



# Notas del instalador

Consejos e indicaciones prácticos  
para la instalación





Estas "Notas para el instalador" proporcionan consejos prácticos acerca de los **controles de refrigeración** (mecánicos) y **compresores Danfoss**.

Si desea obtener más información acerca de la gama de productos Danfoss, póngase en contacto con su distribuidor o con la filial de Danfoss local. También encontrará información de utilidad en nuestro sitio web:

**[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)**

Esperamos que este manual le resulte útil para su trabajo diario.

**Danfoss A/S**

Capítulo 1 .....	<b>Válvulas de expansión termostáticas</b> .....	página 3
Capítulo 2 .....	<b>Válvulas solenoides</b> .....	página 13
Capítulo 3 .....	<b>Presostatos</b> .....	página 19
Capítulo 4 .....	<b>Termostatos</b> .....	página 27
Capítulo 5 .....	<b>Reguladores de presión</b> .....	página 35
Capítulo 6 .....	<b>Válvulas de agua</b> .....	página 45
Capítulo 7 .....	<b>Filtros secadores y visores de líquido</b> .....	página 51
Capítulo 8 .....	<b>Compresores y Unidades Condensadoras</b> .....	página 61
Capítulo 9 .....	<b>Notas prácticas</b> .....	página 125
Capítulo 10 .....	<b>Localización de averías</b> .....	página 145

