



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



Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/62/55
29 de octubre de 2010

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL
Sexagésima segunda Reunión
Montreal, 29 de noviembre al 3 de diciembre de 2010

**COSTOS ADICIONALES
RELACIONADOS CON LAS MODIFICACIONES PARA FABRICAR
INTERCAMBIADORES DE CALOR
(DECISIÓN 61/45)**

Los documentos previos al período de sesiones del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal no van en perjuicio de cualquier decisión que el Comité Ejecutivo pudiera adoptar después de la emisión de los mismos.

1. En los preparativos de la 59ª Reunión del Comité Ejecutivo la Secretaría determinó una cuestión conexas al costo de convertir la fabricación de componentes en comparación con el costo adicional de explotación. Sirviéndose de su decisión 59/14 el Comité Ejecutivo decidió posponer el examen de dicha cuestión hasta la 60ª Reunión y, posteriormente, en su decisión 60/45, posponerlo hasta la 61ª Reunión.

2. Se debatieron y solventaron las cuestiones planteadas en el documento conexo UNEP/OzL.Pro/ExCom/61/51 de la 61ª Reunión, salvo en lo tocante a la cuestión de los fondos de financiación necesarios para la conversión de la fabricación de intercambiadores de calor. En consecuencia, el Comité Ejecutivo tomó la decisión 61/45 c), por la que se pidió a la Secretaría que preparara un documento, basándose en las secciones pertinentes del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/61/51, que tratara de la cuantía de los costos adicionales conexos al equipamiento de herramientas para la fabricación de intercambiadores de calor aleteados, con objeto de ser examinados en la 62ª Reunión del Comité Ejecutivo.

Costo adicional de los intercambiadores de calor

3. En el desempeño de sus tareas de examen de las presentaciones de proyectos, la Secretaría determinó que el hecho de si debía considerarse como un costo adicional la conversión de la fabricación de intercambiadores de calor constituía una cuestión. En los párrafos que se indican *infra* se intenta explicar los sumamente técnicos aspectos del tema para posibilitar al Comité Ejecutivo a tomar a su respecto una decisión con conocimiento de causa.

4. La fabricación de los intercambiadores de calor a la que se hace mención en el presente documento se refiere a la fabricación de termointercambiadores cuya función es la de transferir al aire el calor almacenado en el refrigerante. Tales intercambiadores constan, por lo general, de un cierto número de tubos de cobre dotados de aletas planas perpendiculares a los mismos.

5. La fabricación de las aletas se lleva a cabo con complejos troqueles con los que se martillean repetidamente las aletas hasta conformarlas. El diámetro externo de los tubos es mínimo en comparación con los agujeros internos de las aletas, de forma que éstas puedan alinearse sin dificultad en una serie de tubos. Lo normal es que los tubos hayan sido enderezados previamente y después doblados en U formando horquillas (“horquillas huecas”), de manera que cada tubo pase dos veces por el intercambiador de calor; cada intercambiador de calor puede llevar gran número de tubos. Estos tubos se entrelazan formando una pila de aletas (de hasta varios cientos) en una bancada horizontal. Una vez emplazadas todas las horquillas huecas en la pila de aletas, por el interior de cada tubo se pasa una varilla dotada con una punta de bola de precisión ligeramente mayor que el diámetro interior de los tubos, agrandando así ligeramente éste y, por ende, su diámetro exterior, lo que da lugar a que se produzca un encaje entre el tubo propiamente dicho y la aleta correspondiente. Los tubos se expanden al mismo tiempo que se ejecuta su proceso de fabricación, el cual tiene lugar a gran velocidad. De tratarse de una tirada de baja producción, hay veces en que los tubos se expanden uno a uno. Estos intercambiadores se denominan intercambiadores de calor (o termointercambiadores) de aletas (o aleteados).

