



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

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/40
1º de junio de 2018



ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL
Octogésima primera Reunión
Montreal, 18 – 22 de junio de 2018

PROPUESTA DE PROYECTO: JORDANIA

El presente documento consta de las observaciones y la recomendación de la Secretaría sobre la propuesta de proyecto siguiente:

Refrigeración

- Conversión de una fábrica de grandes sistemas unitarios de aire acondicionado comercial de tejado de hasta 400 kW del HFC (HFC-134a, R-407C, R-410A) al propano (R-290) en Petra Engineering Industries Co.

ONUDI

**HOJA DE EVALUACIÓN DE PROYECTO – PROYECTOS NO PLURIANUALES
JORDANIA**

TÍTULO DEL PROYECTO**ORGANISMO BILATERAL/DE EJECUCIÓN**

a) Conversión de una fábrica de grandes sistemas unitarios de aire acondicionado comercial de tejado de hasta 400 kW del HFC (HFC-134a, R-407C, R-410A) al propano (R-290) en Petra Engineering Industries Co.	ONUDI
ORGANISMO DE COORDINACIÓN NACIONAL	Dependencia Nacional del Ozono / Ministerio de Medio Ambiente

ÚLTIMOS DATOS NOTIFICADOS SOBRE EL CONSUMO DE SAO QUE SON OBJETO DEL PROYECTO**A: DATOS CON ARREGLO AL ARTÍCULO 7 (TONELADAS MÉTRICAS, [INSERTAR AÑO], A [INSERTAR MES Y AÑO])**

HFC	tm	n/d
	tm CO ₂ -eq.	n/d

B: DATOS SECTORIALES DEL PROGRAMA DE PAÍS (toneladas métricas, [insertar año], a [insertar mes y año])

HFC	tm	n/d
	tm CO ₂ -eq.	n/d

Consumo restante de HFC admisible para la financiación	tm	n/d
	tm CO ₂ -eq.	n/d

ASIGNACIONES DEL PLAN ADMINISTRATIVO DEL AÑO EN CURSO	Financiación (\$EUA)		Toneladas PAO para eliminación
	a)	n/d	n/d

TÍTULO DEL PROYECTO:	Petra	
HFC-134a utilizado en la empresa:	tm	76,30
	tm CO ₂ -eq.	109 109
R-407C utilizado en la empresa:	tm	83,65
	tm CO ₂ -eq.	148 395
R-410A utilizado en la empresa:	tm	89,87
	tm CO ₂ -eq.	187 649
HFC-134a que se eliminará mediante este proyecto:	tm	36,25
	tm CO ₂ -eq.	51 837,50
R-407C que se eliminará mediante este proyecto:	tm	39,75
	tm CO ₂ -eq.	70 516,50
R-410A que se eliminará mediante este proyecto:	tm	42,70
	tm CO ₂ -eq.	89 157,60
R-290 que se introducirá:	tm	65
	tm CO ₂ -eq.	195
Impacto en términos de cambio climático:	tm	53,70
	tm CO ₂ -eq.	211 316,6
Duración del proyecto (meses):		24
Monto inicial solicitado (\$EUA):		3 437 111
Costos finales del proyecto (\$EUA):		
Costo adicional de capital:		848 000
Imprevistos (10%):		41 800
Costo adicional de explotación:		747 810
Costo total del proyecto:		1 637 610
Propiedad local (%):		100
Componente de exportación (%):		7
Donación solicitada (\$EUA):		1 637 610
Eficacia en función de los costos:	\$EUA/kg	13,80
	\$EUA/tm CO ₂ -eq.	7,74
Gastos de apoyo al organismo de ejecución (\$EUA):		114 633
Costo total del proyecto para el Fondo Multilateral (\$EUA):		1 752 243
Situación de la financiación de contraparte (S/N):		S
Hitos de supervisión del proyecto incluidos (S/N):		S

RECOMENDACIÓN DE LA SECRETARÍA	Para consideración individual
---------------------------------------	-------------------------------

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. En nombre del Gobierno de Jordania, la ONUDI ha presentado una propuesta de proyecto para la conversión de grandes sistemas unitarios de aire acondicionado comercial de tejado de hasta 400 kW del HFC (HFC-134a, R-407C, R-410A) al propano (R-290) como refrigerante en Petra Engineering Industries Co. (Petra), por un costo total de 3 437 111 dólares de los Estados Unidos (\$EUA), más gastos de apoyo al organismo de 240 598 \$EUA, tal como se presentó originalmente. La ONUDI presentó esta propuesta de proyecto sin financiación de preparación del Fondo Multilateral.

