

Figura 27. Imágenes de cilindros con falla por sobrellenado



Fuente: Archivo presentaciones Unidad Técnica Ozono, 2006

Las siguientes son las recomendaciones generales para atender cualquier proceso de recuperación y realizar una manipulación segura del refrigerante recuperado:

- Utilice adecuadamente los elementos de protección personal (EPP): guantes, anteojos de seguridad, calzado protector, casco, pantalones y camisa de manga larga. Recuerde que un refrigerante líquido puede producir quemaduras por frío y puede contener contaminantes capaces de generar serias lesiones en las partes de contacto. Los gases del refrigerante pueden ser nocivos si se inhalan, evite la absorción directa y disponga siempre de ventilación.
- Consulte el manual del fabricante del equipo de recuperación. Aplique todas las instrucciones de seguridad y operación. Familiarícese con el equipo.
- Cerciórese del tipo de refrigerante a recuperar y consulte su Hoja de Seguridad, conocida como MSDS (Material Safety Data Sheet) –Ver capítulo 9 de esta Cartilla.
- Verifique cada cilindro antes de usarlo: revise que tenga válvulas separadas para líquido y gas y que esté dotado de un dispositivo de alivio de la presión. Utilice únicamente cilindros limpios, exentos de contaminación de aceite, ácidos, humedad, etc. Nunca utilice los cilindros donde estaba envasado inicialmente el refrigerante virgen, use únicamente cilindros diseñados para recuperar refrigerantes según especificaciones DOT o su equivalente.
- No mezcle refrigerantes de diferente composición ni disponga refrigerante de un tipo en un cilindro cuya etiqueta está marcada para otro.
- No exceda la presión de trabajo del cilindro ni su máxima capacidad en peso establecida en el 80% de su capacidad nominal.

7.4. Reciclaje de refrigerantes: principios de funcionamiento de los equipos de reciclaje. Métodos asociados.

Principio de funcionamiento. Acorde con la definición dada por el estándar ISO 11650, el reciclaje es el proceso empleado para reducir los contaminantes que se encuentran en el refrigerante usado mediante válvulas y elementos de limpieza para lograr la remoción de los gases no condensables, la separación del aceite y la reducción de humedad, acidez y material particulado. Los equipos de reciclaje realizan la descontaminación del refrigerante usado

recirculándolo una o varias veces a través de los elementos de limpieza (filtros y separadores de aceite) y es éste el principio en el cual se basan los métodos empleados para reciclar un refrigerante.

Métodos de reciclaje.

Paso simple: la máquina recicladora de un solo paso o de paso simple, como su nombre lo indica, procesa el refrigerante en una sola oportunidad a través de un circuito interno que incluye una trampa de aceite y uno o más filtros; luego transfiere el refrigerante al cilindro de almacenamiento. Este método es empleado por los equipos portátiles y muy útil cuando la mezcla refrigerante-aceite no presenta alto grado de contaminación. En el mercado existen máquinas recuperadoras a las cuales se les puede adaptar un kit de reciclaje portátil, de paso simple, como el que presenta la Figura 28:

Figura 28. Máquina recuperadora y Kit de reciclaje adaptable



Fuente: Archivo presentaciones Unidad Técnica Ozono. 2006

Paso múltiple: una máquina recicladora de paso múltiple, como la que ilustra la Figura 29, recircula mas de una vez el refrigerante a través de la trampa de aceite y de filtros por un período de tiempo determinado, o un cierto número de ciclos, para luego transferirlo hacia el cilindro de almacenamiento. Este método es empleado por las recicladoras estacionarias propicias para altos volúmenes de refrigerante y para mezcla aceite-refrigerante que, mediante prueba de acidez, evidencia un alto grado de contaminación.

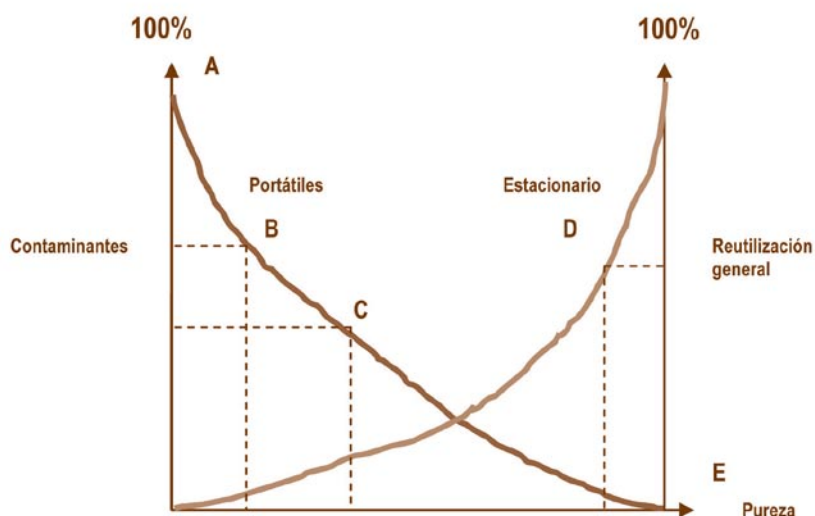
Figura 29. Máquina recicladora estacionaria, de paso múltiple



Fuente: Archivo UTO

En la Figura 30 se observa la efectividad de los métodos de limpieza aplicados a un refrigerante contaminado.

Figura 30. Reutilización de refrigerantes según su nivel de limpieza



Tipo de equipo	Recuperadora (Punto A)	Recicladora (Punto B)	Recicladora (Punto C)	Recicladora certificada SAE J 1991 (Punto D)	Regeneradora probada en laboratorio ARI 700 (Punto E)
Costo	US\$ 600	US\$ 800	US\$ 1000	US\$ 3000	US\$ 5000
Nivel de pureza		Humedad: 100 ppm Aceite: 45000 ppm Aire: 770 ppm		Humedad: 15 ppm Aceite: 4000 ppm Aire: 330 ppm	

- **En el punto A:** se observa un proceso de recuperación que se realiza con una bomba de recuperación manual o de accionamiento eléctrico. Debido a la ausencia de filtros no se obtiene disminución en su nivel de contaminación.
- **En los puntos B y C:** con la utilización de un equipo de recuperación y reciclaje portátil (con la posibilidad de tener un filtro deshumidificador u otros tipos de filtros adaptados) la contaminación continúa estando más cercana al 100% manteniéndose aún bajos los niveles de pureza del refrigerante. Igualmente, el precio de los equipos se sitúa por debajo de los US \$ 1000 para equipos portátiles.
- **En el punto D:** donde se utiliza un equipo de reciclaje estacionario, el nivel de reutilización general del refrigerante es alto, debido al buen proceso de limpieza al que ha sido sometido, donde su nivel de pureza se incrementa reduciendo los niveles de humedad (< 15 ppm), aceite (< 40000 ppm) y aire (< 300 ppm), también se observa el incremento en el costo del equipo.
- **El punto E:** muestra un refrigerante regenerado con un nivel de reutilización del 100% y un grado de pureza óptimo, este refrigerante es analizado según la norma ARI 700 para la verificación de sus condiciones de pureza.



7.5. Procedimiento de regeneración aplicable a refrigerantes

En reciclaje, a mayor nivel de descontaminación es mayor el nivel de reutilización del refrigerante, y es precisamente este principio el utilizado por los centros de regeneración.

La regeneración consiste en un procedimiento de reciclaje bastante riguroso donde el refrigerante queda prácticamente nuevo, certificándose su pureza bajo la norma ARI 700, así se asegura que el refrigerante procesado cumple con todas las condiciones de limpieza, probadas a través de diferentes análisis de pureza. Una unidad de regeneración normalmente es utilizada en países de gran demanda y alto consumo de refrigerantes, donde se cuenta con una red de distribución, de manera que se garantice la disponibilidad de refrigerante para ser procesado. Tradicionalmente, son los comercializadores de estas sustancias quienes operan un centro de regeneración. Son los grandes volúmenes de refrigerantes manejados, la condición para que los centros de regeneración sean rentables, situación que no se presenta en Colombia.

7.6. Beneficios de la recuperación y el reciclaje de los refrigerantes

Entre otros, los beneficios propios de la implementación de estas prácticas son:

- Incluir esta práctica como cultura de responsabilidad con el ambiente.
- Reducir y evitar la liberación de refrigerantes a la atmósfera.
- Disminuir los gastos en el mantenimiento de los equipos.
- Reducir el consumo de refrigerantes vírgenes.
- Disponer de refrigerante para los casos de baja oferta en el mercado, permitiendo el funcionamiento de los equipos que lo requieran.
- Mejorar la calidad en la prestación de servicios en el sector.