6. Los intercambiadores de calor que transfieren éste desde un refrigerante al aire son algo muy común y corriente en los sistemas de refrigeración y de aire acondicionado, especialmente en el caso de la fabricación de sistemas a gran escala. En éste último caso los intercambiadores de calor se optimizan para cada modelo y se compran a un proveedor externo o, lo que es más frecuente, se optimizan teniendo presente la gama de modelos del fabricante y, además, se fabrican in situ. Por lo general se usa el mismo diámetro externo de tubo para equipos de una amplia gama de capacidades. Estos intercambiadores de calor no difieren grandemente en su diseño ni en los materiales utilizados cuando se compara la tecnología HCFC-22 con sus diversas alternativas actuales (salvo en el caso del amoníaco y el CO₂).

7. En opinión de los peritos consultados por la Secretaría, no es necesario reducir el diámetro del tubo, desde el punto de vista del desempeño del sistema, cuando se pase de HCFC-22 a HFC-410A o HFC-32; lo que también es aplicable cuando se pasa a HFC-407C y cuando se utilizan los hidrocarburos HC-290 y HC-1270. No obstante, sí es necesario ajustar ligeramente el grosor de la pared del tubo a fin de incrementar su resistencia ante las presiones de trabajo, las cuales son más elevadas en el caso del HFC-410A y del HFC-32. Este enfoque conlleva una inversión de capital en equipos que es considerablemente menor, por lo que es el preferido de los fabricantes para la fase inicial de la conversión. Otra alternativa es emplear en la fabricación de los tubos unos tipos de cobre específicos, más costosos, que les hace más resistentes a la presión con las mismas dimensiones, o bien una combinación de ambos tipos de cobre. La reducción del diámetro externo del tubo, como se ha pedido en algunas propuestas de proyecto, se beneficia de ciertas ventajas que resultan de las propiedades del HFC-410A y que no presenta el HCFC-22, todo lo que deriva en una reducción al mínimo del sistema, además de reducciones de peso y de costos. El ahorro en costos es tan considerable que pueden incluso fabricarse termointercambiadores de calidad superior reduciendo considerablemente además los costes de explotación. Las propuestas de proyecto recibidas por la Secretaría indican que los ahorros adicionales pueden ser superiores a los 2 \$EUA/kg de HCFC-22.

8. Sin embargo, como ya se puso de manifiesto en las presentaciones de otros proyectos, los costos del equipamiento de herramientas para la fabricación de tubo de diámetro externo pequeño son muy considerables. En el caso de los sistemas intercambiadores de calor que funcionen con CO₂ probablemente se necesitaría utilizar tubos de menor diámetro dadas las muy altas presiones de trabajo de los sistemas de funcionamiento por CO₂ y su diferente capacidad por volumen. Los sistemas que empleen refrigerantes que sean inflamables (hidrocarburos y, en menor medida, HFC-152a y HFC-32), permiten reducir el volumen de refrigerante que hay que cargar al utilizar tubos de menor diámetro, lo que permite utilizar refrigerantes inflamables en tales equipos de refrigeración con muy poco incremento de las medidas de seguridad en comparación con los actuales sistemas que utilizan HCFC.

9. Las máquinas que se utilizan para la fabricación de los intercambiadores de calor se personalizan, hasta cierto punto, lo que se hace concretamente en lo tocante a las dimensiones externas del tubo. Un cambio de las dimensiones externas del tubo conllevará tener que cambiar el equipo, especialmente los troqueles con los que se fabrican las aletas, las máquinas para horquillar los tubos de cobre, los equipos de soldadura fuerte automatizada y las máquinas empleadas para expandir los tubos. En lo que a la fabricación de productos de consumo se refiere (climatizadores de habitación, etc.), se emplean por lo general máquinas de precisión totalmente automatizadas cuyos costos de recambio o de modificación son relativamente elevados. Los productos de aplicación comercial e industrial se fabrican frecuentemente con un grado de automatización inferior a fin de poder atender a los diseños específicos del cliente. No obstante, las máquinas empleadas requieren también un alto grado de precisión.

