

04



Eletrodomésticos Fórum
Todo sobre Eletrodomésticos

www.eletrodomesticosforum.com

RECUPERACIÓN,
RECICLAJE Y
REGENERACIÓN

capítulo 4

Capítulo 4

CÓMO IMPEDIR LA LIBERACIÓN INNECESARIA DE REFRIGERANTES A LA ATMÓSFERA

Todas las personas que ejercen alguna actividad en la industria de la refrigeración tienen la obligación de proteger el medio ambiente de las emisiones de CFC. Hay que realizar todos los esfuerzos posibles para impedir que los CFC que actualmente contienen los sistemas de refrigeración se liberen a la atmósfera.

A corto plazo sólo se puede lograr una disminución del consumo de CFC mediante la reducción de las fugas de refrigerante de los sistemas existentes. Las causas principales de pérdidas de refrigerante pueden clasificarse en 3 categorías:

- Fugas Propias
- Fugas accidentales
- Emisiones provocadas por procedimientos incorrectos al transferir el refrigerante, ya sea para vaciar, ya sea para recargar los sistemas.

Muchos de los métodos de prevención de pérdidas de refrigerantes a base de CFC deberían ya formar parte de la práctica corriente de los técnicos conscientes, otros métodos pueden demandar una modificación de los procedimientos comunes.

Cuando se constate que un sistema tiene fugas debe procederse a su reparación antes de intentar su recarga. Si se ha perdido la totalidad de la carga del sistema debe utilizarse nitrógeno para su presurización, seguido de la consiguiente evacuación. Todo el sistema debe verificarse, marcándose los lugares en que hay pérdida para no olvidarse de ellos. Nunca hay que presumir que un sistema tiene sólo una fuga.

En la gráfica 4-1 se puede ver el equipo principal necesario para efectuar un trabajo correcto de recuperación. El lado de la toma de entrada de la unidad de recuperación se conecta al lado de alta de presión de un múltiple de servicio con una manguera de carga de refrigerante de buena calidad. Si la unidad de recuperación tiene una derivación interna que va al compresor de la unidad de recuperación, la manguera del lado de alta del múltiple de servicio se conecta al recipiente del sistema de refrigeración para transferir el refrigerante líquido. Más adelante se describirán los diferentes métodos de recuperación.

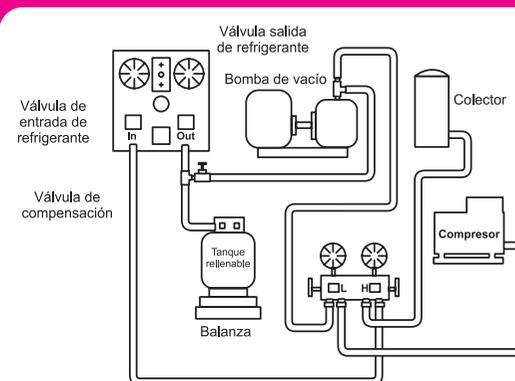
En la figura también se puede ver la bomba de vacío conectada al sistema. Esta conexión permite recuperar todo el refrigerante restante en la manguera después de haber terminado la operación de recuperación.



CAPÍTULO
04

RECUPERACIÓN, RECICLAJE Y REGENERACIÓN

INSTALACIÓN CORRECTA DEL EQUIPO DE RECUPERACIÓN



Unidad de recuperación, tanque recargable, múltiple de manómetros, bomba de vacío, balanza.

GRÁFICA 4-1 Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA



DEFINICIONES DE RECUPERACIÓN, RECICLAJE Y REGENERACIÓN

Estas definiciones corresponden a las establecidas en el proyecto de norma ISO 11650 para los sistemas de refrigeración y bombas de calor.

- Refrigerante recuperado: Refrigerante que ha sido retirado de un sistema de refrigeración con la finalidad de almacenarlo, reciclarlo, regenerarlo o transportarlo.
- Recuperación: Proceso para retirar un refrigerante en cualquier condición de un sistema de refrigeración y depositarlo en un recipiente externo sin necesariamente probarlo o someterlo a tratamiento alguno.
- Reciclaje: Proceso para reducir los contaminantes que se encuentran en el refrigerante usado, mediante la separación del aceite, la eliminación de las sustancias no condensables y la utilización de filtros secadores de núcleo que reducen la humedad, la acidez y las partículas.
- Regeneración: Es el tratamiento del refrigerante usado para que cumpla con las especificaciones del producto nuevo, mediante procedimientos que pueden incluir la destilación. Será necesario proceder a un análisis químico del refrigerante a fin de determinar si responde a las especificaciones apropiadas para el producto.