Válvulas de expansión

Válvulas solenoides

Presostatos

Termostatos

Reguladores de presión

Válvulas de agua

Filtros secadores y visores de líquido

Compresores Danfoss

Notas prácticas

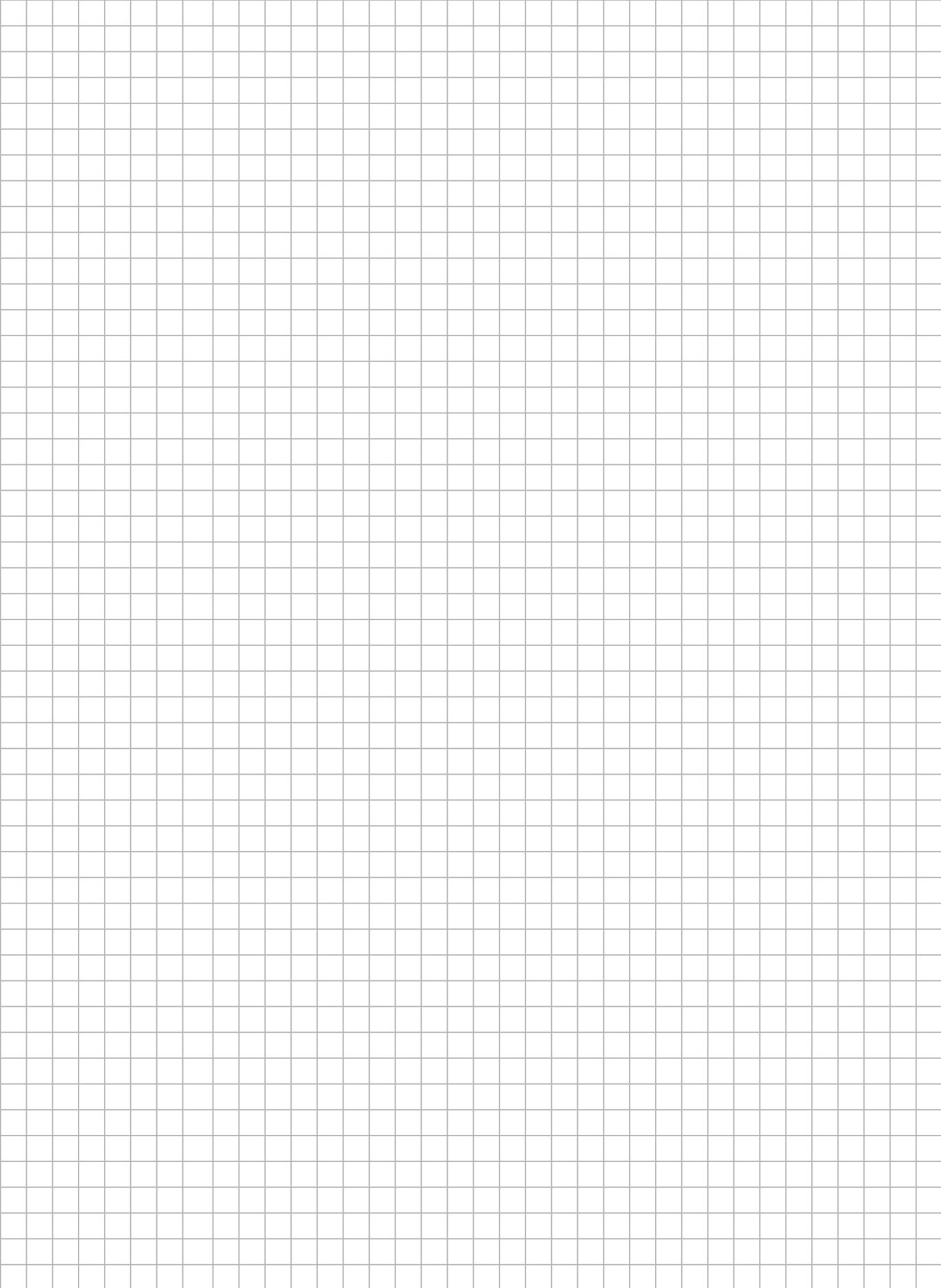
Localización de averías



Índice

	Página
Introducción .....	5
Recalentamiento .....	5
Subenfriamiento .....	5
Compensación de presión exterior .....	6
Cargas .....	6
Carga universal .....	6
Carga MOP .....	6
Carga MOP con lastre .....	7
Elección de válvula de expansión termostática .....	7
Identificación .....	7
Instalación .....	8
Ajuste .....	9
Sustitución del conjunto de orificio .....	10
Gama de productos Danfoss .....	11

# Notas



**Introducción**

Una válvula de expansión termostática consta de un elemento termostático (1) separado del cuerpo de válvula por una membrana.

El elemento termostático está conectado con un bulbo (2) a través de un tubo capilar, un cuerpo de válvula con asiento de válvula (3) y un muelle (4).

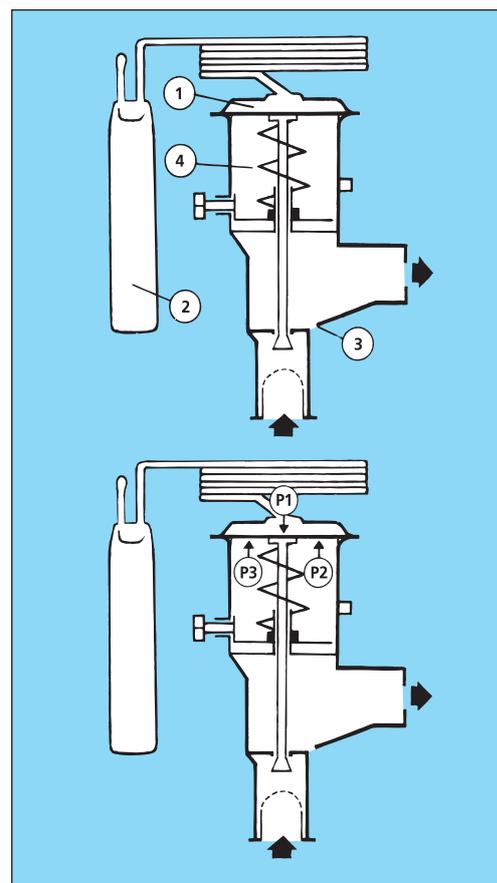
**Funcionamiento de una válvula de expansión termostática:**

El funcionamiento está determinado por 3 presiones fundamentales:

- P1: Presión del bulbo, que actúa sobre la parte superior de la membrana, en la dirección de apertura de la válvula.
- P2: Presión de evaporación, que actúa sobre la parte inferior de la membrana, en la dirección de cierre de la válvula.
- P3: Presión del muelle, que igualmente actúa sobre la parte inferior de la membrana, en la dirección de cierre de la válvula.