10. Las empresas actualmente acostumbran fabricar en sus instalaciones sus propios intercambiadores de calor, lo que les permite un mayor grado de flexibilidad en el proyecto y fabricación de sistemas de aire acondicionado de gran envergadura siguiendo las especificaciones del cliente, pudiendo quizás obtenerse también una reducción de los costos de explotación. En la inmensa mayoría de los casos presentados a la atención de la Secretaría, los fabricantes de equipos de refrigeración y de aire acondicionado produjeron en sus instalaciones sus propios intercambiadores de calor.

11. Tras la 61^a Reunión, la Secretaría siguió deliberando con los organismos y con los representantes del sector durante una misión a la China. El concepto de la ponencia de la Secretaría se repitió una y otra vez. Un organismo concreto se refirió a la posibilidad de mejorar la eficacia en el consumo energético de los acondicionadores de aire rediseñando y optimizando los intercambiadores de calor. Los representantes del sector se remitieron a los ejemplos de otras empresas homólogas en las que se han efectuado las conversiones conexas, específicamente las que pasaron a utilizar HFC-410A, y en las que los intercambiadores de calor sí han sido también modificados, y consideraron que la conversión de la

fabricación de los intercambiadores de calor sí estaba orgánicamente vinculada a la conversión de la cadena de producción.

12. En las deliberaciones mantenidas, la Secretaría se remitió, concretamente, a la decisión 61/44, del Comité Ejecutivo, por la que a la Secretaría se le pidió mantener la práctica vigente a la hora de evaluar las mejoras de componentes de los proyectos de conversión a HCFC para los sectores de equipos de refrigeración y de aire acondicionado, de manera que, tras la conversión, las características por las que se definen tales componentes permanecieran inalteradas o, de no disponerse de un componente dado similar, el componente en cuestión sólo se mejoraría en la medida necesaria para hacer posible la conversión. La Secretaría no cuestionó si la conversión de una cadena de producción de intercambiadores de calor estaría o no orgánicamente vinculada a la conversión del refrigerante, sino que, dado que técnicamente era algo innecesario y habida cuenta de las ventajas adicionales de explotación, la conversión tendría que ser sufragada por el Fondo Multilateral. Si bien la Secretaría no cuestiona el contenido técnico de los argumentos facilitados por uno de los organismos de ejecución al respecto de la eficacia energética, las actividades cuyo único y exclusivo fin es mejorar la eficacia del consumo energético no son admisibles para el Fondo Multilateral. En el caso en el que un beneficiario desee convertir la fabricación para mejorar el consumo energético, ello requeriría una financiación de contraparte o una financiación conjunta.

13. Se sugirió a todas las partes interesadas que debatieron con la Secretaría al respecto de este aspecto que presentaran por escrito todas las razones técnicas que justificaran el cambio del diámetro externo del tubo, pero excluyendo aquéllas conexas a la mejora de los costos y de la eficacia del consumo energético. Pese a haber establecido fechas límite de entrega, en las que no cabía confusión posible, y, en un caso concreto, de haber enviado un recordatorio al respecto, la Secretaría no ha recibido ni una sola contribución sobre el tema.

Recomendaciones de la Secretaría

14. Basándose en las deliberaciones indicadas *supra*, y en la decisión 61/45, la Secretaría sugiere al Comité Ejecutivo seguir las mismas recomendaciones que se recogen en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/61/51 que se presentó a la 61ª Reunión, a saber: que el Comité Ejecutivo puede estimar oportuno, no considerar como costo adicional de explotación, en lo tocante a la conversión de sistemas de refrigeración o de aire acondicionado de HCFC a HFC no inflamables, los costos de capital conexas al reequipamiento de herramientas destinado a cambiar el diámetro de los tubos de los termointercambiadores aleteados, dado que esto se considera como una mejora técnica prescindible.

Anexo I