La identificación de los refrigerantes usados exige los análisis químicos que se estipulan en las normas nacionales o internacionales para las especificaciones del producto nuevo. Este término incluye habitualmente la utilización de procesos o procedimientos disponibles únicamente en una instalación de reacondicionamiento o fabricación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES COMUNES

Saber cual es el refrigerante que contiene un sistema siempre ha sido necesario para poder utilizar el refrigerante correcto al proceder a un trabajo en dicho sistema, pero esto es ahora de máxima importancia al retirar los refrigerantes de un sistema. Para reacondicionar los refrigerantes, los fabricantes sólo aceptarán aquellos que no han sido mezclados. Todo refrigerante que contenga mezcla tiene que ser destruido (los fabricantes no pueden reprocesar el R-502 por ser una mezcla pero pueden purificarlo utilizando un equipo de regeneración para su reutilización).

Los refrigerantes se pueden identificar de la manera siguiente:

- El nombre del refrigerante está estampado sobre la placa de datos de la unidad.
- Hay una válvula de expansión termostática específica para cada refrigerante.
- Mediante la presión y temperatura con que está funcionando el sistema.

Como verificar si el refrigerante está contaminado

Actualmente se puede disponer de pequeños equipos de verificación que permiten probar el refrigerante para determinar si está contaminado con agua, así como su acidez.

Como verificar si el aceite está contaminado

En algunos sistemas se puede verificar el grado de acidez del aceite. La presencia de acidez en el aceite indica que ha habido una quemadura total o parcial y/o que hay humedad en el sistema que puede causarla.

Para efectuar una verificación del aceite es necesario extraer una mezcla de aceite del compresor sin dejar escapar refrigerante. El procedimiento para esto puede variar según la disposición de las válvulas de cierre y si hay acceso al aceite en la unidad (muchos de los compresores herméticos no tienen ni válvulas de cierre ni tomas de acceso).



Recuperación de refrigerantes

Verter el refrigerante en los cilindros de servicio es un procedimiento arriesgado. Esto hay que hacerlo siempre utilizando el método descrito por el fabricante del refrigerante.

Hay que tener mucho cuidado de:

- No llenar el cilindro en exceso.
- No mezclar refrigerantes de diferente graduación ni poner refrigerante de un tipo en un cilindro cuya etiqueta está marcada para otro tipo.
- Utilizar únicamente cilindros limpios, exentos de toda contaminación de aceite, ácidos, humedad, etc.
- Verificar visualmente cada cilindro antes de usarlo y asegurarse de que se verifique regularmente la presión de todos los cilindros.
- Que el cilindro de recuperación tenga una indicación específica según el país a fin de no confundirlo con un recipiente de refrigerante virgen.
- Que los cilindros tengan válvulas separadas para líquido y gas y estén dotados de un dispositivo de alivio de la presión. En la gráfica 4-2 se puede ver un cilindro típico de recuperación.



Recipientes de refrigerante desechables y recipientes reutilizables

Los refrigerantes vienen envasados tanto en recipientes desechables como en recipientes reutilizables que se denominan comúnmente "cilindros". Se consideran recipientes a presión y en muchos países por lo tanto, están sujetos a legislaciones que reglamentan su transporte y su uso.



El uso de cilindros desechables presenta inconvenientes en la práctica, por lo general esos recipientes se descartan después de su uso y el refrigerante residual puede liberarse al ambiente. No se recomienda su empleo y en el Informe del Comité de opciones técnicas sobre refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor de 1994 se formula una propuesta de prohibir su uso.

Los fabricantes de refrigerantes han establecido voluntariamente un sistema de código de colores para identificar sus productos con que se pintan o marcan los cilindros desechables y los reutilizables. Los colores y marcas siguientes son usados para los refrigerantes comunes:

TABLA 4-1. COLORES DE LOS CILINDROS DE REFRIGERANTES

Refrigerante	Color	Refrigerante	Color
R-11	Naranja	R-13	Celeste
R-12	Gris	R-503	Azul turquesa
R-22	Verde mediano	R-114	Azul oscuro
R-502	Lila	R-113	Violeta
R-500	Amarillo	R-717 (NH3)	Plateado

Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA

El matíz de los colores puede variar de un fabricante a otro por lo tanto, se debe verificar el contenido teniendo en cuenta otros elementos que no sean los colores. Cada cilindro de refrigerante tiene impresa por estarcido de seda la información relativa al producto, a los aspectos de seguridad y advertencias. También se pueden obtener del fabricante boletines técnicos y hojas de datos sobre las cuestiones de seguridad de los materiales.

Aún cuando los cilindros están diseñados y fabricados de manera que soporten la presión de saturación del R-502 (el refrigerante base), no se recomienda volver a pintar ningún cilindro con un color diferente para usarlo con otro tipo de refrigerante.

La presión del vapor saturado varía de un refrigerante a otro a determinadas temperaturas ambientes. Dentro del recipiente cerrado debe haber refrigerante líquido para poder leer una relación de presión-temperatura que indica la presión de saturación. A medida que aumenta la temperatura del cilindro la presión de saturación dentro del cilindro aumenta, correspondiendo a la temperatura del refrigerante.

En cada cilindro que se fabrica se instala una válvula de seguridad de alivio de la presión con un reglaje para presiones de desahogo preestablecidas para la presión de vapor más elevada prevista del R-502. Es del tipo frangible, de ruptura de disco, o de resorte de alivio incorporado al vástago de la válvula. Ni uno ni otro es ajustable ni puede ser objeto de ningún tipo de manipulación.