Cuando la válvula regula, se crea un equilibrio entre la presión del bulbo por un lado de la membrana y la presión de evaporación y del muelle por el lado opuesto de la misma.

Por medio del muelle se ajusta el recalentamiento.

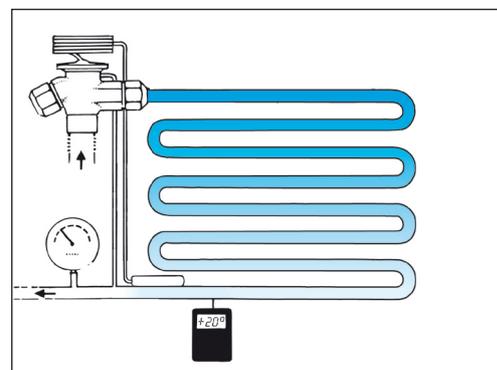


Ad0-0001

**Recalentamiento**

El recalentamiento se mide en el lugar donde está situado el bulbo en la tubería de aspiración, y es la diferencia entre la temperatura existente en el bulbo y la presión de evaporación/temperatura de evaporación en el mismo lugar.

El recalentamiento se mide en Kelvin (K) y se emplea como señal reguladora de inyección de líquido a través de la válvula de expansión.



Ad0-0012

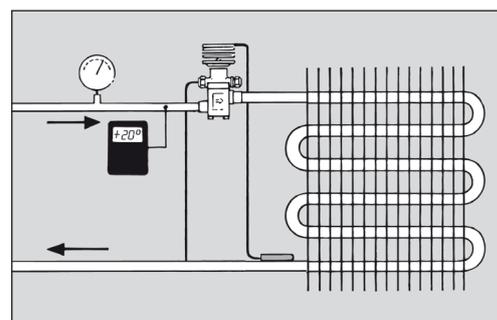
**Subenfriamiento**

El subenfriamiento se define como la diferencia entre la temperatura del líquido y la presión/temperatura de condensación a la entrada de la válvula de expansión.

El subenfriamiento se mide en Kelvin (K). El subenfriamiento del refrigerante es necesario para evitar burbujas de vapor en el líquido antes de la válvula.

Las burbujas de vapor merman la capacidad de la válvula y por consiguiente reducen el suministro de líquido al evaporador.

Un subenfriamiento de un valor de 4-5K es suficiente en la mayoría de los casos.



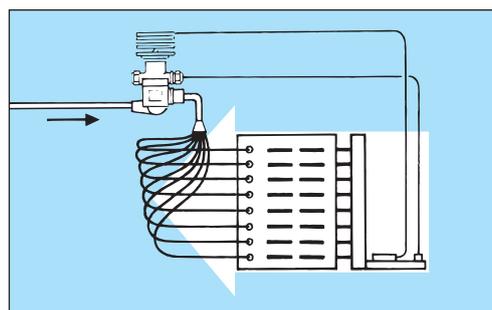
Ad0-0015

**Compensación de presión exterior**

Si se usan distribuidores de líquido, siempre deberán emplearse válvulas de expansión con compensación de presión exterior.

El uso de distribuidores de líquido causa generalmente una caída de presión de 1 bar en el distribuidor y en los tubos de distribución.

Siempre deberán utilizarse válvulas de este tipo en instalaciones de refrigeración con evaporadores o intercambiadores de calor de placas pesados, en los que la caída de presión siempre será más elevada que la presión correspondiente a 2K.