Consumo de HCFC

2. El Gobierno de Jordania recibió financiación para la preparación de un estudio sobre alternativas a las SAO. Los resultados del mismo indicaron que, en 2015, un total de 1 310 toneladas métricas (tm) de HFC fueron importadas al país, compuestas por 773 tm de HFC-134a (que representa un 59 % del consumo total); 235 tm de R-404A (17,9 %); 150 tm de R-407C (11,5 %); 117 tm de R-410A (8,9 %); y 35 tm de HFC-227ea (2,7 %). Más del 96 % del consumo total de HFC se relacionaba con los sectores de la fabricación y los servicios de mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado.

3. Se estima que hay aproximadamente 2 500 enfriadores y unidades de aire acondicionado de tejado en funcionamiento en Jordania. Se prevé sustituir gradualmente los sistemas a base de HCFC-22 por sistemas que utilizan HFC-134, R-410A, R407C o R-717.

4. Petra es el principal fabricante de equipos de aire acondicionado del país y el único fabricante de sistemas unitarios de aire acondicionado de tejado. En su 60ª reunión, el Comité Ejecutivo aprobó la financiación de la eliminación de 6,9 toneladas PAO de HCFC-22 y 1,2 toneladas PAO de HCFC-141b en la fabricación de equipos unitarios de aire acondicionado en Petra¹. Las tecnologías seleccionadas utilizaban R-410A como refrigerante y ciclopentano como agente espumante. El proyecto fue completado con éxito.

5. En 2017, Petra consumió 76,30 tm de HFC-134a, 83,65 tm de R-407C y 89,87 tm de R-410A, principalmente para la fabricación de unidades de aire acondicionado de tejado. El proyecto presentado a la 81ª reunión eliminará el consumo de 36,25 tm de HFC-134a, 39,75 tm de R-407C y 42,70 tm de R-410A.

Antecedentes de la empresa

6. Fundada en 1987, Petra fabrica diferentes tipos de grandes sistemas unitarios de aire acondicionado de tejado de hasta 400 kW en sus instalaciones de Ammán, que representan el 86 % de su producción, y que son exportados a más de 50 países. La empresa ha crecido considerablemente y cuenta con más de 1600 empleados, entre ellos, una buena dotación de ingenieros y técnicos calificados. También dispone de una fábrica en Mafraq (Jordania) y otra en Arabia Saudita. El 7 % de los productos fabricados se exportan a países que no operan al amparo del artículo 5; el 6 % se destina al mercado local y el 94 % se exporta a otros países que operan al amparo del artículo 5 (básicamente, países con altas temperaturas ambiente).

7. Petra tiene ocho líneas de montaje y ocho zonas de carga, de las cuales dos serán convertidas a tecnología a base de R-290. Entre los equipos básicos, figuran cuatro unidades de recarga y recuperación de refrigerantes, ocho detectores de fugas, 30 bombas de vacío y 80 colectores de refrigerantes. La empresa cuenta con diversas instalaciones de investigación y desarrollo, en particular, un cuarto de medición de ruidos, un cuarto de pruebas a temperatura controlada y los equipos necesarios para la realización de ensayos térmicos y de desempeño, de conformidad con las normas aplicables. El laboratorio dispone de dos cámaras de ensayos térmicos diseñadas para probar unidades cargadas con refrigerantes no inflamables.

¹ JOR/REF/60/INV/86.

Descripción del proyecto y costos

8. Petra realizará simulaciones, diseñará, ensayará y convertirá la producción de sistemas unitarios de aire acondicionado de tejado utilizando R-290, con el fin de sustituir las unidades a base de HFC de hasta 400 kW (114 toneladas de refrigeración) utilizadas para aplicaciones comerciales e industriales, y logrará una tasa de eficiencia energética que será entre un 10 % y 15 % más alta que la norma 90.1 de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE).

9. Se tuvieron en cuenta las siguientes alternativas: HFC-32, HFO-1234yf, HFO-1234ze y R-290. Se seleccionó al R-290 porque: se consideró que era el refrigerante más inocuo para el medio ambiente disponible para este tipo de aplicaciones en aire acondicionado, con un muy bajo potencial de calentamiento atmosférico (PCA) y PAO cero; se espera que sea energéticamente eficiente, inclusive en países con altas temperaturas ambiente; y no existen patentes para la producción y el uso de R-290, lo cual ayudará a que los costos de las unidades sean más bajos y promoverá la adopción generalizada de la tecnología. El R-290 tiene un límite de carga de 5 kg para un sistema independiente, y los productos que lo contienen son sensibles a la carga en términos de eficiencia energética. Las unidades fabricadas en el marco del proyecto comprenderán circuitos múltiples e independientes que se mantendrán dentro del límite de carga de los 5 kg/circuito, y preservarán, al mismo tiempo, la eficiencia energética.