TECNOLOGÍAS DE RECUPERACIÓN

Dado que una unidad de recuperación permitirá extraer de un sistema más refrigerante a base de fluorocarbono que cualquier otro método que se pueda emplear, su utilización debe considerarse la norma y no la excepción.

Los contratistas, técnicos y propietarios de los equipos deben asegurarse con tiempo de que podrán disponer del equipo de recuperación necesario. Su disponibilidad, refinamiento, variedad y demanda están en aumento y esto da lugar a que se utilicen más ampliamente.

Al igual que con las bombas de vacío, las unidades de recuperación funcionarán de modo más eficiente si la longitud de las mangueras de conexión es la más corta posible y su diámetro el más ancho posible. Un diámetro de 3/8" para la manguera debería ser la medida mínima pero, preferiblemente debe ser de 1/2".



EQUIPO DE RECUPERACIÓN



FIGURA 17.
Fuente: UTO

De cualquier manera, no debe utilizarse como excusa no emplear una unidad de recuperación simplemente porque no se la puede colocar próxima al sistema. Si hay que utilizar mangueras más largas, todo lo que sucederá es que la operación de recuperación tomará más tiempo. Ya no hay ninguna razón aceptable ni excusa para dejar que los refrigerantes a base de fluorocarbono se escapen en el ambiente. En la fotografía se muestra una unidad de recuperación.

Uso de unidades de recuperación

Las unidades de recuperación se conectan al sistema mediante válvulas de servicio disponibles o válvulas grifo o punzonadoras de línea. Algunas de éstas pueden

utilizarse para los refrigerantes tanto en su estado líquido como gaseoso y tienen incorporados recipientes de depósito. Se debe tener cuidado de no dejar que el compresor absorba refrigerante líquido sino vapor, pues de lo contrario se romperá debido al bloqueo hidráulico.

Transferencia de líquido

Si la unidad de recuperación no cuenta con una bomba aspiradora de líquidos incorporada o no está diseñada para utilizar líquidos, el líquido tendrá que extraerse del sistema utilizando dos cilindros de recuperación y una unidad de recuperación. Los cilindros de recuperación deben disponer de dos tomas y dos válvulas, una toma y una válvula para líquidos y otra toma y otra válvula para gas. Esto se puede obtener fácilmente de los fabricantes de fluorocarbonados o de las empresas especializadas. Se conecta una toma para líquidos del cilindro directamente al sistema de refrigeración en un punto en que pueda extraerse el refrigerante líquido. Se conecta la toma para gas del mismo cilindro a la toma de la entrada de la unidad de recuperación. Se debe utilizar la unidad de recuperación para extraer el gas del cilindro reduciendo con ello la presión del cilindro, lo cual permitirá que el líquido fluya del sistema de refrigeración al cilindro. Tener cuidado porque esto puede suceder muy rápidamente.

El segundo cilindro se emplea para recoger el refrigerante de la unidad de recuperación a medida que lo extrae del primer cilindro. Si la unidad de recuperación tiene incorporado una adecuada capacidad de depósito, esto puede no ser necesario. Una vez que se ha recuperado todo el refrigerante líquido del sistema de refrigeración, las conexiones pueden colocarse de nuevo y el refrigerante restante puede recuperarse en modo de recuperación gaseosa. Puede considerarse conveniente colocar una mirilla de líquido dentro de la línea de transferencia.



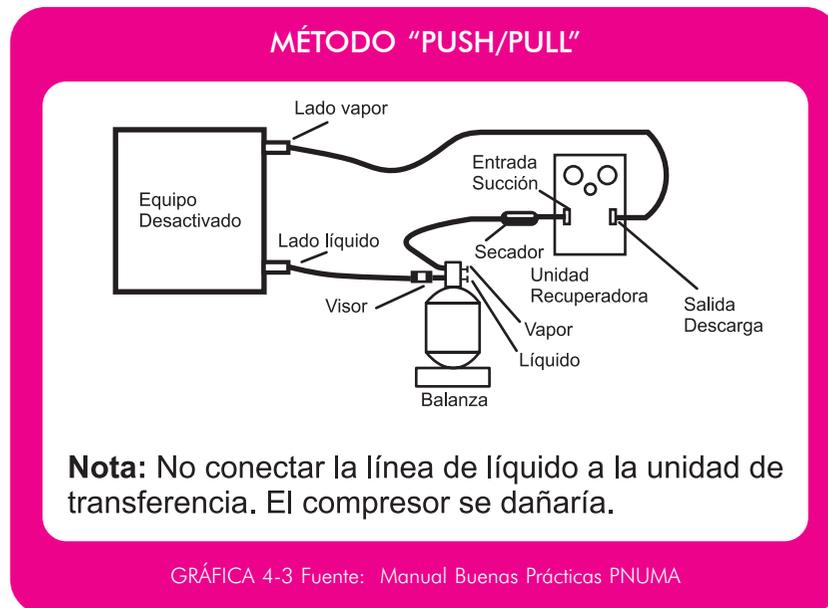
Recuperación del líquido por compresión y aspiración (método “push/pull”):