7.7. Sustancias refrigerantes residuales

Residuo. Según el decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005 “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”, un residuo o desecho, es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

Residuo peligroso. El mismo decreto define residuo o desecho peligroso como aquel residuo que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los remanentes, envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. La legislación internacional es especialmente importante cuando se trata del transporte transfronterizo de residuos peligrosos. El **Convenio de Basilea** sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su eliminación aprobado por Colombia mediante la ley 253 de 1995, es una clara demostración de la intención de los países por controlar el manejo de residuos peligrosos para proteger el medio ambiente.

Sustancia refrigerante residual. Cuando un refrigerante es mezclado con otro de diferente composición o naturaleza durante el mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, no existe método ni equipo que garantice procesar dicha mezcla o reciclarla hasta obtener una sustancia útil en refrigeración. En este caso se considera que la sustancia resultante es un refrigerante residual.

Manejo integral. Es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de sustancias refrigerantes residuales, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de estos residuos peligrosos.

El generador es responsable de los residuos o desechos peligrosos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos, por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. Las principales obligaciones del generador son:

- Garantizar que el envasado o empacado, embalado y etiquetado de sus refrigerantes residuales se realice conforme a la normatividad vigente.
- Mantener y suministrar a quien transporta los refrigerantes residuales las respectivas Hojas de Seguridad.
- Divulgar el riesgo que estos residuos representan para la salud y el ambiente, además, brindar el equipo para el manejo de estos y la protección personal necesaria para ello.

La normatividad colombiana prohíbe:

- Quemar refrigerantes residuales a cielo abierto.
- Ingresar refrigerantes residuales en rellenos sanitarios ya que no existen celdas de seguridad dentro de éste, autorizadas para la disposición final de este tipo de residuos.
- La disposición o enterramiento de refrigerantes residuales en sitios no autorizados para esta finalidad por la autoridad ambiental competente.
- El abandono de refrigerantes residuales en vías, suelos, humedales, parques, cuerpos de agua o en cualquier otro sitio.

La experiencia ha demostrado que es muy complicado lograr un manejo adecuado de este tipo de residuos peligrosos, inclusive en los países industrializados. Frente a las dificultades económicas y tecnológicas que experimentan los países en la destrucción y/o eliminación de estas sustancias, la mejor manera de contribuir es evitando su formación a través de la puesta en práctica de las NCL y, en general, de las buenas prácticas en el mantenimiento.

Es decir, una mezcla de aceite-refrigerante no es sustancia residual por el hecho de haber sido expuesta a la contaminación propia de la quema del motor eléctrico del compresor hermético o semihermético. Entonces, si se quema el compresor, su aceite y refrigerante se pueden reciclar para volver a utilizarse sin hacer vertimientos ni emisiones al ambiente.

En nuestro país, toda aquella sustancia refrigerante considerada como SAO y que no pueda ser reincorporada al ciclo productivo, en aplicaciones propias de la refrigeración, es un residuo peligroso y como tal se debe garantizar su adecuada manipulación



Recuerde: las propiedades inherentes a los refrigerantes permiten practicar diferentes métodos de reciclaje o descontaminación

Capítulo 8.

Prácticas ambientales en los procedimientos de mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado

No utilice el CFC-11 para eliminar contaminantes de las tuberías. Recuerde: las buenas prácticas son garantía para clientes satisfechos y un ambiente protegido



8.1. Barrido

Definición. Procedimiento empleado para retirar elementos extraños del interior de tuberías de refrigeración. El barrido se emplea en refrigeración para eliminar partículas sólidas. Como beneficio adicional retira altos contenidos de humedad presentes en las tuberías por inadecuada disposición de éstas antes de conectarse al sistema.

¿Cómo se realiza? recuerde utilizar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP). El procedimiento básico de barrido consiste en hacer fluir nitrógeno por un extremo de las tuberías del sistema y permitir la eliminación de contaminantes dejando el otro extremo de la tubería sin conectar, para mejorar este barrido se acostumbra obturar con la mano intermitentemente el extremo libre para acelerar la salida de estos residuos. Como referencia, en sistemas domésticos se ajusta la presión de salida en el regulador de nitrógeno máximo a 120 psig.

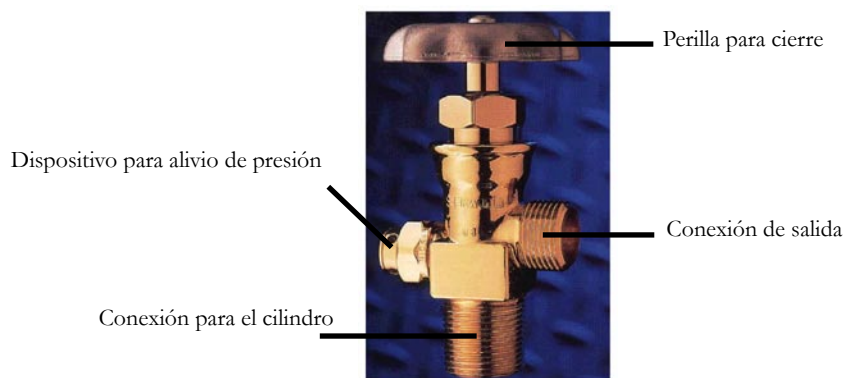
Cuándo se recomienda su práctica?

- Se realiza barrido siempre que se instalan sistemas nuevos de tuberías, por que no se garantiza que el proceso de soldadura se ejecuta con atmósfera de gas inerte, lo cual genera hollín, residuos sueltos de soldadura y óxidos; además se eliminan otros elementos provenientes de un inadecuado almacenamiento y manipulación de las tuberías.
- Se realiza barrido siempre que se ejecuta cambio de compresor por quemadura del mismo, y en general cuando se sospecha o se evidencia la entrada de material particulado dentro del sistema. Caso típico de ésta última circunstancia es el evaporador perforado que ha estado en contacto directo con el producto del congelador de una nevera.

Herramientas y equipos requeridos. Para un óptimo desarrollo del procedimiento se debe contar con herramientas, equipos y elementos de protección personal para evitar y prevenir accidentes que puedan afectar la salud del técnico y personas alrededor, estos equipos son:

- **Cilindro para nitrógeno:** son cilindros destinados para contener gases comprimidos (puede variar entre 1800 y 4000 psig, el valor más común para la presión de carga es 2000 psig). Están contruidos de acero, sin costura y tratados térmicamente; su espesor de pared varía entre 3 y 5 mm, salvo en la base y el hombro donde el espesor es mayor para hacer seguro el manejo y permitir el estampado.
- **Válvula del cilindro:** cada cilindro tiene una única válvula especial y distinta dependiendo del gas que contenga, determinada por la entidad que desarrolla y promueve estándares y prácticas de seguridad en aplicaciones industriales de gases, conocida como CGA (Compressed Gas Association). Esta válvula permite llenar, transportar y vaciar el contenido del cilindro en forma segura. En la Figura 31 se muestra una válvula típica para un cilindro de gas comprimido. Para mayor información, consultar las normas NTC 3423 y NTC 1672.

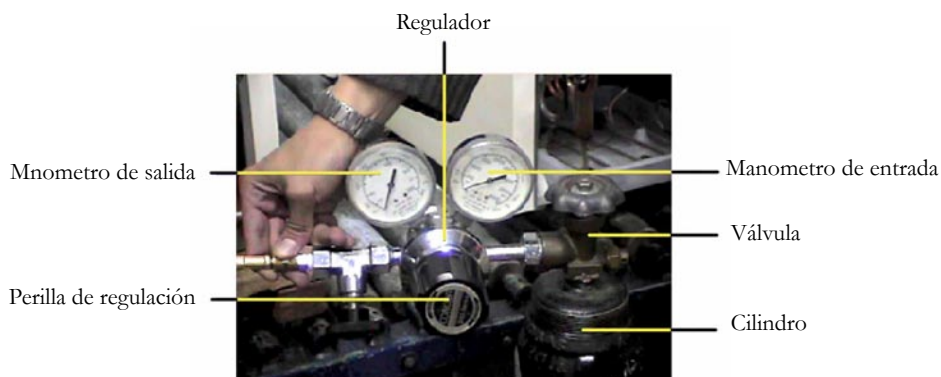
Figura 31. Válvula tipo para un cilindro de gas comprimido



Fuente: www.infrasal.com

- **Regulador para nitrógeno:** dispositivos como el mostrado en la Figura 32, mantienen la presión de salida o de servicio constante, independiente de la presión y del flujo de entrada proveniente del cilindro.