10. Se diseñarán, fabricarán y ensayarán dos prototipos con una capacidad de 80 kW y 185 kW. Los prototipos seleccionados se basan en dos grupos de modelos básicos que posee Petra, y que tienen como base el modelo de compresor y la potencia. La selección del prototipo de cada grupo de modelos básicos abarcará a todos los sistemas unitarios de aire acondicionado fabricados en Petra e incluirán dos diseños diferentes con todas las medidas de seguridad correspondientes.

11. Los siguientes componentes serán sustituidos u optimizados:

- a) Los evaporadores y condensadores que utilizan R-290 tendrían el mismo diseño que aquellos a base de HFC, pero, a fin de optimizar la eficiencia energética, deberían ser rediseñados, en particular en cuanto a sus circuitos, filas, diámetro de tubos y espacio entre aletas; y
- b) Para lograr la misma capacidad de enfriamiento, los compresores necesitan entre un 10 % y un 20 % más de cilindrada; sin embargo, los límites de rendimiento son mayores que con los refrigerantes HFC, y la temperatura de descarga del R-290 es menor. Hay muchos tipos de compresores industriales a base de R-290 disponibles y con la capacidad necesaria.

12. Para reducir al mínimo los riesgos asociados a las fugas durante el funcionamiento de las unidades, se procederá al diseño del sistema, la instalación de sensores y la aplicación de controles y alarmas.

13. La capacitación del personal abarcará todos los tipos de productos, ensamblajes, componentes, materiales y refrigerantes con los que se puedan encontrar en el laboratorio o las líneas de montaje. Se pondrán a disposición actualizaciones permanentes de nuevas normas y prácticas de seguridad, así como oportunidades para que el personal repase los procedimientos que ya haya aprendido en cursos de capacitación anteriores. Para asegurar el uso seguro de los equipos fabricados, se llevarán adelante actividades de sensibilización, como la reelaboración de manuales de operaciones y de mantenimiento, así como seminarios, visitas a la fábrica y otras actividades de sensibilización sobre normas, mejores prácticas y disposiciones nacionales e internacionales pertinentes.

14. Los costos adicionales de capital, tal como fueron presentados originalmente, se situaron en 2 594 090 \$EUA, tal como se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1. Costos adicionales de capital para la conversión de los HFC al R-290 en Petra, tal como fueron presentados

Partida	Cantidad (unidad)	Costo unitario (SEUA)	Costo total (SEUA)
Rediseño y ensayos del producto			
Rediseño de prototipos (ingeniería, programas informáticos): (estudio, diseño, medidas de seguridad, creación de capacidad, investigación y desarrollo, instalación de nuevos programas informáticos; inicio)	1	943 500	943 500
Cadena de suministro, costo de los materiales para la construcción del prototipo	1	175 000	175 000
Construcción de un prototipo mediante ingeniería y costo asociado al proyecto	1	30 000	30 000
Sustitución del equipo de producción			
<i>Zona de carga de refrigerante</i>			
Modificación de la línea de montaje	2	50 000	100 000
Máquina de carga para R-290, a prueba de explosión	2	57 000	114 000
Máquina de recuperación para R-290, a prueba de explosión	4	4 000	16 000
Colectores de refrigerantes	8	150	1 200
Detector de fugas (manual) sensible al R-290	8	250	2 000
Ventilación de seguridad (ventiladores, ductos) para la zona de carga	2	18 000	36 000
Sistema de control de seguridad para la zona de carga (p. ej.: dos sensores de gas, gabinete central de alarma, repetición de la alarma en la sala de guardia, cableado)	2	48 000	96 000
Máquina de soldadura ultrasónica	2	35 000	70 000
Bomba de refrigerante auxiliar, neumática	2	9 600	19 200
Piso antiestático, zona de carga	2	6 000	12 000
Unidad de recuperación/reciclaje de helio	2	22 000	44 000
Unidad de carga de helio	2	22 000	44 000
Detector de fugas de helio con calibración de fugas	2	18 000	36 000
<i>Almacenamiento y suministro de refrigerantes</i>			
Zona de almacenamiento de refrigerantes (p. ej.: locales, luces a prueba de explosión, tuberías de trasiego)	2	20 000	40 000
Sistema de suministro de refrigerante para cinco botellas, dos bombas de transferencia neumáticas con controles y accesorios (p. ej., tuberías, válvulas y accesorios desde el tanque de almacenamiento a todas las estaciones de carga)	2	18 000	36 000
Ventilación de seguridad para zona de almacenamiento	1	12 000	12 000
<i>Infraestructura común</i>			
Generador diésel de emergencia	1	75 000	75 000
Sistema de rociadores contra incendios (p. ej., piscina de agua, bombas, tuberías, válvulas y conectores, sensores, alarma, rociadores para la zona de almacenamiento y las dos zonas de carga)	1	42 000	42 000
Sistema de ventilación y seguridad para el cuarto de pruebas	2	35 000	70 000
Modificación del laboratorio para cumplir medidas de seguridad	1	135 000	135 000
Ensayos en laboratorios	1	78 000	78 000
Actividades de sensibilización para el personal	1	85 000	85 000
Capacitación del personal	1	74 000	74 000
Certificación de seguridad para dos prototipos, otorgada por una tercera parte autorizada	2	22 500	45 000
Imprevistos relacionados con los costos de inversión (10 %)			163 190
Total de costos adicionales de capital			2 594 090