Hay otro método para recuperar el líquido más común que el descrito previamente que se denomina método “push/pull”. Si se puede disponer de un cilindro de recuperación, el procedimiento será satisfactorio si se conecta al cilindro de recuperación a la válvula de gas de la unidad de recuperación y la válvula de líquidos del cilindro de recuperación al lado correspondiente al líquido en la unidad desactivada, como se indica en la gráfica 4-3. La unidad de recuperación aspirará (movimiento “pull”) el refrigerante líquido de la unidad desactivada cuando haga disminuir la presión del cilindro de recuperación. El gas aspirado del cilindro de recuperación por la unidad de recuperación será entonces empujado (movimiento “push”) de vuelta, o sea, comprimido hacia el lado correspondiente al gas en la unidad desactivada.

CAPÍTULO 04

Transferencia de vapor

La carga de refrigerante también se puede recuperar en forma de gas como se puede ver en la gráfica 4-4. En los grandes sistemas de refrigeración esto exigirá más tiempo que cuando se transfiere líquido.

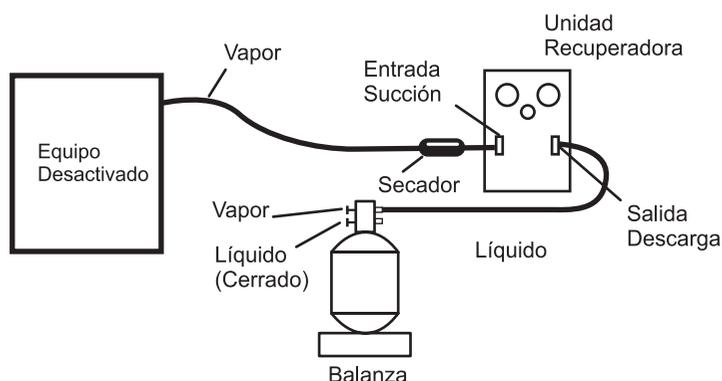


Las mangueras de conexión entre las unidades de recuperación, los sistemas y los cilindros de recuperación deben ser de la longitud mínima posible así como del diámetro máximo posible.

Uso del compresor del sistema

Si hay que retirar el refrigerante de un sistema y el sistema está dotado de un compresor que funciona, se puede utilizar el compresor para recuperar el refrigerante. Una vez más, la disposición de las válvulas en el sistema afectará al modo exacto de proceder.

TRANSFERENCIA DE VAPOR



GRÁFICA 4-4 Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA



Se puede bombear el sistema del modo normal y verter de ese modo el refrigerante en un cilindro de recuperación enfriado, o tal vez poder utilizar sólo el cilindro de recuperación enfriado como condensador y recipiente instalándolo en la salida del compresor.

Reutilización de un refrigerante:

El refrigerante recuperado puede volver a utilizarse en el mismo sistema del que se extrajo o tratarlo para su uso en otro sistema según la razón de su extracción y su condición, es decir, según el nivel y tipo de contaminantes que pueda tener.

Existen varios riesgos posibles en la recuperación de los refrigerantes, por lo cual su recuperación y reutilización debe vigilarse con cuidado. Los contaminantes posibles del refrigerante son los ácidos, la humedad, los residuos de la ebullición a alta temperatura y otras partículas. Aún los bajos niveles de contaminante pueden disminuir la vida útil de un sistema de refrigeración y se recomienda que el refrigerante recuperado se verifique antes de volver a utilizarlo.

El refrigerante proveniente de una unidad cuyo compresor se haya quemado, puede volver a usarse si se ha recuperado con una unidad de recuperación que tenga incorporados un separador de aceite y filtros. Para verificar el contenido en ácidos de todo aceite regenerado es necesario utilizar un pequeño equipo de verificación del aceite lubricante. De costumbre, se trata simplemente de llenar una botella de verificación con el aceite a examinar y mezclarlo con el líquido de verificación. Si el color que adquiere la mezcla es púrpura, el aceite no está contaminado, si el líquido se vuelve amarillento esto indica que el aceite es ácido y que el aceite/refrigerante no debe utilizarse en el sistema. El material en cuestión debe enviarse a que se someta a regeneración o se destruya.

NOTA: La utilización de refrigerante usado en un sistema nuevo puede invalidar las garantías del equipo.



TECNOLOGÍAS DE RECICLAJE

El reciclaje siempre ha sido parte de las prácticas de servicio en refrigeración. Los diversos métodos varían del bombeo del refrigerante hacia un recipiente, con mínima pérdida, hasta la limpieza del refrigerante quemado mediante filtros secadores. Hay dos tipos de equipos en el mercado: el primero se denomina de paso simple y el otro es de pasos múltiples.