Figura 32. Regulador tipo para cilindro de gas comprimido



Fuente: SENA CEE

- **Elementos de protección personal:** una inadecuada manipulación o transporte del cilindro puede provocar daños a la válvula o la ruptura del cilindro y puede exponer al usuario a todos los riesgos asociados, por estas razones, todas las personas que manejen estos cilindros deben utilizar un equipo de protección básico que consiste en: guantes para proteger las manos de rasguños o heridas; gafas para proteger los ojos de los daños asociados con la liberación de presiones y botas de seguridad con punteras en caso de caída del cilindro. La Figura 33 ilustra el uso de los elementos de protección personal para retirar la tapa de la válvula.

Figura 33. Elementos de protección personal



Fuente: www.infrasal.com

8.2. Presurización

Definición. Procedimiento empleado para verificar que no existan fugas en el sistema, también llamada prueba de estanqueidad. El sistema se carga con un gas inerte, que permita alcanzar un valor de presión estipulado por norma, por el fabricante o diseñador. Después de un lapso de tiempo determinado, se verifica que la lectura en el manómetro de salida del regulador de nitrógeno no hubiera disminuido, de lo contrario, existe una fuga en la tubería que debe ser reparada. Tomar en consideración que por cada diferencial de 1°C en temperatura ambiente se producirá un cambio de presión de 0.01 MPa (0.1 kg/cm^2), lo cual genera un cambio en la lectura del manómetro de salida del regulador y no significa que exista fuga.

¿Cómo se realiza? recuerde utilizar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP). El procedimiento básico consiste en hacer fluir nitrógeno por las tuberías del sistema hasta que se alcance el valor de presión estipulado. Esta presión deberá ser tal que evite deformaciones permanentes del sistema. Como referencia, se describe el procedimiento típico de presurización para una nevera:

- Conecte la manguera de color amarillo del árbol de manómetros al regulador del cilindro con nitrógeno, acople la manguera de color rojo al tubo apéndice o de servicio en el compresor, luego verifique un buen ajuste en las conexiones para evitar fugas.
- Abra la válvula del regulador hasta una presión máxima de 120 psig, de esta manera ya está presurizado el sistema.
- Con un poco de agua mezclada con abundante jabón haga espuma y colóquela sobre todas las conexiones realizadas, para verificar que estén en perfecto estado. Si en alguna de las conexiones la espuma empieza a formar burbujas quiere decir que existe una fuga, por lo tanto se debe abrir la conexión afectada, corregir el problema y conectar nuevamente.

Algunos fabricantes de equipos de aire acondicionado recomiendan presurizar el sistema en dos etapas, la primera se debe mantener durante pocos minutos para hallar las fugas más

importantes y una segunda a mayor presión, que se debe mantener durante 24 horas para hallar las fugas más pequeñas.

¿Cuándo se recomienda su práctica? siempre que el sistema haya perdido su hermeticidad por requerimientos de mantenimiento o se necesite conectar tubería nueva. La norma que estipula los lineamientos para conducir la prueba de estanqueidad en sistemas de tubería es la ANSI / ASME B31.5 denominada “*Refrigeration Piping and Heat Transfer Components*”. Según esta norma, en un sistema de refrigeración y A/A, los compresores, condensadores, evaporadores, elementos de seguridad, manómetros, mecanismos de control y sistemas probados en fábrica no se prueban en campo, a no ser que presenten evidencias de fuga.

¿Cuáles son los valores de presión de prueba? según ANSI / ASME B31.5, el mínimo valor de presión de prueba de los lados de alta y de baja de cada sistema será el correspondiente a la presión de diseño. En sistemas que posean válvula de alivio el mínimo valor de presión de prueba será el valor de ajuste de esta válvula.

Herramientas y equipos requeridos. Para un óptimo desarrollo del procedimiento se debe contar con las mismas herramientas, equipos y elementos de protección personal utilizados en la práctica de barrido ya descritos anteriormente.

8.3. Vacío

Definición. El vacío es una operación que se realiza para extraer los gases no condensables y la humedad adsorbida por el sistema al momento de estar abierto. La idea fundamental es lograr el buen funcionamiento de todos los componentes y la eficiencia del filtro secador. Esta operación consiste en bajar la presión del sistema a tal punto que la temperatura de ebullición del agua sea muy inferior a la del ambiente, utilizando un equipo fabricado para este fin. De esta manera el agua se evapora y es extraída del sistema.

¿Cómo se realiza? recuerde utilizar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP).

- Es requisito indispensable realizar barrido y presurización al sistema antes de iniciar la práctica de vacío.
- Se requiere saber el valor de vacío a obtener, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante del equipo a tratar. Con este valor se debe seleccionar la bomba de vacío adecuada.
- Realice las conexiones necesarias entre la bomba de vacío, las mangueras y el sistema. En sistemas con alto volumen por evacuar se deben conectar bombas de vacío en las líneas de alta y de baja simultáneamente para ejecutar esta labor de manera eficiente.
- Ponga en funcionamiento la bomba de vacío. La presión indicada en el manómetro de baja empezará a disminuir.
- El tiempo de vacío es función del caudal de la bomba, del volumen interior de las tuberías y demás componentes del sistema, del tipo de sistema y del contenido de humedad. Una vez se alcance el valor de vacío deseado, permita que la bomba siga trabajando por lo menos una tercera parte del tiempo transcurrido hasta ese momento.
- Antes de detener la bomba es necesario interrumpir la operación de ésta, cerrando la válvula que la vincula con el circuito. Esta operación es necesaria para evitar que el vacío logrado se pierda y que el aceite presente en la bomba se devuelva al sistema.
- Una vez terminada la operación, es el momento de verificar el valor de vacío alcanzado en el interior del sistema mediante el vacuómetro:

No se conoce ningún otro procedimiento mecánico por el cual se pueda eliminar la misma cantidad de humedad de un sistema como el vacío

No se debe exagerar el tiempo del vacío: se pueden evaporar los solventes del aceite refrigerante cambiando su composición y eficiencia de lubricación. Use instrumentos de medición con suficiente apreciación para la medida



NUNCA conecte la bomba de vacío al sistema, si este último tiene una presión mayor a la atmosférica, cualquier presión del sistema puede causar la remoción de aceite de la bomba



Un torr es equivalente a 1 mmHg (milímetro de mercurio), entonces
 1 atm (atmósfera estándar) = 760 mmHg = 760 torr = 29,92" Hg
 1 bar = 750.06 mm de Hg

- Si el vacuómetro muestra un aumento en la presión y se detiene en un nivel de vacío no deseado, es posible que aún persista humedad en el sistema: pequeñas gotas que, al evaporarse, aumentan la presión interna del sistema. En este caso continúe con la operación de vacío por más tiempo y vuelva a **realizar la medición**.
- Si el vacuómetro muestra un acelerado y constante aumento de la presión es señal que existen fugas en el sistema. Tenga en cuenta que el problema puede existir en las conexiones realizadas para el vacío.
- Si la medición en el vacuómetro no sufre modificaciones con el tiempo, el sistema estará listo para ser cargado con refrigerante.

¿Cuáles son las unidades empleadas para medir vacío? la unidad internacionalmente aceptada es el *torr*, en honor al profesor italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) quien descubrió la presión atmosférica e inventó el instrumento para medirla (barómetro).

Con las equivalencias se puede calcular el valor en múltiplos o submúltiplos, por ejemplo: 0.05 mbar equivalen a 37.5 μ m de Hg.

¿Cuándo se recomienda su práctica? siempre que el sistema quede expuesto o abierto al medio ambiente. Al abrir el sistema ya sea por reparación, por cambio de algún componente o por la razón que sea, el aire del exterior puede ingresar al interior del sistema y con él una buena cantidad de contaminantes incluyendo humedad.

Herramientas y equipos requeridos. Para garantizar un buen vacío se necesita: bomba de vacío, vacuómetro y mangueras o componentes de conexión.

