



## Uso seguro de alternativas a los HCFC en la Refrigeración y el Aire Acondicionado: Refrigerantes de alta toxicidad



### INTRODUCCIÓN

A medida que avanza la eliminación de los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) se espera que ocurra una adopción considerable de 'refrigerantes alternativos' tales como hidrocarburos, amoníaco, dióxido de carbono e hidrofluorocarbonos insaturados (HFCs) – HFO, particularmente en países en vías de desarrollo. Muchos de estos refrigerantes alternativos poseen características particulares en términos de su toxicidad, inflamabilidad y alta presión, que son diferentes de aquellas de los productos utilizados anteriormente como los clorofluorocarbonos (CFCs) y los HCFCs. Durante la instalación, mantenimiento, reparación o el desmantelamiento de los equipos de refrigeración

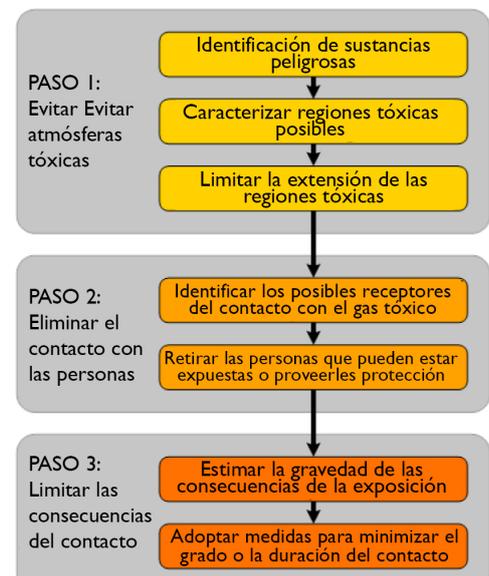
o aire acondicionado, es necesario considerar y evaluar cuidadosamente los aspectos relativos a la seguridad, especialmente cuando los técnicos de mantenimiento se enfrentan a refrigerantes con cuyas propiedades no están familiarizados. Resulta por lo tanto importante que la industria de la refrigeración y el aire acondicionado se adapte tanto a los aspectos técnicos como de seguridad que atañen a dichos refrigerantes.

El principal refrigerante alternativo de alta toxicidad es el amoníaco (o R-717), que además es inflamable, es un químico fuertemente corrosivo y con afinidad por la humedad.

### EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS

Con los refrigerantes de alta toxicidad y especialmente el amoníaco, el principal riesgo es la inhalación de refrigerante que pueda escapar. Otros riesgos, aunque menos comunes, incluyen el contacto directo con el refrigerante líquido y la posible ignición si el refrigerante se encuentra en concentración inflamable. Se puede presentar exposición excesiva a una concentración tóxica en el caso de un escape accidental de refrigerante dentro de un recinto cerrado – o aún en un espacio abierto si el escape es de suficiente magnitud – y las personas presentes no cuentan con Equipos de Protección Personal adecuados en ese momento. Particularmente en el caso del amoníaco, pueden presentarse reacciones adversas aún a concentraciones extremadamente bajas (del orden de decenas o cientos de partes por millón en el aire). La inhalación puede producir irritación de ojos, nariz y garganta, tos, opresión de pecho, inflamación, lagrimeo, fotofobia, dolor de cabeza y confusión, y eventualmente puede ser

fatal. El contacto directo con la piel puede dejar quemaduras mientras que la inhalación puede causar quemaduras en la boca y garganta.



## REQUERIMIENTOS ESPECIALES

Existen requerimientos de diseño que son específicos para los refrigerantes altamente tóxicos y que están por encima de lo que normalmente se requiere para los refrigerantes ordinarios. Los principales temas que se describen y que deben tenerse en cuenta incluyen:

- Limitar la cantidad de refrigerante a volúmenes en los que es poco probable que se presente riesgo de toxicidad (es decir, limitar la carga de refrigerante)
- Diseñar el sistema y sus componentes para cargas bajas de refrigerante
- No instalar equipos en ubicaciones vulnerables (por ejemplo, en lugares donde haya grupos grandes de ocupantes que no están controlados)
- Asegurar que los sistemas cuenten con un alto nivel de hermeticidad.
- Uso frecuente de sistemas de detección de gas y de sistemas de ventilación que ayuden a dispersar cualquier escape de refrigerante
- Provisión de equipos de protección personal (EPP) tales como respiradores, prendas apropiadas e instalaciones para lavarse.
- Aplicar las advertencias necesarias a las partes accesibles del sistema para asegurar que los técnicos se percaten claramente sobre el riesgo (por ejemplo, señales de advertencia cerca de los puntos de carga)
- Incluir la información necesaria en relación con las presiones de operación en la documentación de instalación y operación

Puesto que el límite de exposición de toxicidad aguda para el amoníaco es sumamente bajo, las cantidades permitidas de refrigerante (por circuito refrigerante) son también extremadamente pequeñas. Dependiendo de la ocupación, la ubicación, y el tipo de sistema, se pueden permitir cantidades mayores, siendo además posible aplicar funciones adicionales al diseño del sistema de manera que se minimice la cantidad de refrigerante que podría liberarse. Este tipo de limitación normalmente no se requiere en sistemas instalados por fuera o por dentro de los cuartos de maquinaria.