Ad0-0016

**Cargas**

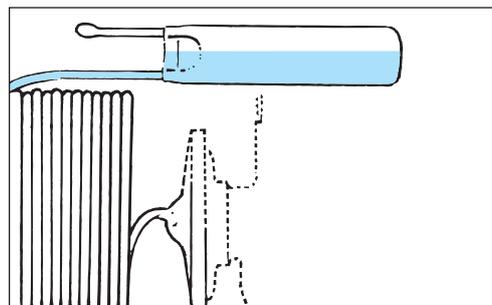
Las válvulas de expansión termostáticas pueden contener 3 tipos de carga:

1. Carga universal
2. Carga MOP
3. Carga MOP con lastre, de serie en las válvulas de expansión con MOP de Danfoss.

*Carga universal*

Las válvulas de expansión con **Carga Universal** se emplean en la mayoría de las instalaciones de refrigeración, en las que no se exige una limitación de presión y en las que el bulbo puede tener una mayor temperatura que el elemento, o una elevada temperatura de evaporación/presión de evaporación.

**Carga universal** significa que hay una carga líquida en el bulbo. La cantidad de carga es tan grande, que siempre quedará carga en el bulbo, independientemente de que éste se encuentre más frío o más caliente que el elemento.



Ad0-0017

*Carga MOP*

Las válvulas con **carga MOP** se usan normalmente en equipos fabricados, donde se desea una limitación de la presión de aspiración en el momento de puesta en marcha, como por ejemplo en el sector de transporte y en instalaciones de aire acondicionado.

Las válvulas de expansión con MOP tienen una cantidad muy reducida de carga en el bulbo.

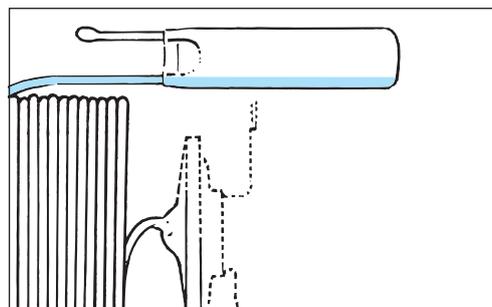
Esto significa que la válvula o el elemento tienen que tener una temperatura mayor que el bulbo. En caso contrario, la carga puede emigrar del bulbo hacia el elemento e impedir el funcionamiento de la válvula de expansión.

**Carga MOP** significa una cantidad limitada de carga líquida en el bulbo.

Las siglas "MOP" significan Presión de Operación Máxima (Maximum Operation Pressure) y es la presión de aspiración/evaporación más alta admisible en las tuberías de aspiración/evaporación.

La carga se habrá evaporado cuando se llegue al punto MOP. Gradualmente, a medida que la presión de aspiración aumenta, la válvula de expansión comienza a cerrarse a aprox. 0,3/0,4 bar por debajo del punto MOP. Se cierra completamente cuando la presión de aspiración es igual al punto MOP.

MOP también se llama a veces "Protección de sobrecarga del motor" (Motor Overload Protection).



Ad0-0018

**Notas del instalador**
**Válvulas de expansión termostáticas**
**Carga MOP con lastre**

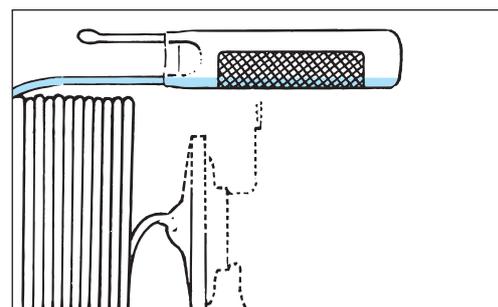
Las válvulas con **carga MOP** con lastre se usan principalmente en instalaciones de refrigeración con evaporadores "de dinámica elevada", como p.ej. en instalaciones de aire acondicionado e intercambiadores de calor de placa con una alta transmisión de calor.

Con carga MOP con lastre, se puede conseguir un recalentamiento de hasta 2 - 4K menor que con otros tipos de carga.

El bulbo de una válvula de expansión termostática contiene un material de gran porosidad y superficie en relación a su peso.

La carga MOP con lastre tiene un efecto amortiguador sobre la regulación de la válvula de expansión.