- **Vacuómetro:** instrumento para medir presiones inferiores a la presión atmosférica. Este es el instrumento óptimo a la hora de verificar el vacío alcanzado en la práctica, sin embargo, se puede utilizar el manómetro de baja presión como vacuómetro, en la pequeña escala de 0 a 30" Hg que se encuentra a la izquierda de la carátula. Cuando se mide el vacío con el manómetro, no se tiene un valor exacto de presión por lo cual se requiere un manejo por tiempo, de acuerdo al sistema. Como referencia, un equipo doméstico requiere de 20 minutos aproximadamente para alcanzar y sostener un buen nivel de vacío: 22"Hg para Bogotá y 29"Hg para ciudades al nivel del mar.
- **Mangueras y conexiones:** influyen directamente en el tiempo requerido para hacer vacío. Tanto las mangueras como las conexiones serán del mayor diámetro y de la menor longitud posible, verificando que no presenten fugas.
- **Bomba de vacío:** es una bomba rotatoria de paletas, compuesta por una caja (estator) en la cual gira un rotor con ranuras que está fijo excéntricamente. Las paletas se deslizan a lo largo de las paredes del estator y de esa manera empujan el aire que ha aspirado en la entrada, para finalmente expulsarlo a través del aceite por la válvula de salida. El contenido de aceite en la bomba sirve de lubricante y de junta estanca, llena los huecos vacíos y ayuda a refrigerar la bomba.

Selección de la bomba de vacío: se deben tener en cuenta dos características importantes a la hora de seleccionar una bomba de vacío:

- La velocidad de bombeo o caudal de trabajo, generalmente expresado en pies cúbicos por minuto (cfm). Elija el caudal de la bomba según el tamaño del sistema a evacuar. 1 cfm = 28,56 l/min = 1.69 m³/h. La capacidad de la bomba es proporcional a su tamaño y potencia. Si la bomba elegida es demasiado grande puede alcanzar el nivel de vacío en poco tiempo pero produce formación de hielo en las paredes internas de la tubería. Después de cierto tiempo, el hielo empezará a descongelar y evaporar. Como resultado, aumenta la presión y se encontrara otra vez humedad en el circuito.

En caso contrario, con una bomba demasiado pequeña, el tiempo de evacuación será demasiado largo.

- El máximo vacío que se puede alcanzar con la bomba: existen bombas con doble rotor conocidas como “Bombas de doble efecto”, que alcanzan niveles de alto vacío y “Bombas de simple efecto”, las cuales alcanzan valores convencionales de vacío, de uso frecuente conforme a la Tabla 15:

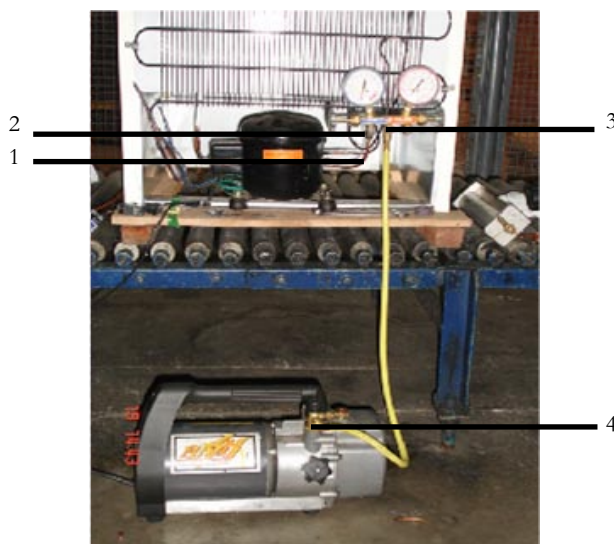
Tabla 15. Nivel de vacío en bombas comerciales

Tipo de vacío	Rango de presiones	
	Sistema Internacional (milibar: mbar)	Sistema inglés (micras de mercurio: $\mu\text{m de Hg}$)
Alto vacío	0.05 – 0.1	37.5 – 75
Uso frecuente	0.5 – 2	375 – 1500

Recuerde cambiar el aceite de la bomba con regularidad ya que la humedad del circuito de refrigeración vuelve a aparecer en la bomba y provoca su oxidación

La Figura 34 ilustra las conexiones típicas de una bomba de vacío en una nevera doméstica.

Figura 34. Conexión de la bomba de vacío



Fuente: SENA CEE

¿Se puede usar un compresor de refrigeración o A/AC para realizar vacío? NO, el compresor daría una presión de vacío que sólo alcanzaría a llevar la temperatura de ebullición del agua a +56 °C lo cual está muy por encima de la temperatura ambiente. En cambio la bomba para vacío puede colocar la temperatura de ebullición del agua por debajo de 0 °C.

Válvula de lastre de gas: conocido también como “gas ballast”, es un dispositivo que tienen algunas bombas de vacío cuyo propósito es impedir que la humedad se condense dentro de la bomba durante la acción de descarga y ocasione daños en la máquina. Es recomendable elegir una bomba de vacío con este dispositivo pues parte de la humedad retirada del sistema puede depositarse en la bomba y traer como consecuencia la oxidación y corrosión de sus partes metálicas y el deterioro acelerado de las características lubricantes del aceite.

8.4. Criterios de manipulación de recipientes a presión

Los recipientes a presión son susceptibles de fallas en los materiales, de corrosión y de ser golpeados por otros objetos. Un manejo inadecuado de cualquier recipiente a presión puede ocasionar que la pared del envase se rompa, causando una explosión. Las personas sufren lesiones durante una explosión debido al efecto de la presión, los objetos que salen volando y el calor. Las partes del cuerpo más sensibles a la presión son los tímpanos de los oídos, los pulmones, el estómago y los intestinos.

A continuación se listan algunas recomendaciones generales para poner en práctica a la hora de manipular recipientes a presión:

- Cada regulador está diseñado para un rango de presiones determinado y para un tipo de gas específico. Siempre utilice el regulador de presión apropiado para cada cilindro. Si un regulador no se ajusta a la válvula de un cilindro, reemplace el cilindro, no el regulador. No trate de adaptar o modificar un regulador para que se ajuste a un cilindro. Los reguladores están diseñados para entallar válvulas específicas de cilindros, para evitar el uso inapropiado. Las válvulas son fabricadas normalmente en forma de ángulo recto lo que permite colocarle un tapón de seguridad. Estos protegen la válvula y el cilindro contra un aumento inesperado de presión permitiendo escapes del gas.
- Inspeccione los reguladores, los aparatos para aliviar la presión, las válvulas, las conexiones del cilindro y las mangueras con frecuencia, verificando que no haya señales de daño. Cuando reciba el cilindro verifique que la válvula esté en buen estado y que no presente abolladuras ni rastros de exposición al fuego. Retire la tapa manualmente sin utilizar ningún tipo de herramienta.
- Mantenga siempre calibrados los manómetros, esta calibración debe ser realizada por personal calificado o una entidad habilitada. Cerciórese del rango de presiones para el cual está diseñado el regulador antes de utilizarlo.
- Nunca utilice un cilindro que no se puede identificar positivamente. La codificación de color no debe ser el único sistema utilizado para identificar un cilindro porque los colores pueden variar entre los diferentes suministradores.
- Todos los elementos del cilindro siempre deben estar libres de grasa, aceites y demás residuos que puedan afectar su desempeño y además la seguridad del operario. No utilice aceite o grasa en los componentes del cilindro de un gas oxidante porque puede causar un incendio o una explosión.
- Nunca transfiera gases de un cilindro a otro. El gas puede ser incompatible con los residuos del gas que quedaron en el cilindro, o con el material del cilindro.
- Coloque todos los cilindros de tal manera que la válvula principal siempre está accesible. Cierre la válvula principal del cilindro cuando no esté en uso.
- Quite los reguladores de los cilindros que no se usan y siempre coloque una tapa de seguridad para proteger la válvula.
- Siempre asegure los cilindros, no importa si estén vacíos o llenos para evitar que se caigan y dañen la válvula. Esto se puede hacer amarrándolos con una cadena a la pared, al mesón, u otro soporte fijo.
- El oxígeno debe estar almacenado en un área que esté alejada de cualquier material inflamable o combustible, o separado de ellos por una barrera no-combustible.
- Para transportar un cilindro, coloque la tapa de seguridad y asegure el cilindro a un cargador en una posición vertical. Nunca ruede un cilindro.