15. Con el fin de estimar los costos adicionales de explotación, se consideró el aumento medio del costo de producción por unidad, y luego se combinó con el costo total de la producción de todas las unidades de aire acondicionado de tejado fabricadas en 2017, incluidos materiales y mano de obra, y la proporción de equipos a base de HFC que serían convertidos al R-290 en el primer año de producción. El aumento promedio del costo de fabricación de una unidad se estimó en un 12 % sobre la base de lo siguiente:

- a) Los costos adicionales relacionados con el refrigerante se estimaron en cero, puesto que se esperaba que el mayor costo del R-290 se compensaría con una menor carga de refrigerante;
- b) El aumento del costo del compresor se calculó entre un 11 % y un 15 %, dependiendo del modelo;
- c) El aumento del costo del condensador y el evaporador se calculó entre un 12 % y un 15 %, dependiendo del modelo; y
- d) El aumento del costo de los accesorios de seguridad se calculó entre un 13 % y un 15 %, dependiendo del modelo.

16. Sobre la base del costo total de fabricación de todas las unidades de aire acondicionado de tejado en Petra en 2017, y asumiendo que el 10 % de los equipos a base de HFC serían convertidos al R-290 durante el primer año de producción y que el costo por unidad aumentaría en un 12 %, se estima que los costos adicionales de explotación ascenderían a 1 642 021 \$EUA.

17. Considerando los costos antes mencionados, y los 799 000 \$EUA de financiación de la contraparte, se obtiene una solicitud de financiación total de 3 437 111 \$EUA.

18. Además de cofinanciar los costos adicionales de capital y de explotación, Petra también cofinanciará la simulación, el diseño y los ensayos relacionados con la conversión de las mismas unidades al HFC-32 y al HFO-1234ze para comparar resultados con el R-290.

19. El proyecto se ejecutará en 24 meses.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIÓN DE LA SECRETARÍA

OBSERVACIONES

Admisibilidad

20. El presente proyecto ha sido presentado de conformidad con las decisiones 78/3 g) y 79/45. En consonancia con la decisión 78/3 g), en la carta de aval del proyecto enviada por el Gobierno de Jordania, se indica que este tiene intención de ratificar la Enmienda de Kigali; que es consciente de que no se dispondrá de fondos adicionales hasta que el depositario no reciba el instrumento de ratificación de la Enmienda de Kigali en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York, en caso de que este proyecto sea aprobado por el Comité Ejecutivo; y que reconoce que, en caso de aprobarse el proyecto, se descontarían todos los HFC reducidos desde su punto de partida (que puede ser acordado en el futuro).

21. Si bien la Secretaría considera que el proyecto tiene gran potencial de ser reproducido y que se trata de una tecnología madura, también observa que aunque el R-290 ha sido utilizado para diversas aplicaciones en equipos de aire acondicionado, incluidas unidades de pared, enfriadores y pequeños equipos comerciales (menos de 5 toneladas de refrigeración) compactos y en dos bloques por conducto², el uso del

² Véase el informe final sobre el proyecto de demostración para la eliminación del HCFC-22 en la fabricación de equipos comerciales de aire acondicionado en Industrias Thermotar Ltda., que figura en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/10.

R-290 en sistemas de aire acondicionado de mayor tamaño que aquí se propone es algo novedoso. Se espera que los equipos propuestos para su conversión sean representativos del tipo de equipos que actualmente utilizan HFC-134A, R-407C y R-410A en grandes unidades comerciales de aire acondicionado en países que operan al amparo del artículo 5. Petra es el único fabricante de sistemas unitarios de aire acondicionado de tejado en el país, y la empresa exporta sus productos a la región de Asia Occidental. Como tal, un proyecto de conversión en la empresa podría influir considerablemente tanto en el mercado local como en el regional; y también podría influir en el mercado mundial. La Secretaría observa que el sector del aire acondicionado domina el consumo de HFC, y que el aumento del consumo de ese sector es importante, especialmente en los países con altas temperaturas ambiente.

22. Petra recibió financiación del Fondo Multilateral para realizar la conversión a tecnologías sin HCFC antes de la aprobación de la Enmienda de Kigali. En ese sentido, la Secretaría considera que esta conversión se inscribe en lo dispuesto en el párrafo 18 b) de la decisión XXVIII/2. En consonancia con la decisión, y con los párrafos 146 y 147 del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/15/45, no se realizaron modificaciones para tener en cuenta las exportaciones a países que no operan al amparo del artículo 5, ya que estas no superan el 10 %.

