales tipo split en condiciones de T1 y 6,84 EER (Btu/h/W = 2,0 W/W) en condiciones de T3 según las condiciones de la norma ISO 5151. Dos años más tarde, las normas de eficiencia energética mínima aumentaron a 11,5 EER (Btu/h/W = 3,37 W/W) en condiciones de T1 y 8,28 EER (Btu/h/W = 2,43 W/W) en condiciones de T3 con transición obligatoria para los refrigerantes con HFC. A día de hoy, las normas de eficiencia energética mínima para los aparatos residenciales de tipo split han llegado a 11,8 EER (Btu/h/W = 3,46 W/W) en condiciones de T1 y 8,3 EER (Btu/h/W = 2,4 W/W) en condiciones de T3, y las reglamentaciones del normas de eficiencia energética mínima cubren todos los tipos de productos vendidos en el reino con una aplicación estricta, todo ello con tecnología de HFC.⁴

17. Sri Lanka: Se deben revisar las normas de eficiencia energética de los refrigeradores. Se llevan a cabo programas de sensibilización reforzada para el público en general sobre eficiencia energética. Planificación de mecanismos que fomentarían los equipos de refrigeración y aire acondicionado con bajo potencial de calentamiento atmosférico y alta eficiencia energética.

⁴ Dr. Nicholas Howarth. <https://www.mdpi.com/2225-1154/8/1/4/html>