- Siempre marque los cilindros vacíos y almacénelos separados.
- Tenga cuidado al manipular los cilindros de gas comprimido y nunca deje caer o golpear el cilindro.
- Utilice sólo las herramientas provistas por el suministrador de cilindros para abrir una válvula. Para el cuidado del equipo y protección del usuario debe abrir despacio las válvulas de los cilindros para que las altas presiones no dañen los manómetros del regulador; cuando las abra ubíquese a un lado del regulador para evitar ser golpeado si los manómetros estallan.
- Los gases inflamables deben ser almacenados en áreas apropiadamente señaladas y lejos de las fuentes de ignición y separados de los gases oxidantes.
- Nunca exponga el cilindro a una fuente de calor para acelerar la descarga de su contenido. No almacene los cilindros de gas comprimido en áreas donde la temperatura puede exceder 50 °C.
- Siga todas las instrucciones indicadas por el proveedor antes de utilizar el cilindro, si no sabe o tienes dudas de cómo manipular este equipo consulte una persona especializada o diríjase directamente al proveedor.

8.5. Carga de refrigerante

Definición. Procedimiento por el cual se introduce la cantidad correcta de refrigerante en un sistema de refrigeración. La carga de refrigerante hace parte de la etapa final del mantenimiento, asegurando que las prácticas de barrido, presurización y vacío se han ejecutado adecuadamente.

¿Cómo se realiza? recuerde utilizar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP). Se requiere determinar la cantidad de refrigerante a cargar. La carga de refrigerante la suministra el fabricante del sistema de refrigeración, sin embargo en ausencia de ésta información, existen procedimientos que permiten hacer un buen ajuste práctico de dicha carga.

Se deben tener a la mano siempre las tablas de presión y temperatura del refrigerante a usar. El refrigerante se debe cargar por la línea de líquido. También se puede cargar por la línea de succión, siempre y cuando se asegure que el refrigerante está en estado gaseoso. No todos los refrigerantes se pueden cargar por baja: todas las mezclas zeotrópicas de la serie R400 solo se cargan por la línea de líquido, ya que se desconoce el comportamiento de sus componentes en estado gaseoso y se podría cargar más porcentaje de un componente que otro de la mezcla. Lo más importante es cargar el refrigerante en estado líquido por alta o en estado gaseoso por baja.

Si el filtro del sistema posee una válvula, no se debe utilizar para la carga de refrigerante. La carga inicial se debe realizar con el sistema apagado, aprovechando la diferencia de presión entre el vacío del sistema y la presión positiva del cilindro que contiene refrigerante.

- **Carga y ajuste por peso:** se requiere que el sistema no tenga una carga inicial de refrigerante. Esta es la forma más fácil, siempre que el equipo haya sido desarrollado por un fabricante y facilite la carga de refrigerante en peso óptimo para su equipo. Si el equipo es compacto, con tuberías instaladas en fábrica, se utiliza una balanza con la cual se mide el peso del cilindro que contiene una cantidad inicial de refrigerante. Se realizan las conexiones necesarias y se procede a cargar el sistema. La cantidad exacta de refrigerante estará dada por la lectura de la balanza hasta que la diferencia en peso sea igual a la cantidad óptima suministrada por el fabricante. En el caso de sistemas

No cargue refrigerante líquido por la línea de succión, puede dañar el compresor. Si el sistema cuenta con mirilla en la línea de líquido, verifique que no se generen burbujas. En caso contrario, revise que el amperaje medido por fase no supere el amperaje nominal del compresor y proceda a añadir más refrigerante



Existe un método para realizar vacío y carga de refrigerante llamado "Método de la triple evacuación". El sistema se evacua hasta alcanzar 665 mPa (500 micrones), medidos con un vacuómetro electrónico; este valor se mantiene durante 4 horas y luego se rompe el vacío con nitrógeno seco. El procedimiento se repite dos veces más de tal forma que la última ruptura de vacío se realiza con el propio refrigerante del sistema haciendo de esta manera la carga de refrigerante.

Para ejecutar las prácticas ambientales, recuerde siempre remitirse a las especificaciones del fabricante o diseñador del sistema

que requieran instalación de tubería (split), se calcula una carga adicional de refrigerante teniendo en cuenta la longitud y diámetro de la tubería y el valor adicional en peso que recomienda el fabricante para un refrigerante en particular.

- **Ajuste de carga por el valor de recalentamiento del refrigerante:** cuando se requiera ajustar la carga de refrigerante, verifique que la presión del sistema y la del cilindro de carga sean iguales y luego proceda a encender el sistema. Con el manómetro se mide la presión de succión del refrigerante y con las tablas P-T de refrigerante saturado se obtiene la temperatura de saturación. Con un termómetro (de contacto, infrarrojo, termocupla, etc) se mide la temperatura del refrigerante en la línea de succión del compresor. La diferencia entre el valor de temperatura medida y el valor de temperatura leída en la tabla debe estar entre 3 y 5°C .
 - Si el valor es superior a 5°C quiere decir que la última gota de líquido se ha evaporado antes de salir del evaporador, por lo que el refrigerante llegará más recalentado al compresor y se corre el riesgo de tener una temperatura muy alta en la descarga del compresor. Se tiene una carga insuficiente de refrigerante. Para corregir, se agrega lentamente mas refrigerante hasta obtener un valor de temperatura en el rango de referencia.
 - Si el valor es inferior a 3°C, en refrigerantes puros, o negativo, en mezclas zeotrópicas, quiere decir que existen gotas de refrigerante líquido en la línea de succión, en este caso se puede ocasionar un deterioro mecánico del compresor, no preparado para comprimir líquido. Se tiene un exceso de refrigerante en el sistema. Para corregir, ajuste la válvula de expansión, restringiendo el flujo de refrigerante. Este procedimiento sólo es válido para ajustes muy pequeños. Si el elemento de expansión del sistema es fijo, se debe recuperar el exceso de refrigerante.

Herramientas y equipos requeridos. Además del manómetro, mangueras y conexiones, se debe contar con los siguientes equipos

- **Balanza automática de carga:** este instrumento permite una carga rápida y eficiente del refrigerante en cualquier sistema de refrigeración obteniendo una mayor precisión, utilizan un sistema automático de cierre del flujo de refrigerante y varían en su resolución, capacidad de carga y en las dimensiones de su plataforma.
- **Cilindro de carga portátil:** este instrumento consta de un tubo o cilindro de vidrio con un indicador de nivel de líquido; permite transferir refrigerante a un sistema y medir la cantidad requerida en la escala impresa. El cierre del flujo de refrigerante es manual. El cilindro tiene un manómetro y una válvula manual en la parte inferior para llenar el cilindro de carga o para cargar refrigerante líquido en el sistema de refrigeración. También posee una válvula en la parte superior del cilindro usada para cargar refrigerante en estado de vapor. En la Figura 35 se observa un cilindro de carga portátil típico.

Figura 35. Estación de vacío y carga portátil



Fuente: www.tequipment.net

Capítulo 7.

Manuales del fabricante y hojas de seguridad

9.1. ¿Qué son y para qué sirven los Manuales del Fabricante?

Los manuales del fabricante son documentos que contienen la información necesaria y relevante que el personal de mantenimiento debe conocer acerca de un sistema de refrigeración y/o aire acondicionado en particular o de alguno de sus componentes. El objetivo de estos manuales es proveer información lo suficientemente técnica y lo más didáctica posible: son una fuente primaria de datos y se constituyen en la guía principal de procedimientos detallados para prolongar la vida útil del equipo y conservar sus características de operación.

Los manuales del fabricante pueden contener uno o varios de los siguientes documentos: manual técnico de servicio, manual de mantenimiento, manual de operaciones, manual de seguridad e higiene, planos eléctricos, diagramas de alambrado, planos del fabricante, entre otros. Las NCL del sector se refieren a cualquiera de ellos indistintamente, dejando a criterio del trabajador la selección pertinente según el tipo de mantenimiento a realizar.

Manuales de mantenimiento: tienen por objetivo desarrollar tareas de mantenimiento en forma segura y eficiente contemplando dentro de su estructura los principios de funcionamiento de la máquina o equipos, su ubicación en el proceso, las tareas o procedimientos asociados al mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, incluyendo el análisis de riesgos e impacto ambiental, así como la investigación de averías, lista de partes y repuestos.

El uso de refrigerantes alternativos y sus tecnologías asociadas, así como los componentes electrónicos permiten ofrecer en el mercado sistemas de refrigeración cada vez mas sofisticados

Consultar el manual del fabricante de un sistema de refrigeración le permitirá seleccionar las refacciones adecuadas en el mantenimiento, garantizando así su buen funcionamiento

todo lo cual requiere técnicas e instrucciones de mantenimiento que no son comúnmente conocidas o usadas en los equipos más viejos. Esta complejidad, hace que sea más y más importante que el técnico y los operarios tengan en cuenta la información del fabricante y las recomendaciones concernientes al servicio, reparación y mantenimiento de dichos sistemas.