EQUIPO DE RECICLAJE



FIGURA 18.
Fuente: UTO

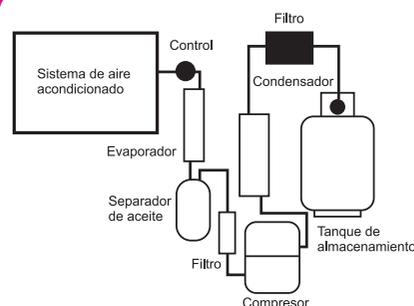
Máquinas recicladoras de paso simple:

Las máquinas recicladoras de paso simple procesan el refrigerante a través de filtros secadores y/o mediante destilación. En muchos casos la destilación no conviene y la separación sería mejor. En este método se pasa de una vez del proceso de reciclaje a la máquina y de ésta al cilindro de depósito. En la gráfica 4-5 se muestra un sistema típico de paso simple.

Máquinas de pasos múltiples:

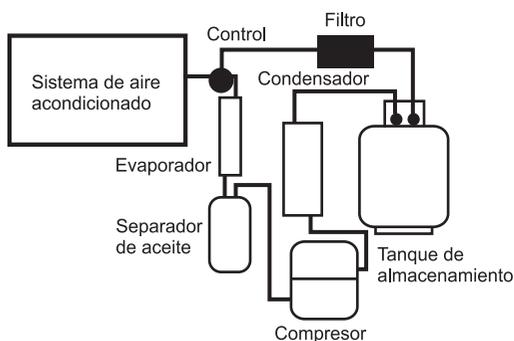
Las máquinas de pasos múltiples recirculan el refrigerante recuperado muchas veces a través de filtros secadores. Después de cierto lapso de tiempo o de cierto número de ciclos, el refrigerante se transfiere a un cilindro de almacenamiento. El tiempo no constituye una medida fiable para determinar en que grado el refrigerante ha sido bien reacondicionado, debido a que el contenido de humedad puede variar. En la gráfica 4-6 se puede ver un sistema típico de pasos múltiples.

FILTRADO DE PASO SIMPLE



GRÁFICA 4-5. Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA

FILTRADO DE PASOS MÚLTIPLES



GRÁFICA 4-6. Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA

La persona que esté utilizando el equipo de reciclaje debe tener en cuenta varios problemas en esta instancia: primero ¿habrá que reincorporar el refrigerante al mismo sistema? Si el sistema debe ser desmantelado por ejemplo, hay que considerar otros factores. Si el refrigerante es reincorporado, la próxima cuestión a considerar es la condición del refrigerante. Cuando se separa el aceite del refrigerante, la gran parte de los contaminantes están en el mismo. Las máquinas recicladoras de refrigerante utilizan en su mayoría filtros secadores para extraer toda humedad y acidez restantes así como las partículas. En general, se considera aceptable reincorporar este refrigerante al sistema.

El verdadero problema se plantea cuando hay quemadura en el compresor. Esto sucede cuando se produce una falla eléctrica dentro del compresor del sistema de refrigeración y puede deberse a una diversidad de factores. La contaminación del refrigerante en éste caso puede variar entre ligera y grave pero quien causa verdaderos problemas es el aceite.

TECNOLOGÍAS DE REGENERACIÓN

La regeneración consiste en tratar un refrigerante para llevarlo al grado de pureza correspondiente a las especificaciones del refrigerante virgen, todo ello verificado por un análisis químico. A fin de lograr esto, como la máquina que se utilice debe cumplir con la norma ARI 700-93. Todos los fabricantes de refrigerantes así como de equipo recomiendan que el nivel de pureza del refrigerante regenerado sea igual al del refrigerante virgen. El elemento clave de la regeneración es que se efectúe una serie completa de análisis y que el refrigerante sea sometido a reprocesamiento hasta poder satisfacer las especificaciones correspondientes al refrigerante virgen.

Hay muchos tipos diferentes de equipos que pueden lograr el nivel de pureza pero es importante recordar, y esto debe verificarse con los fabricantes del equipo, que el refrigerante regenerado satisfaga las especificaciones correspondientes al refrigerante virgen.

Existen unidades comerciales para utilizar con el R-12, R-22, R-500 y R-502 que están diseñadas para el uso continuo exigido en un procedimiento de recuperación y reciclaje de larga duración.

Unidad de regeneración

Este tipo de sistema puede describirse como sigue:

- El refrigerante es admitido en el sistema ya sea gaseoso o líquido.
- El refrigerante entra en una gran cámara única de separación donde la velocidad se reduce radicalmente, esto permite que el gas a alta temperatura se eleve. Durante esta fase, los contaminantes (astillas de cobre, carbón, aceite, ácido y otros) caen al fondo del separador para que se extraigan durante la operación de “salida” del aceite.
- El gas destilado pasa al condensador enfriado por aire y cambia a líquido.
- El líquido pasa a la(s) cámara(s) de depósito incorporada(s), donde se le baja la temperatura en aproximadamente unos 56°C (100°F) a una temperatura de subenfriamiento de 3°C a 4°C (38°F a 40°F).
- Un filtro secador reemplazable en el circuito elimina la humedad mientras continúa el proceso de limpieza para eliminar los contaminantes microscópicos.
- Si se enfría el refrigerante, la transferencia puede facilitarse cuando se efectúa a cilindros externos que se encuentran a la temperatura ambiente.