Ejemplo de equipo de respiración



Ejemplo de traje protector contra amoníaco



© testolimited.com

Detector de gas refrigerante para amoníaco (R-717)

## HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA USAR CON EL AMONIACO

Para los técnicos e ingenieros que trabajan directamente con refrigerantes de alta presión, resulta esencial contar con herramientas y equipos adecuados y que además estos se utilicen. Mientras

que es frecuente que ciertas herramientas y equipos se pueden usar con la mayoría de refrigerantes, hay algunos que podrían comprometer la seguridad, por lo cual se requieren equipos especializados.

Productos	Anotaciones
Detectores de gas	Deben ser electrónicos y destinados para uso con amoníaco
Juego de manómetros/ calibradores/ mangueras	Los materiales deben ser compatibles con el amoníaco, ser capaces de soportar la presión máxima y, si son electrónicos, se adecuados para las características del amoníaco
Calibrador de vacío	Los materiales deben ser compatibles con el amoníaco
Bomba de vacío	Debe ser adecuada par alas características del amoníaco
Adaptadores para cilindros de refrigerantes	Asegúrese de contar con el adaptador de cilindro correcto, que permita retirar el refrigerante del cilindro de manera segura
Cilindro de recuperación	Debe estar tasado para la máxima presión del amoníaco, contar con las advertencias necesarias y ser de un material compatible con el amoníaco. También es importante adherirse a las normas de manejo para el cilindro de refrigerante
Máquina para recuperación del refrigerante	Debe ser adecuada para amoníaco
Equipo de Protección Personal (EPP)	Además del Equipo de Protección Personal, y dependiendo de la cantidad de refrigerante que se maneje, debe suministrarse protección respiratoria especial (equipos de respiración auto-contenida o respiradores). Adicionalmente deben estar disponibles una indumentaria protectora que incluya máscara facial con visor transparente, gafas herméticas (que no dejen pasar el gas), guantes largos con aislamiento térmico (que cubran el antebrazo), traje protector impermeable al amoníaco con capucha y botas de caucho. Las instalaciones deben contar con una ducha o bañera y una fuente para lavar los ojos



© Howe Corporation - Chicago, Illinois USA

Bomba recuperadora para R-717

## TEMAS CLAVES DE CAPACITACIÓN

Temas
<b>Principios básicos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cómo llevar a cabo una evaluación de riesgo de inflamabilidad para sistemas e instalaciones</li><li>• Conocimiento de las fichas técnicas de seguridad para los materiales (FTSM)</li><li>• Características de toxicidad (a corto y largo plazo, efectos fisiológicos, etc.)</li><li>• Estándares y regulaciones de seguridad relevantes para los equipos que utilizan gases inflamables, a alta presión y de mayor toxicidad</li><li>• Pasos a seguir en el caso de un escape de refrigerante bajo diferentes circunstancias, por ejemplo, el flujo de gases de densidad mayor (o menor) que el aire en recintos cerrados, exteriores, condiciones de viento o quietud, y el efecto de la ventilación</li></ul>
<b>Diseño y construcción del sistema</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificación dentro del estándar de seguridad de la refrigeración – inflamabilidad, toxicidad, ocupación, localidades, tipos de sistemas</li><li>• Requerimientos de los estándares de seguridad – determinación de límites al volumen de carga (o tamaño mínimo del recinto), necesidad de dispositivos de seguridad (tales como delimitadores de presión, reductores de presión, etc.), detección de gases, ventilación, etc</li><li>• Importancia de minimizar los escapes y métodos para prevenirlos</li><li>• Requerimientos de información tales como marcado de equipos, etiquetado y señalización</li></ul>
<b>Prácticas de trabajo</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cómo conducir una evaluación de riesgos para crear y mantener un área de trabajo segura y para trabajar en un sistema que contenga refrigerantes de alta presión</li><li>• Selección y uso de herramientas, equipos e implementos de protección personal adecuados para el manejo de refrigerantes inflamables, de mayor toxicidad o mayor presión</li><li>• Procedimientos estándar para realizar recargas, recuperaciones y evacuaciones seguras</li><li>• Procedimientos de respuesta a emergencias, tales como en el evento de un escape considerable, un incendio o ante la necesidad de proveer primeros auxilios</li><li>• Provisión de información relevante para las placas de datos, la documentación de los equipos, y los propietarios/ operarios</li><li>• Presencia y ausencia de odorizador de gas</li><li>• Restricción a la reubicación de equipos o sistemas existentes</li></ul>

### ADVERTENCIA CONTRA LA RECONVERSION A REFRIGERANTES INFLAMABLES O DE MAYOR TOXICIDAD

La introducción de alternativas de mayor toxicidad y/o presión es muy desaconsejable en sistemas existentes de HCFC que no han sido diseñados para estas alternativas. El tema de la seguridad en relación con la reconversión fue específicamente considerado por el Comité Ejecutivo en el año 2014, cuando se tomó una decisión durante la reunión (72/17) que dice: *"quienquiera que participe en la reconversión de equipos de refrigeración y aire acondicionado con base de HCFC, a refrigerantes inflamables o tóxicos y su mantenimiento, lo hace bajo el entendido de que asume todas las responsabilidades y riesgos asociados a dicha acción"*.

**Fuente:**

- UNEP OzonAction - Safe Use of HCFC Alternatives in Refrigeration and Air-conditioning: An overview for developing countries, 2015

**Traducción:**

Marta Pizano, Consultora

**Programa Acción por el Ozono, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)**

División de Tecnología, Industria y Economía

1, rue Miollis, 75015 Paris, France

[www.unep.org/ozonaction](http://www.unep.org/ozonaction)  
[ozonaction@unep.org](mailto:ozonaction@unep.org)