Sostenibilidad de la conversión

23. A la Secretaría le preocupa la sostenibilidad de la conversión. En particular, en ausencia de medidas normativas o reglamentarias, la empresa puede tener dificultades para competir con las importaciones de equipos a base de refrigerantes de alto PCA y de más bajo coste. Además, dado que la empresa seguiría fabricando equipos de alto PCA, incluso de menos de 400 kW, no queda claro cómo se aseguraría de que el mercado adopte los equipos a base de R-290.

24. La ONUDI subrayó que ni la conversión completa a productos que utilizan R-290 ni un 100% de convencimiento en los clientes son objetivos realistas ni esperados en este momento. El proyecto propone un enfoque de reducción en la empresa, en consonancia con el enfoque de la Enmienda de Kigali; con la conversión de dos (de las ocho) líneas de montaje, junto con la investigación y el desarrollo en materia de conversión al HFC-32 y el HFO-1234ze, se contribuirá a una reducción sustantiva de los HFC de alto PCA en Jordania.

25. Por otra parte, se prevé que las unidades a base de R-290 vayan cobrando popularidad gracias a: su eficiencia energética; la reducción gradual de los costos de los componentes debido a las economías de escala; la disminución de los costos relativos a la seguridad y la capacitación; y el esperado apoyo a la transición hacia el uso de refrigerantes de bajo y muy bajo PCA.

26. La ONUDI también destacó los beneficios climáticos del proyecto, habida cuenta del gran número de sistemas de aire acondicionado de tejado que existen en el país y la región, el gran crecimiento previsto en el sector, la amplia carga de refrigerante, y el potencial de reproducción del proyecto. Además, el proyecto proporcionaría información sobre los costos adicionales de capital y de explotación para una aplicación que, hasta la fecha, no ha sido abordada en el marco de las decisiones 78/3 g) y 79/45.

27. La Secretaría señala que los costos adicionales de explotación son particularmente inciertos, en especial porque se relacionan con los efectos de las medidas de seguridad en los mismos al momento de hacer la conversión hacia alternativas inflamables. El proyecto podría ofrecer información que resultase directamente pertinente para esa cuestión. La Secretaría también observó que los sistemas unitarios de aire acondicionado de tejado que serán objeto de conversión son sistemas indirectos, y que la unidad (y, por ende, el refrigerante inflamable) se situará en un cuarto deshabitado o al aire libre. Con las unidades en dos bloques ocurre algo diferente, pues el evaporador está ubicado en un sitio habitado donde se necesita refrigeración, lo cual exige características de seguridad adicionales. En ese sentido, al centrarse en equipos unitarios para su conversión a refrigerantes inflamables de bajo PCA, el proyecto tiene un objetivo estratégico.

Eliminación y duración del proyecto

28. Teniendo en cuenta que la empresa seguirá fabricando equipos a base de refrigerantes de alto PCA en sus otras seis líneas de montaje, la Secretaría pidió aclaraciones sobre cómo se determinó la cantidad de HFC que se eliminarían. La ONUDI aclaró que el cálculo se basaba en la evaluación de la empresa de las posibilidades de adopción de la tecnología en el mercado.

29. De conformidad con la decisión 79/45, el proyecto se completará en dos años y se elaborará un informe detallado sobre los costos adicionales de capital y de explotación una vez que la empresa haya concluido plenamente la conversión al R-290 durante el plazo admisible de dos años. Dado que el uso del R-290 en unidades de aire acondicionado de tejado de esta capacidad es novedoso, y que más del 94 % de la producción se exporta, es probable que las ventas efectivas de equipos a base de R-290 lleven más de dos años desde el momento de la aprobación del proyecto. Considerando que el proyecto finalizaría en dos años, la Secretaría sugirió que la conclusión financiera del mismo podría, a título excepcional, prorrogarse por un año, de ser necesario, con el único fin de permitir el desembolso de los costos adicionales de explotación relacionados con la venta efectiva de unidades de aire acondicionado a base de R-290, de conformidad con la decisión 77/35.

Cuestiones técnicas y costos adicionales

30. En la actualidad, todos los equipos se cargan en la fábrica y, dado que la mayor parte de los equipos fabricados se exportan, la Secretaría pidió aclaraciones sobre si los equipos a base de R-290 se enviarían vacíos para su carga *in situ* o si serían enviados totalmente cargados, en cuyo caso quiso saber si había restricciones relacionadas con el transporte, teniendo en cuenta que las unidades de mayor tamaño podían tener cargas de hasta unos 55 kg de R-290, contenido en múltiples circuitos con una carga máxima de 5 kg cada uno. La ONUDI aclaró que la empresa tenía previsto seguir cargando los equipos en la fábrica, aunque también era posible enviar algunos vacíos; y añadió que no existían prohibiciones para el transporte de estos equipos a los países a los que exportaba Petra. Además, se consideraba que una fuga de R-290 de una unidad de aire acondicionado en funcionamiento planteaba un riesgo mayor que una fuga durante el transporte. El transporte de una unidad de aire acondicionado cargada debería seguir los mismos procedimientos de seguridad que se aplicaban, por ejemplo, al transporte de cilindros de gas licuado de petróleo, esto es, ir en camiones o buques semi-abiertos, con el correspondiente marcado y restricciones de seguridad.