MANIPULACIÓN SEGURA DEL REFRIGERANTE RECUPERADO

Familiarizarse con el equipo de recuperación, leer el manual del fabricante y aplicar todos los métodos prescritos e instrucciones cada vez que se utilice el equipo.





Las recomendaciones pertinentes son:

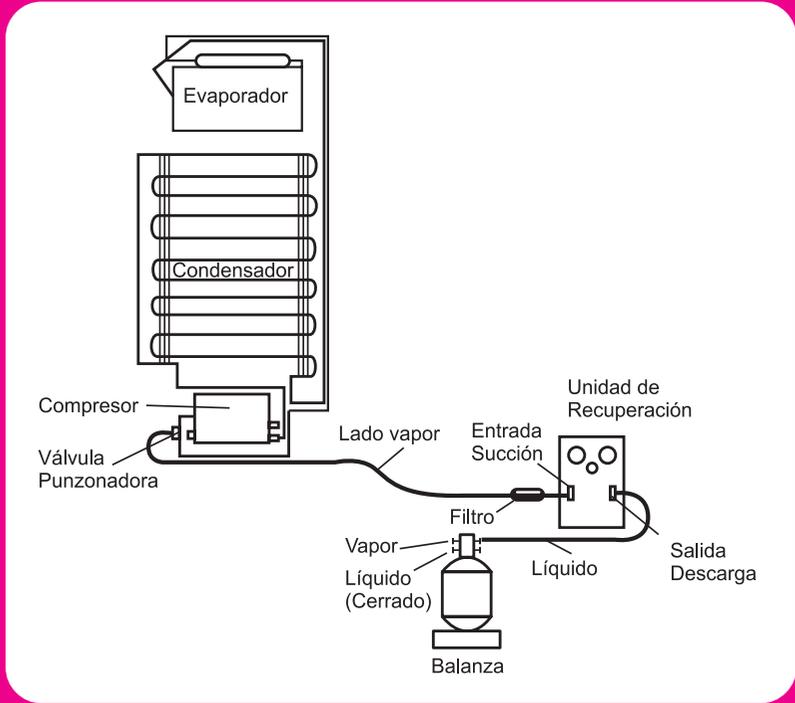
- Los refrigerantes líquidos pueden producir quemaduras por el frío. Evitar la posibilidad de contacto utilizando guantes adecuados y vestimenta o camisas de manga larga.
- El refrigerante que se está recuperando puede provenir de un sistema muy contaminado. El ácido es uno de los productos de descomposición; puede haber tanto ácido clorhídrico como fluorhídrico (el ácido fluorhídrico es el único que puede atacar el vidrio). Debe tenerse sumo cuidado de que el aceite que se derrame de los vapores del refrigerante no entre en contacto con la piel ni la superficie de la ropa al efectuar el servicio del equipo contaminado.
- Usar siempre ropa e implementos de protección como anteojos de seguridad, calzado protector, guantes, casco protector, pantalones largos y camisas de manga larga.
- Los gases del refrigerante pueden ser nocivos si se inhalan. Evitar la absorción directa y disponer siempre de ventilación a nivel bajo.
- Asegurarse de que toda la alimentación eléctrica esté desconectada y que el equipo en el que se procederá a la recuperación no tenga nada en funcionamiento. Desconectar y dejar cerrada la alimentación con un dispositivo de cierre aprobado.
- No exceder nunca el nivel seguro de peso del líquido del cilindro que se basa en el peso neto. La capacidad máxima de todo cilindro es el 80% del peso bruto máximo.
- Cuando se mueva un cilindro, utilizar un equipo apropiado dotado de ruedas. Asegurarse de que el cilindro esté firmemente ajustado con correas cuando el equipo es un pequeño carro de mano. NUNCA hacer rodar el cilindro sobre su base o acostado de un lugar a otro.
- Utilizar mangueras de calidad superior. Asegurarse de que estén unidas correcta y firmemente. Inspeccionar todas las uniones de mangueras fuertemente.
- Las mangueras y los alargues eléctricos presentan el riesgo de que se pueda tropezar con ellos. Prevenir un accidente de este tipo colocando barreras y carteles apropiados. Ubicar las mangueras donde el riesgo sea mínimo.
- Colocar etiquetas en el cilindro o recipiente/contenedor de conformidad con lo que especifica la reglamentación.
- Si se trata de un trabajo de regeneración, ponerse en contacto con la planta de regeneración de preferencia para hacer los arreglos necesarios para el transporte.
- Asegurarse que todos los cilindros están en condición segura, tapados como corresponde y con la debida identificación.