Para un fabricante, el manual resulta un instrumento fundamental, ya que es el documento que le permite hacer tangible y transmisible todo su conocimiento acerca del producto que ha desarrollado. Algunos manuales pueden contener un completo y detallado programa de mantenimiento continuo recomendado, que el propietario, técnico u operador puede decidir adoptar. En general, los manuales pueden estar estructurados de la siguiente forma:

- Un formulario de indicaciones paso por paso que deberá estipular la continuidad de los planes de trabajo recomendados.
- Información secuenciada en forma lógica para que sea fácil de encontrar y usar.
- Dibujo de vistas expandidas, gráficos o fotografías apoyadas por textos que sean fáciles de seguir.
- Los temas a ser posiblemente expuestos en el manual son:
 - La descripción detallada del equipo, sus dispositivos de seguridad y aplicaciones para las cuales el equipo fue fabricado, incluyendo prohibiciones y usos incorrectos.
 - Descripción de sistemas tales como controles manuales, comandos eléctricos hidráulicos, de combustible, etc.
 - Instrucciones de lubricación, registrando la frecuencia recomendada por los fabricantes y los lubricantes y líquidos que deben ser usados en los diversos componentes.
 - Presiones y cargas eléctricas aplicables a los diversos componentes.
 - Tolerancias y ajustes que el fabricante considera necesarios para el funcionamiento correcto del sistema o componente. Frecuencia y alcance de las inspecciones que el fabricante considera necesarias para el mantenimiento correcto del sistema en general.
 - Lista de herramientas especiales
 - Las limitaciones en el uso por: capacidad de carga, temperaturas en el medio ambiente, entre otras.
 - Las instrucciones para la identificación de fallas, cómo remediarlas y cómo poner en marcha el equipo después del mantenimiento, utilizando un formato que contenga 3 columnas relativas a: fallas, causas y posibles soluciones; los tipos de mantenimiento y su periodicidad.

9.2. ¿Qué son y para qué sirven las Hojas de Seguridad (MSDS)?

Las hojas de datos de seguridad -HDS, conocidas por sus siglas en inglés como MSDS: Material Safety Data Sheets, son documentos que dan información detallada sobre la identidad o naturaleza de cualquier sustancia química o producto. Como una práctica necesaria dentro de la Seguridad y Salud ocupacional, una HDS se consulta para detallar los peligros físicos y los peligros a la salud que representa el uso de la sustancia. También provee información sobre cómo trabajar con una sustancia química de una manera segura y qué hacer si se presenta un escape o derrame accidental.

Es obligación de los fabricantes e importadores obtener o desarrollar :

- Hojas de datos de seguridad para cada material peligroso que ellos produzcan o importen y
- Hojas de datos de seguridad para cada compuesto que ellos usen.

A continuación, se presentan las consideraciones más importantes respecto a la información y uso de las HDS:

- Cualquier taller de servicio, empresa o centro de trabajo debe tener las HDS de cada una de las sustancias químicas que se manipulan, especialmente si son sustancias peligrosas. Las HDS deben estar disponibles permanentemente para los trabajadores involucrados en su uso, para que puedan contar con información inmediata para implementar medidas preventivas o correctivas en el sitio de trabajo.
- Las HDS deben estar en idioma español. La información debe ser confiable, para que su uso normal conlleve a una atención adecuada para el cuidado de la vida y la salud humana o para controlar una emergencia. No se deben dejar espacios en blanco. Si la información requerida no es aplicable o no está disponible, se anotarán las siglas NA o ND respectivamente, según sea el caso, y se deberá anotar al final de la HDS, la fuente o fuentes de referencia que se utilizaron en su diligenciamiento.
- La HDS debe ser actualizada en caso de existir nuevos datos referidos a la sustancia química que caracteriza.

Contenido de las HDS. El formato de una HDS es libre y debe contener, en orden, como mínimo la siguiente información:

Título: hoja de datos de seguridad, HDS y la Identificación química o Nombre del producto. En todas las páginas de la HDS debe aparecer, en la parte superior derecha, el nombre de la sustancia.

Contenido: la hoja de Seguridad está compuesta por varias secciones, en las que se desarrollan los siguientes temas a saber:

- **Información sobre el productor:** nombre, dirección número de teléfono y teléfono de emergencia del fabricante.
- **Ingredientes Peligrosos/Información de Identificación:** lista de sustancias químicas peligrosas. Dependiendo del país, la lista puede contener todos los componentes químicos, incluso aquellos que no son peligrosos. Teniendo en cuenta que los productos químicos son usualmente conocidos por nombres diferentes, todos los nombres comunes usados en el mercado deben ser registrados. Así mismo, el límite legal de exposición permitido (Permissible Exposure Limit – PEL) para cada ingrediente de la sustancia peligrosa debe ser reportado.
- **Características físicas/químicas:** punto de combustión, presión y densidad de vapor, punto de ebullición, tasa de evaporación, etc.
- **Información sobre riesgos de fuego y explosión:** punto de combustión, límites de combustión, métodos de extinción, procedimientos especiales contra el fuego, peligros especiales de explosión o fuego.
- **Información sobre reactividad:** cómo reaccionan ciertos materiales cuando se mezclan o se almacenan junto con otros.
- **Información sobre riesgos para la salud:** efectos que las sustancias químicas pueden causar (agudos = inmediatos; crónicos = a largo plazo), vías por las que la sustancia química puede entrar al cuerpo (pulmones, piel o boca), síntomas, procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- **Precauciones para un manejo y uso seguro:** medidas a implementar en caso que el material químico se derrame o escape, cómo deshacerse de los desperdicios del material

Para ampliar esta información, no dude en consultar al fabricante o distribuidor que le vendió los materiales; además, Internet también ofrece recursos e información sobre las Hojas de Datos de Seguridad de la mayoría de sustancias refrigerantes y aceites utilizados en refrigeración



químico de una manera segura, cómo manipular, transportar y almacenar materiales de manera segura.

- **Medidas de control:** ventilación (local, general, etc.), tipo de respirador/filtro que debe usarse, guantes protectores, ropa y equipo adecuados, etc.
- **Información sobre ecología:** daños al ambiente y precauciones especiales.

9.3. Hojas de datos de seguridad para refrigerantes y aceites

Como herramienta de consulta permanente para el manejo ambiental de las sustancias utilizadas en refrigeración se han preparado las Hojas de Datos de Seguridad de los refrigerantes y aceites más utilizados en el mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado en Colombia. La información presentada en las Tablas 16 – 34 se ofrece de buena fe y se basa en datos que se suponen precisos a la fecha de elaboración de la presente publicación. El usuario no debe suponer que se han indicado todas las medidas de seguridad o que otras medidas no son necesarias. La mayoría de HDS que se presentan a continuación omiten la información respecto al productor teniendo en cuenta que para su elaboración, se consultó la información técnica suministrada por las grandes casas fabricantes.