La válvula se abre despacio cuando la temperatura del bulbo aumenta y cierra rápido cuando la temperatura del bulbo disminuye.



Ad0-0021

**Elección de válvula de expansión termostática**

La elección de la válvula de expansión termostática se realiza conociendo los siguientes datos:

- Refrigerante
- Capacidad del evaporador
- Presión de evaporación
- Presión de condensación
- Subenfriamiento
- Caída de presión a través de la válvula
- Compensación de presión interna o externa

**Identificación**

El elemento termostático está equipado con una marca realizada a láser en la parte superior de la membrana.

El código indica el refrigerante para el que está diseñada la válvula:

- L = R410A
- N = R134a
- S = R404A/ R507
- X = R22
- Z = R407C

Esta marca indica el tipo de válvula (con número de código), rango de temperatura de evaporación, punto MOP, refrigerante y máxima presión de funcionamiento, PS/MWP

En las válvulas TE 20 y TE 55 la capacidad nominal está estampada en una etiqueta adherida a la válvula.

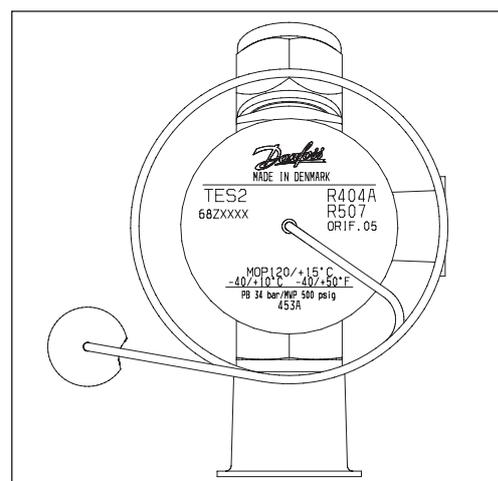
El conjunto de orificio para T2 y TE2 está marcado con el tamaño del orificio (p.ej. 06) y la grabación de la semana + el último número del año de fabricación (p.ej. 279).

El número del conjunto de orificio también está indicado en la tapa del embalaje.

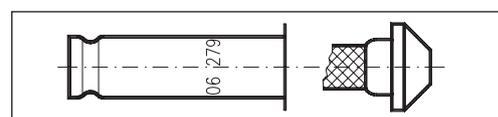
En los TE 5 y TE 12, la inscripción superior (TE 12) indica el tipo de válvula para el que se puede utilizar el orificio. La inscripción inferior (01) indica el tamaño del orificio.

En los TE 20 y TE 55, la inscripción inferior (50/35 TR N/B) indica la capacidad nominal en los dos rangos de temperatura de evaporación N y B, y el refrigerante. (50/35 TR = 175 kW en el rango N y 123 kW en el rango B).

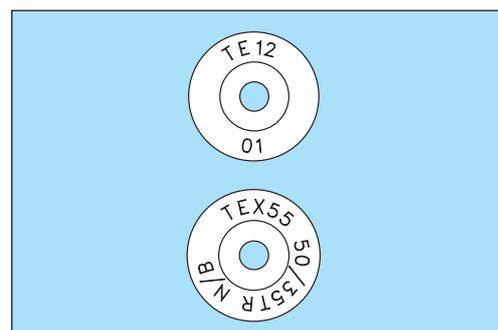
La inscripción superior (TEX 55) indica el tipo de válvula para el que se puede utilizar el conjunto.



Ad0-0019



Ad0-0023



Ad0-0020

**Instalación**

La válvula de expansión debe instalarse en la tubería de líquido, delante del evaporador, y su bulbo sujeto a la tubería de aspiración lo más cerca posible del evaporador.

En caso de que haya compensación de presión externa, la tubería de compensación deberá conectarse a la tubería de aspiración inmediatamente después del bulbo.

La mejor posición de montaje del bulbo es en una tubería de aspiración horizontal, en una posición entre la una y las cuatro de las agujas del reloj.