31. La Secretaría recordó que, en la 77ª reunión³, se informó de que Petra había diseñado un equipo de aire acondicionado en dos bloques a base del refrigerante R-290; sin embargo, la empresa no pudo fabricar ni vender el equipo pues los clientes se resistían a comprarlo debido a preocupaciones relacionadas con la inflamabilidad; de todos modos, la empresa seguiría intentando vender esos equipos. La ONUDI aclaró que, en el marco del proyecto, solo se fabricó una unidad de muestra, que fue instalada en la empresa hace siete años y que había estado en funcionamiento desde entonces. Los equipos de aire acondicionado en dos bloques representan menos del 1 % de las ventas de Petra, por lo que la empresa no considera que pueda competir con fabricantes de otros países que operan al amparo del artículo 5 y que fabrican grandes cantidades de equipos en dos bloques más pequeños. La empresa, por tanto, no siguió desarrollando esta tecnología.

32. La ONUDI y la Secretaría debatieron a fondo sobre los costos adicionales de capital y acordaron los siguientes ajustes:

- a) No se requerirían cambios adicionales en la línea de montaje, dado que ya se había solicitado, por separado, ventilación, pisos antiestáticos, sensores y un sistema de control de seguridad;

³ UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/51.

- b) El uso de detectores de fuga manuales no se consideraba adecuado para la zona de carga; en lugar de ello, cada zona de carga utilizaría un detector de fugas industrial con mayor sensibilidad y menor tiempo de respuesta;
- c) Es habitual que, en la fabricación de equipos de aire acondicionado de pared, el R-290 de los equipos que llegan a la zona de reparación se ventile, dada la pequeña carga de refrigerante por unidad. Como aquí se espera que las cargas sean mayores, la Secretaría considera que la máquina de recuperación es un costo adicional; sin embargo, solo se necesitará una máquina por línea de montaje. Se podrán seguir utilizando los colectores de refrigerantes existentes;
- d) Los costos derivados de la máquina de carga, el sistema de ventilación y control de seguridad, la bomba de refrigerante auxiliar, el piso antiestático y la zona de almacenamiento y suministro de refrigerantes se ajustaron sobre la base de los costos de otros proyectos similares;
- e) Habida cuenta del tamaño de los equipos fabricados, la máquina de soldadura ultrasónica no es un costo adicional ya que, a diferencia de los equipos de aire acondicionado de pared, el circuito de refrigerante suele estar sellado con una válvula para facilitar los servicios de mantenimiento. De manera similar, el sistema de detección de fugas de helio tampoco es un costo adicional, ya que este sistema es necesario para aplicaciones con cargas relativamente pequeñas, en las que incluso las fugas pequeñas pueden tener un gran efecto en el rendimiento; por otra parte, el nivel de base existente ya incluiría un equipo de detección de fugas sólido para su uso con el R-410A, que es un gas de alta presión;
- f) Igualmente, el equipo básico existente ya incluiría un generador diésel de emergencia; por ende, los 75 000 \$EUA solicitados para un generador no se consideran un costo adicional;
- g) Se racionalizaron los costos del sistema de extinción de incendios, ya que se podrían utilizar rociadores en la zona de almacenamiento pero no en la zona de carga, donde podría dañar las máquinas; en lugar de ello, se propuso utilizar extintores de incendios manuales;
- h) Se ajustaron los costos de la modificación de los cuartos de prueba y los laboratorios a partir los costos de otros proyectos similares;
- i) Los costos de las pruebas se ajustaron teniendo en cuenta que los mismos podrían ser mayores a los de otros proyectos, ya que los equipos que se fabricarían eran novedosos y tenían requisitos de optimización de la eficiencia energética; y
- j) Los costos relativos a la capacitación, las actividades de sensibilización y la certificación en materia de seguridad se ajustaron sobre la base de otros proyectos similares.

33. Además, se acordó ajustar los costos del rediseño del producto y la construcción de prototipos de 1 148 500 \$EUA a 400 000 \$EUA. Si bien se necesitará una labor sustantiva para el diseño y la optimización de los prototipos, la garantía del funcionamiento de los dispositivos de seguridad y la mejora de la eficiencia energética, Petra dispone de excelentes instalaciones de investigación y desarrollo y laboratorios de prueba.