Tabla 16. Hoja de datos de seguridad para el refrigerante R 717

AMONIACO (ANHIDRO)		AMONIACO (ANHIDRO) Tribhidruo de nitrógeno NH3 Masa molecular: 17.03	
N°CAS 7664-41-7 N° NU 1005 N° ICSC 0414 N° RTECS BO0875000 N° CE 007-001-00-5			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable. Combustible en condiciones específicas. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Evitar llama abierta.	Cortar el suministro. Si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, deje que el incendio se extinga por sí mismo; en otros casos se apaga con polvos, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Mezclas de amoniaco y aire originarán explosión si se encienden en condiciones inflamables.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones.	En caso de incendio: mantener fría la botella por pulverización con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
INHALACION	Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria. (Síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semi incorporado y atención médica. Respiración artificial si estuviera indicado.
PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío, traje de protección.	EN CASO DE CONGELACION: Aclarar con agua abundante. NO quitar la ropa y solicitar atención médica.
OJOS	Quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
INGESTION			
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro; consultar a un experto; ventilación. Si las botellas tienen fugas: NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. Trasladar la botella a un lugar seguro a cielo abierto, cuando la fuga no pueda ser detenida. Si está en forma líquida dejar que se evapore. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio. Separado de oxidantes, ácidos, halógenos. Mantener en lugar frío. Ventilación a ras del suelo y techo.	Botellas con accesorios especiales. símbolo T símbolo N R: 10-23-34-50 S: (1/2)-9-16-26-36/37/39-45-61 Clasificación de Peligros NU: 2.3 CE:  
DATOS IMPORTANTES	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas licuado comprimido incoloro, de olor acre.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.	
	PELIGROS FISICOS El gas es más ligero que el aire. Difícil de encender. El líquido derramado tiene muy baja temperatura y se evapora rápidamente.	RIESGO DE INHALACION Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva en el aire.	
	PELIGROS QUIMICOS Se forman compuestos inestables frente al choque con óxidos de mercurio, plata y oro. La sustancia es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva (p.ej: Aluminio y zinc). Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, halógenos e interhalógenos. Ataca el cobre, aluminio, cinc y sus aleaciones. Al disolverse en agua desprende calor.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION Corrosivo. Lacrimógeno. La sustancia es corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación de altas concentraciones puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La evaporación rápida del líquido puede producir congelación.	
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 25 ppm; 17 mg/m3(ACGIH 1990-1991). TLV (como STEL): 35 ppm; 24 mg/m3(ACGIH 1990-1991).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA	
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -33°C Punto de fusión: -78°C Densidad relativa (agua = 1): 0.68 at -33°C Solubilidad en agua: Buena (34 g/100 ml at 20°C) Presión de vapor, kPa a 26°C: 1013	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.59 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): Punto de inflamación: (Véanse Notas)°C Temperatura de autoignición: 651°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 15-28	
DATOS AMBIENTALES			
NOTAS			
La sustancia es combustible pero no se encuentra en la bibliografía del punto de inflamación. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Nombre Comercial: Nitro-sil. (Transport Emergency Card): TEC (R)-1. Tarjeta de emergencia de transporte Código NFPA: H 3; F 1; R 0.			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 1-030 AMONIACO (ANHIDRO)			

Tabla 17. Hoja de datos de seguridad para el refrigerante R 744

DIOXIDO DE CARBONO			
DIOXIDO DE CARBONO Anhídrido carbónico (botella) CO2 Masa molecular: 44.0			
Nº CAS 124-38-9 Nº NU 1013 Nº ICSC 0021 Nº RTECS FF6400000			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION	Las botellas de dióxido de carbono pueden estallar debido al calor producido en un incendio.		En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION			
INHALACION	Vértigo, dolor de cabeza, taquicardia, aumento de la presión sanguínea.	Ventilación.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
PIEL	EN CONTACTO CON EL LIQUIDO: CONGELACION.	Gautes aislantes del frio y traje de protección.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
OJOS	EN CONTACTO CON EL LIQUIDO: CONGELACION.	Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
INGESTION			
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio si está en local cerrado. Mantener en lugar fresco.	Clasificación de Peligros NU: 2.2
D A T O S - I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas licuado comprimido, incoloro e inodoro.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno. Cuando los niveles de flujo son rápidos pueden generarse cargas electrostáticas las cuales pueden provocar una explosión en caso de presencia de una mezcla inflamable. El dióxido de carbono en estado líquido se condensa rápidamente para formar hielo seco el cual es extremadamente frío.		RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas este líquido se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfixia.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente por encima de 2000°C, produciendo humos tóxicos de monóxido de carbono. Reacciona violentamente con bases fuertes y metales alcalinos. Algunos polvos metálicos tales como magnesio, circonio, titanio, aluminio, cromo y manganeso pueden ignitar y explotar cuando se calientan en presencia de dióxido de carbono.		EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La inhalación de altas concentraciones de este gas puede originar hiperventilación y pérdida del conocimiento. La evaporación rápida del líquido puede producir congelación.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV(como TWA): 5000 ppm; 9000 mg/m3 (ACGIH 1997-1998). TLV(como STEL): 30,000 ppm; 54,000 mg/m3 (ACGIH 1997-1998).		EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar al metabolismo.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de sublimación: -79°C Punto de fusión: -56.6 a 5.2 atm Solubilidad en agua, ml/100 ml a 20°C: 88		Presión de vapor, kPa a 20°C: 5720 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.5
DATOS AMBIENTALES			
NOTAS			
El dióxido de carbono se desprende en muchos procesos de fermentación (vino, cerveza). Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Otros números NU clasificación: UN 1845 dióxido de carbono, hielo seco; UN 2187 dióxido de carbono líquido refrigerado. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-11-1 (in cylinders); 11-2 (refrigerated gas)			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 5-078 DIOXIDO DE CARBONO			

Tabla 18. Hoja de datos de seguridad para el refrigerante R 170

ETANO (GAS LICUADO)			
ETANO (GAS LICUADO) licuado C2H6 Masa molecular: 30.1			
Nº CAS 74-84- Nº NU 1035 Nº ICSC 0265 Nº RTECS KH3800000 Nº CE 691-002-00-X			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Polvos, dióxido de carbono. Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, deje que el incendio se extinga por sí mismo.
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones. Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra) si aparece en estado líquido.	En caso de incendio: mantener fría la botella por pulverización con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION			
INHALACION	Asfixiante simple.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicado y someter a atención médica.
PIEL	EN CONTACTO CON EL LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío, traje de protección.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y solicitar atención médica.
OJOS	EN CONTACTO CON EL LIQUIDO: CONGELACION	Pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
INGESTION			
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro, consultar a un experto. Ventilación. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio. Mantener en lugar frío.	símbolo F+ R: 12 S: (2-)9-16-33 Clasificación de Peligros NU: 2 CE: 
DATOS IMPORTANTES	ESTADO FISICO: ASPECTO Gas licuado comprimido incoloro, inodoro, cuando es puro.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas se mezcla bien con el aire, se forman fácilmente mezclas explosivas.		RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas este líquido se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfixia.
	PELIGROS QUIMICOS Por combustión, formación de gases tóxicos.		EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION El líquido puede producir congelación.
	LIMITES DE EXPOSICION Asfixiante simple (ACGIH 1990-1991).		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -89°C Punto de fusión: -183°C Solubilidad en agua, ml/100 ml a 20°C: 4.7 Presión de vapor, kPa a 20°C: 3850		Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.05 Punto de inflamación: gas inflamable Temperatura de autoignición: 472°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.0-12.5
DATOS AMBIENTALES			
NOTAS			
Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20G18 Código NFPA: H 1; F 4; R 0;			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 2-089 ETANO (GAS LICUADO)			

Tabla 19. Hoja de datos de seguridad para el refrigerante R 290

PROPANO			
PROPANO n-Propano C3H8 / CH3CH2CH3 Masa molecular: 44.1 (botella) (licuado) Nº CAS 74-98-6 Nº NU 1978 Nº ICSC 0319 Nº RTECS TX2275000 Nº CE 601-003-00-5			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas. NO producir chispas y NO fumar.	Cortar el suministro: si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo; en otros casos apagar con polvo, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra) si aparece en estado líquido. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua; Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION			
INHALACION	Somnolencia. Pérdida del conocimiento.	Sistema cerrado y ventilación.	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.
PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Cuantes aislantes del frío. Traje de protección.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Proporcionar asistencia médica.
OJOS	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad); después proporcionar asistencia médica.
INGESTION			
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Eliminar toda fuente de ignición. Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco.	NU (transporte): Ver pictograma en cabecera. Clasificación de Peligros NU: 2.1. CE: símbolo F+ R: 12 S: 2-8-16 
DATOS - IMPORTANTES	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas licuado comprimido inodoro, incoloro. PELIGROS FISICOS El gas es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. Puede acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas. PELIGROS QUIMICOS LIMITES DE EXPOSICION TLV: 2500 ppm como TWA; (ACGIH 2003). MAK: 1000 ppm, 1800 mg/m³; Categoría de limitación de pico: II(2); IIC: No clasificado en cuanto a riesgo para el embarazo (DFG 2003).		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación. RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas, este líquido se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfixia. EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
	PROPIEDADES FISICAS Punto de ebullición: -42°C Punto de fusión: -189.7°C Densidad relativa (agua = 1): 0.5 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 0.007 Presión de vapor, kPa a 20°C: 840 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.6		Punto de inflamación: -104°C Temperatura de autoignición: 450°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.1-9.5 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2.36 Energía mínima de ignición: 25 mJ (no en la ficha) Temperatura crítica: 38°C (no en la ficha)
	DATOS AMBIENTALES		
NOTAS			
Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20S1978 Ficha de emergencia de Código NFPA: H 1; F 4; R 0;			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 2-164			