RECUPERACIÓN A PARTIR DE UN REFRIGERADOR DOMÉSTICO

Es posible recuperar refrigerante de un sistema herméticamente cerrado que no está dotado de válvulas de servicio. Para esto, hay que instalar una válvula punzonadora en el sistema, siguiendo las instrucciones del fabricante, y utilizar una unidad de recuperación para extraer el refrigerante de la unidad mediante un injerto de toma de línea al igual que con un sistema mayor. Las válvulas punzonadoras nunca deben dejarse instaladas de modo permanente sino que hay que retirarlas después de su uso si están instaladas en el tubo de proceso. En la gráfica 4-7, la unidad de recuperación está conectada al refrigerador mediante una válvula punzonadora típica. Debido a que la carga de refrigerante es pequeña, sólo hace falta recuperar gas. Se recomienda instalar válvulas punzonadoras en ambos lados de presión.



RECUPERACIÓN DE REFRIGERANTE EN UNA UNIDAD DOMÉSTICA



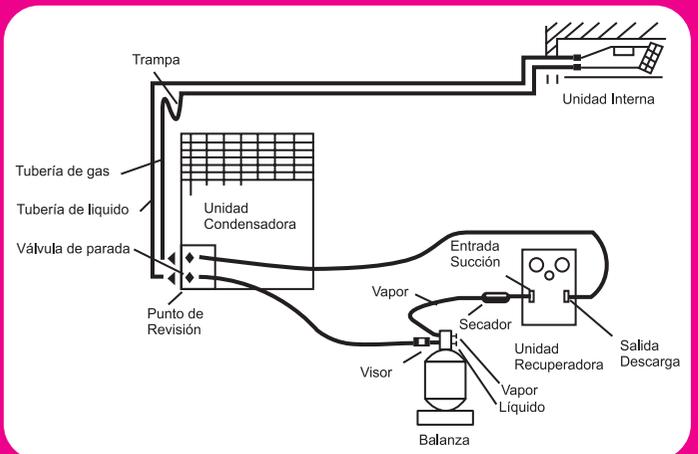
GRÁFICA 4-7 Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA

RECUPERACIÓN A PARTIR DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Transferencia del líquido

En la gráfica 4-8 se puede ver una unidad condensadora típica para instalaciones de aire acondicionado. Estos tipos de instalaciones están dotados comúnmente de válvulas interruptoras de servicio instaladas en las líneas de tuberías.

TRANSFERENCIA DE LÍQUIDO EN UN EQUIPO DE AC



GRÁFICA 4-8 Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA

interruptoras de servicio instaladas en las líneas de tuberías. Al recuperar refrigerante de un sistema de este tipo, primero debe transferirse el líquido debido a que su cantidad puede ser importante. En esta gráfica se puede observar el método "push/pull" (aspiración compresión). El tubo de líquido del sistema se conecta al lado destinado a los líquidos en el cilindro de recuperación. El lado destinado al vapor en el

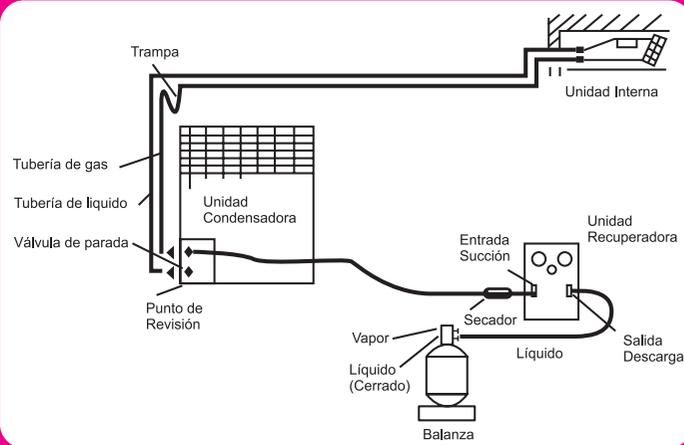


CAPÍTULO
04

RECUPERACIÓN, RECICLAJE Y REGENERACIÓN

El cilindro se conectará a la toma de entrada (de aspiración) de la unidad de recuperación. La salida de descarga en la unidad de recuperación se conecta al tubo de aspiración en el sistema de aire acondicionado. Si existen válvulas disponibles en el recipiente del sistema (lado de alta presión) el lado de salida de la unidad de recuperación podría conectarse a estas. El líquido fluye ahora del lado del líquido en el sistema de aire acondicionado y va al cilindro. La unidad de recuperación mantendrá la presión dentro del cilindro más baja que en el sistema de aire acondicionado y sostendrá el flujo del líquido.