34. La Secretaría tomó nota del método utilizado para estimar los costos adicionales de explotación, ya que estos variarán según el equipo que se fabrique. Sin embargo, la Secretaría consideró que el método no era sólido. Los costos adicionales de explotación se calculaban según el aumento medio de los costos de los compresores, evaporadores, condensadores y accesorios relacionados con la seguridad. Si bien la Secretaría considera que el último elemento podría incrementar los costos, también estima que el costo de los otros tres elementos debería ser comparable tras la conversión.

35. Con respecto a los compresores a base de R-290, el aumento de la cilindrada es pequeño en relación con la capacidad del compresor, y en general puede adaptarse a la carcasa del compresor existente. Además, habida cuenta de la menor presión de funcionamiento del R-290, se espera que el par de torsión sea menor. Estos dos factores indican que los costos de los compresores a base de R-290 deberían ser comparables a los de los compresores a base de HFC. Asimismo, se prevé que la menor temperatura de descarga y menor par de torsión aumenten la vida útil de los compresores a base de R-290 y reduzcan los costos de reparación y mantenimiento; esos posibles ahorros no se tuvieron en cuenta.

36. Si bien será necesario rediseñar y optimizar el condensador y el evaporador, no queda claro por qué esas partidas serán más caras. Por otra parte, la reducción aproximada de un 45 % en la carga de refrigerante permitirá hacer ahorros en materiales; sin embargo, esos ahorros no se pudieron calcular en este momento. Se acordó, por lo tanto, que se facilitaría una evaluación pormenorizada de los posibles ahorros de materiales en el informe final sobre los costos adicionales de capital y de explotación, en el entendimiento de que todo ahorro de costos adicionales de explotación se devolvería al Fondo.

37. Se requerirán modificaciones para asegurar el funcionamiento seguro de la unidad, incluidos detectores, controles y medidas para eliminar fuentes de ignición. Si bien las conversiones anteriores al R-290 ofrecen una guía, esos costos pueden variar debido a que los equipos fabricados en el marco de este proyecto son diferentes. En ausencia de datos más fiables, los costos adicionales de explotación se calcularon en 6,30 \$EUA/kg, acorde con las directrices actuales, lo que supone un total de costos adicionales de explotación de 747 810 \$EUA. Ahora bien, en el caso de que los costos adicionales de explotación efectivos resultantes de la conversión a unidades de aire acondicionado a base de R-290 fuesen inferiores a 6,30 \$EUA/kg, el saldo se devolvería al Fondo Multilateral.

38. Combinado con un monto para gastos imprevistos de 41 800 \$EUA, el total de costos convenidos para el proyecto asciende a 1 637 610 \$EUA, tal como se indica en el cuadro 2.

Cuadro 2. Costos convenidos para la conversión de los HFC al R-290 en Petra

Partida	Cantidad (unidad)	Costo unitario (\$EUA)	Costo total (\$EUA)
Rediseño y construcción de prototipos			
Rediseño y construcción de prototipos	1	400 000	400 000
Sustitución del equipo de producción			
<i>Zona de carga de refrigerante</i>			
Máquina de carga para R-290, a prueba de explosión	2	48 000	96 000
Máquina de recuperación para R-290, a prueba de explosión	2	4 000	8 000
Detector de fugas industrial para R-290	2	15 000	30 000
Sistema de ventilación y control de seguridad para la zona de carga	2	50 000	100 000
Bomba de refrigerante auxiliar, neumática	2	5 000	10 000
Piso antiestático, zona de carga	2	5 000	10 000
<i>Almacenamiento y suministro de refrigerantes</i>			
Zona de almacenamiento y suministro de refrigerantes	1	35 000	35 000
<i>Infraestructura común</i>			
Sistema de rociadores contra incendios, incluidos piscina de agua, bombas, tuberías, válvulas y conectores, sensores, alarmas, rociadores para la zona de almacenamiento y extintores manuales para las dos zonas de carga	1	10 000	10 000
Sistema de ventilación y seguridad para el cuarto de pruebas	2	5 000	10 000
Modificación del laboratorio de Petra para gestionar los riesgos relacionados con el nuevo producto (cambios necesarios para cumplir medidas de seguridad)	1	50 000	50 000
Costo de los ensayos en los laboratorios de Petra	1	39 000	39 000
Actividades de sensibilización para el personal, en particular de ventas y servicios de mantenimiento	1	20 000	20 000
Capacitación de personas relacionadas con Petra, en particular del personal de la línea de montaje y ventas	1	10 000	10 000

Partida	Cantidad (unidad)	Costo unitario (\$EUA)	Costo total (\$EUA)
Certificación de seguridad para los dos prototipos, otorgada por una tercera parte autorizada	2	10 000	20 000
Imprevistos			41 800
Total de costos adicionales de capital			889 800
Costos adicionales de explotación (6,30 \$EUA/kg)			747 810
Total costos convenidos			1 637 610

39. La Secretaría observa que los costos que figuran en el cuadro 2 también incluyen aquellos relacionados con la mejora de la eficiencia energética, pero que es difícil, si no imposible, separarlos de los costos relativos a la transición de refrigerante. Por ende, no se propusieron ajustes en ese sentido.