Tabla 20. Hoja de datos de seguridad para el refrigerante R 600a

ISOBUTANO			
ISOBUTANO 2-Metilpropano 1,1-Dimetiletano Trimetilmetano (botella) C4H10 / (CH3)2CHCH3 Masa molecular: 58.1			
Nº CAS 75-28-5 Nº NU 1969 Nº ICSC 0901 Nº RTECS TZ4300000 Nº CE 601-004-00-0			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo; en otros casos apagar con agua pulverizada.
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra) si aparece en estado líquido.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION			
INHALACION	Jadeo. Sofocación.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío. Traje de protección.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Proporcionar asistencia médica.
OJOS		Gafas ajustadas de seguridad, pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
INGESTION		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. Eliminar todas las fuentes de ignición. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. (Protección personal adicional: respirador de filtro para vapores orgánicos de sustancias de bajo punto de ebullición).		A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco.	NU (transporte): Clasificación de Peligros NU: 2.1+B12 CE: símbolo F+ R: 12 S: 2-9-16 Nota: C
DATOS - I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas licuado comprimido incoloro, de olor característico.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.		RIESGO DE INHALACION Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS Reacciona con oxidantes fuertes, acetileno, halógenos y óxidos de nitrógeno, originando peligro de incendio y explosión.		EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia puede causar efectos en el sistema cardiovascular, dando lugar a disfunciones y fallos respiratorios. La exposición a altos niveles puede producir la muerte.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV: 800 ppm (como TWA) (ACGIH 2003) MAK: 1000 ppm; 2400 mg/m3; II(4) ; IIc (no clasificado en cuanto a riesgo para el embarazo) (DFG 2003)		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -12°C Punto de fusión: -160°C Densidad relativa (agua = 1): 0.6 (al ser líquido) Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: ninguno Presión de vapor, kPa a 20°C: 304		Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2 Punto de inflamación: gas inflamable Temperatura de autoignición: 460°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.8-8.4 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2.8
DATOS AMBIENTALES			
NOTAS			
Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Las medidas mencionadas en la Sección PREVENCION son aplicables a la producción, llenado de botellas y almacenamiento del gas. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-501			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 6-119			

Tabla 21. Hoja de datos de seguridad para el refrigerante R 11

TRICLOROFLUOROMETANO			
TRICLOROFLUOROMETANO Freon 11 Fluorotriclorometano R 11 CCl3F Masa molecular: 137.4			
Nº CAS 75-69-4 Nº RTECS PB6125000 Nº ICSC 0047 Nº NU 1017			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión (véanse Peligros Químicos).		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION			
INHALACION	Confusión mental, somnolencia, jadeo, pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
OJOS	Enrojecimiento, dolor.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
INGESTION			
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilar. Si está en forma líquida, dejar que se evapore. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido.		Separado de metales (véanse Peligros Químicos). Mantener en lugar fresco. Ventilación a ras del suelo.	Botella especial aislada. (transporte): Clasificación de Peligros NU: 2.2
DATOS IMPORTANTES	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas incoloro o líquido altamente volátil, de olor característico.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas es más denso que el aire. El vapor es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno.		RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas este líquido se evapora muy rápidamente, originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfixia.
	PELIGROS QUIMICOS En contacto con superficies calientes o con llamas esta sustancia se descompone formando humos muy tóxicos y corrosivos (cloruro de hidrógeno, fosgeno, cloro, fluoruro de hidrógeno). Reacciona violentamente con metales y varios polvos metálicos tales como aluminio, bario, calcio, magnesio y sodio.		EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION El líquido puede producir congelación. La exposición podría causar arritmia cardíaca y asfixia.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como valor techo): 1000 ppm; 5620 mg/m3 (ACGIH 1993-1994).		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 24°C Punto de fusión: -111°C Densidad relativa (agua = 1): 1.49 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 0.1	Presión de vapor, kPa a 20°C: 89.0 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 4.7 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 4.4 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2.53	
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua y al aire.		
NOTAS			
Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. La alerta por el olor es insuficiente. NO utilizar cerca de un fuego, una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella manteniendo arriba el punto de escape. Freon 11, Frigen 11, Halon 11 son nombres comerciales. (Transport Emergency Card): TEC (R)-20G08			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 3-192 TRICLOROFLUOROMETANO			

Tabla 22. Hoja de datos de seguridad para el refrigerante R 12

DICLORODIFLUOROMETANO			
Diclorodifluorometano Freon 12 Difluorodichlorometano CFC 12 R 12 CCl2F2 Masa molecular: 120.9			
N° CAS 75-71-8 N° NU 1028 N° ICSC 0048 N° RTECS PA8200000			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión (véanse Peligros Químicos).		En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.
EXPOSICION			
INHALACION	Confusión mental, somnolencia, pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial, si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
OJOS	Enrojecimiento, dolor.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
INGESTION			
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilar: NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido.		Separado de metales (véanse Peligros Químicos). Mantener en lugar fresco. Ventilación a ras del suelo.	Botella especial aislada. Clasificación de Peligros NU: 2.2
DATOS - IMPORTANTES	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas licuado comprimido, incoloro, de olor característico.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas, produciendo una deficiencia de oxígeno.		RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas este gas puede originar asfixia por disminución del contenido de oxígeno del aire.
	PELIGROS QUIMICOS En contacto con superficies calientes o con llamas esta sustancia se descompone formando humos muy tóxicos y corrosivos de cloruro de hidrógeno, fosgeno, cloro, y fluoruro de hidrógeno. Reacciona violentamente con metales tales como calcio, magnesio, potasio, sodio, cinc y polvo de aluminio. Ataca al magnesio y sus aleaciones.		EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION El líquido puede producir congelación. La exposición podría causar arritmia cardíaca y asfixia.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 1000 ppm; 4950 mg/m3 (ACGIH 1993-1994).		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -30°C Punto de fusión: -158°C Densidad relativa (agua = 1): 1.5 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 0.03	Presión de vapor, kPa a 20°C: 568 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 4.2 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2.16	
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua y al aire.		
NOTAS			
Los agentes adrenérgicos están contraindicados. Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida del conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. La alerta por el olor es insuficiente. NO utilizar cerca de un fuego, una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella manteniendo arriba el punto de escape. Nombres comerciales: Freon 12, Frigen 12, Halon 12. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20G08			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 3-089 DICLORODIFLUOROMETANO			

Tabla 23. Hoja de datos de seguridad para el refrigerante R 115

CLOROPENTAFLUOROETANO			
CLOROPENTAFLUOROETANO 1-Cloro-1,1,2,2,2-pentafluoroetano CFC 115 R 115 C2ClF5 Masa molecular: 154.47			
Nº CAS 76-15-3			
Nº NU 1020			
Nº ICSC 0848			
Nº RTECS KH7877500			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. Desprende humos tóxicos en caso de incendio. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.		Polvos, pulverización con agua, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
EXPOSICION			
INHALACION	Vértigo, pérdida de conocimiento.	Ventilación.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y someter a atención médica.
PIEL	(para mayor información véase Inhalación). EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Gautes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y solicitar atención médica.
OJOS	Quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
INGESTION			
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilación (protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio si está en un edificio. Separado de oxidantes fuertes. Almacenar herméticamente cerrado. Mantener en una habitación bien ventilada.	Clasificación de Peligros NU: 2.2
DATOS - I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas incoloro, inodoro.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel.
	PELIGROS FISICOS El vapor es más denso que el aire y puede acumularse en los lugares excavados produciendo una deficiencia de oxígeno.		RIESGO DE INHALACION Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente produciendo cloruro de hidrógeno y fluoruro de hidrógeno. Reacciona con oxidantes fuertes.		EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La exposición puede producir pérdida de conocimiento.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 1000 ppm; 6320 mg/m3(ACGIH 1990-1991) establecido. MAK no		EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -39°C Punto de ebullición a 101.3 kPa: -39.10°C Punto de fusión: -106.00°C		Solubilidad en agua: Ninguna Densidad relativa de vapor (aire = 1): 5.5400
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua y al aire.		
NOTAS			
Los datos disponibles sobre los efectos de esta sustancia en la salud humana son insuficientes, por consiguiente debe procederse con sumo cuidado. Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20G08			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 1-067 CLOROPENTAFLUOROETANO			