TRANSFERENCIA DE GAS EN UN EQUIPO DE AC

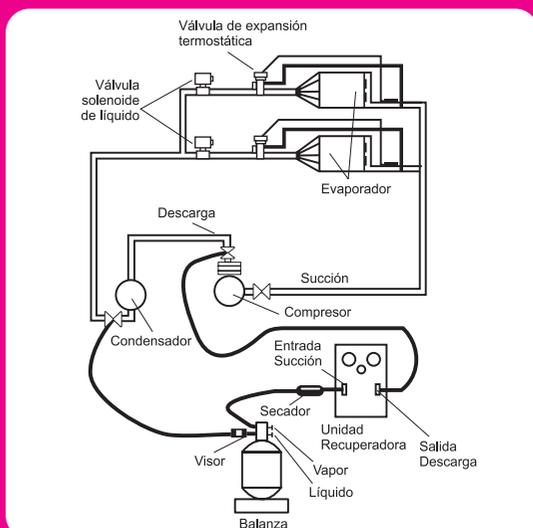


GRÁFICA 4-9. Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA

Transferencia del gas

Cuando la transferencia de líquido ha terminado, quedará todavía un poco de gas refrigerante en el sistema. Para transferir todo el refrigerante al cilindro de recuperación, se conecta la manguera de aspiración de la unidad de recuperación a la tubería de gas del sistema de aire acondicionado y la manguera de la salida de descarga de la unidad de recuperación al cilindro de recuperación por el lado de la toma de gas. Se hace funcionar la unidad de recuperación hasta que el manómetro de aspiración indique 0.6 bares o menos, en ese momento la recuperación se habrá completado.

TRANSFERENCIA DE LIQUIDO EN UN SISTEMA COMERCIAL



GRÁFICA 4-10 Fuente: Manual Buenas Prácticas PNUMA

RECUPERACIÓN A PARTIR DE UN SISTEMA COMERCIAL DE CÁMARA FRÍA

Transferencia de líquido

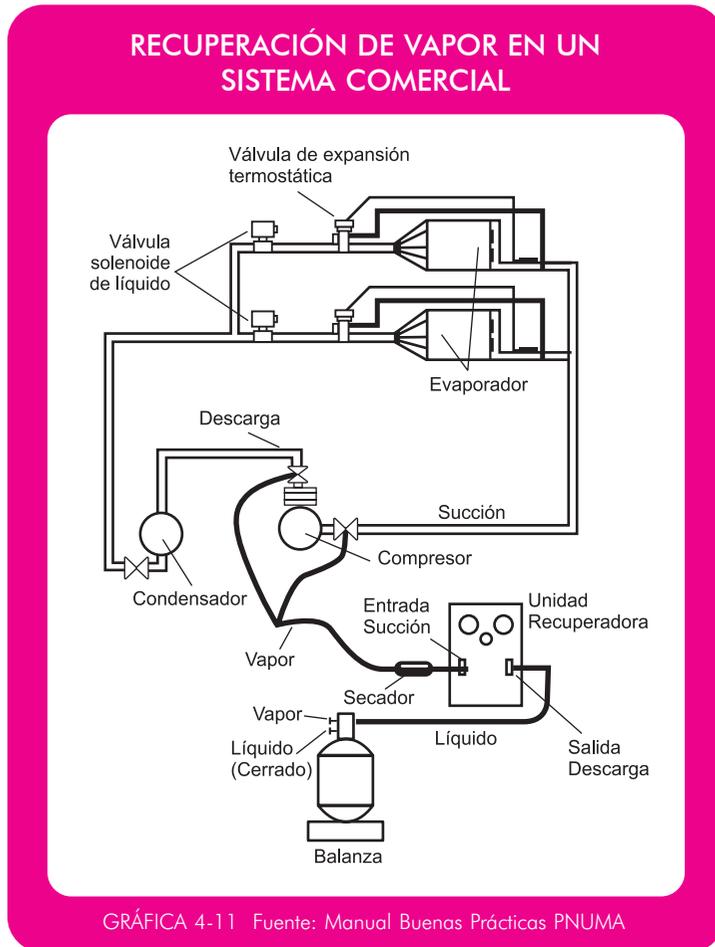
Se conecta la manguera de líquido del cilindro de recuperación a la válvula interruptora de la salida del sistema recipiente/condensador; para controlar el flujo del líquido, se instala una mirilla en la manguera que va al cilindro. Desde el lado de aspiración y entrada de la unidad de recuperación se conecta la manguera al lado correspondiente de vapor en el cilindro de recuperación (utilizar un secador). El lado de salida de descarga en la unidad de recuperación se conecta con el lado de alta presión del sistema en la válvula interruptora

de la entrada del condensador o del compresor. Todas las válvulas interruptoras del sistema deben estar abiertas, incluidas las válvulas solenoides. Se hace funcionar la unidad de recuperación con atención a la mirilla, cuando no quede más líquido para transferir a través de la mirilla es signo de que no queda más refrigerante líquido en el sistema.



Transferencia de gas

Cuando se ha terminado de transferir el líquido, se conectan las mangueras del lado de succión/entrada de la unidad de recuperación al lado de baja o alta presión del compresor, el mejor modo de recuperación se logra conectando las mangueras (con el múltiple de servicio) a ambos lados de presión. El lado de descarga/salida de recuperación se conecta al cilindro de recuperación (lado de gas). Se debe asegurar que todas las válvulas interruptoras o de servicio estén abiertas para evitar el "bloqueo" del refrigerante. En la gráfica 4-11 se puede ver cómo se hacen las conexiones para una recuperación de gas.



Сәйпінтұлға