40. Los costos adicionales convenidos para la conversión de Petra ascienden a 1 637 610 \$EUA para la eliminación de 36,25 tm (51 838 tm de CO₂-eq) de HFC-134a, 39,75 tm (70 517 tm de CO₂-eq) de R-407C y 42,70 tm (89 158 tm de CO₂-eq) de R-410A, con una eficacia en función de los costos de 13,80 \$EUA/kg (7,74 \$EUA/tm de CO₂-eq.)

41. La Secretaría observa que el objetivo de aplicar los proyectos en el marco de la decisión 78/3 g) es adquirir experiencia en cuanto a los costos adicionales de capital y de explotación que pueden derivarse de la reducción de los HFC. Sobre la base de la información disponible en el momento del examen, la Secretaría considera que los costos convenidos representan la mejor estimación de los costos adicionales totales de la conversión; estas estimaciones, no obstante, pueden variar a medida que se disponga de más información y dependiendo de las características específicas de cada empresa. En consecuencia, la Secretaría considera que la aprobación del proyecto en los niveles propuestos anteriormente no constituiría un precedente.

Plan administrativo del Fondo Multilateral para 2018-2020

42. El proyecto para Petra no fue incluido en el plan administrativo para 2018-2020; sin embargo, el proyecto fue presentado de conformidad con las decisiones 78/3 g) y 79/45.

RECOMENDACIÓN

43. El Comité Ejecutivo quizás desee considerar:

- a) El proyecto para la conversión de la fábrica de grandes sistemas unitarios de aire acondicionado comercial de tejado de hasta 400 kW del HFC (HFC-134a, R-407C, R-410A) al propano (R-290) en Petra Engineering Industries Co., en el contexto de su examen de proyectos independientes sobre HFC presentados a la 81^a reunión, de conformidad con la decisión 78/3 g), tal como se describe en el documento “Reseña de las cuestiones identificadas durante el examen de proyectos” (UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/14);
- b) Si aprueba o no la propuesta de proyecto indicada en el inciso a) *supra* por la suma de 1 637 610 \$EUA, más gastos de apoyo al organismo de 114 633 \$EUA para la ONUDI, en el entendimiento de que, si se aprobara el proyecto:
 - i) No se facilitaría más financiación, excepto para actividades de apoyo, hasta tanto el instrumento de ratificación no fuese presentado por el Gobierno de Jordania al depositario en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York;

- ii) Se descontarían 36,25 tm (51 837,5 tm de CO₂-eq.) de HFC-134a, 39,75 tm (70 516,5 tm de CO₂-eq.) de R-407C y 42,70 tm (89 175,6 tm de CO₂-eq.) de R-410A del punto de partida para las reducciones acumulativas sostenidas de HFC una vez establecido;
- iii) El proyecto concluiría en un plazo de 24 meses contados a partir de la transferencia de los fondos a la ONUDI, y se presentaría un informe completo de terminación del proyecto, con información detallada sobre los costos adicionales de capital y los costos adicionales de explotación admisibles, así como posibles ahorros, en particular vinculados a la reducción del costo de los materiales gracias a una menor carga de refrigerante, realizados durante la conversión y factores pertinentes que hubiesen facilitado la ejecución, dentro de los seis meses siguientes a la terminación del proyecto; y
- iv) En consonancia con la decisión 77/35, la ONUDI no pagaría costos adicionales de explotación hasta que no haya verificado que la empresa estuviera utilizando tecnología a base de R-290 y, si en un plazo de 24 meses contados desde la transferencia de fondos a la ONUDI no se hubiese desembolsado toda la cuantía de costos adicionales de explotación, el Comité Ejecutivo consideraría, con carácter excepcional, otorgar una prórroga de un año para la conclusión financiera del proyecto con el único fin de permitir el desembolso de dichas cantidades, en el entendimiento de que el informe completo a que se hace referencia en el párrafo iii) sería presentado dentro de los 24 meses contados a partir de la transferencia de los fondos a la ONUDI; y
- v) Todos los fondos restantes, incluidos los relativos a cualquier costo adicional de explotación que no se hubiesen desembolsado aún sobre la base del nivel convenido de 6,30 \$EUA/kg, y todo ahorro, en particular el vinculado a la reducción del costo de los materiales gracias a una menor carga de refrigerante, se devolverían al Fondo Multilateral a más tardar cuando se presentase el informe de conclusión financiera del proyecto.