La ubicación depende del diámetro exterior de la tubería.

**Nota:**

El bulbo no deberá montarse nunca en la parte baja de una tubería de aspiración, debido a la posibilidad de que la existencia de aceite en el fondo de la tubería produzca señales falsas.

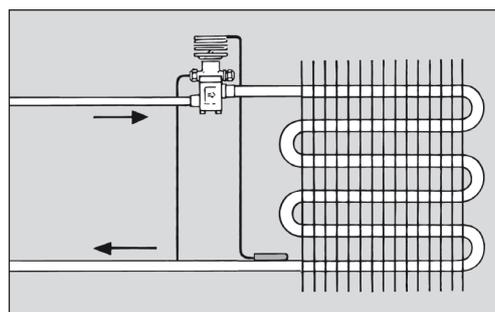
El bulbo debe poder medir la temperatura del vapor de aspiración recalentado y, por lo tanto, no debe situarse de manera que esté sometido a fuentes extrañas de calor/frío.

Si el bulbo está sometido a corrientes de aire caliente, se recomienda su aislamiento.

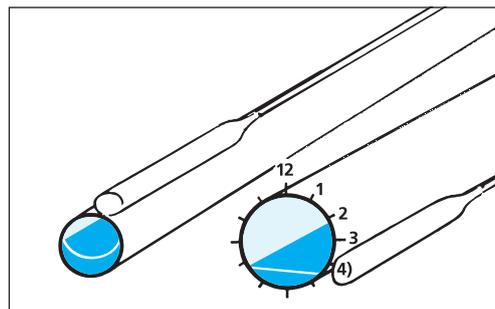
Con la abrazadera Danfoss para el bulbo se ajusta perfectamente el bulbo a la tubería, asegurando el máximo contacto térmico con la tubería de aspiración. El diseño TORX del tornillo facilita la aplicación del par de apriete tubería, sin tener que presionar la herramienta sobre la ranura del tornillo. Además, el diseño de la ranura TORX elimina el riesgo de dañar el tornillo.

El bulbo no debe montarse detrás de un intercambiador de calor, ya que en esta posición dará señales falsas a la válvula de expansión.

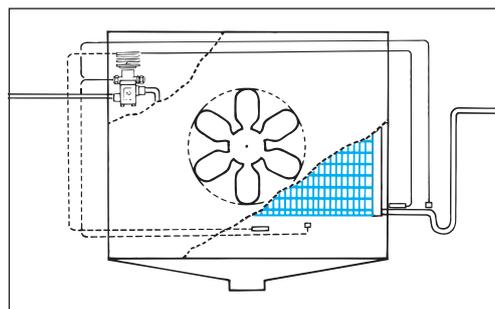
El bulbo no debe montarse cerca de componentes con grandes masas, ya que esto también producirá emisión de señales falsas a la válvula de expansión.



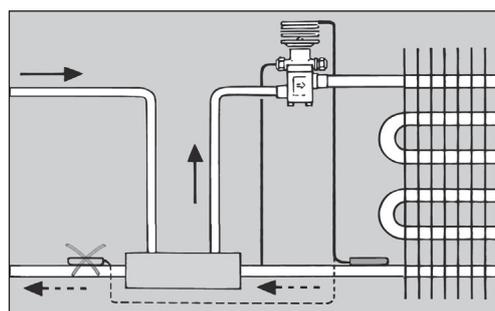
Ad0-0002



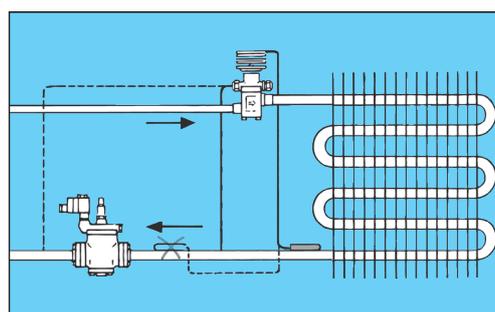
Ad0-0003



Ad0-0004



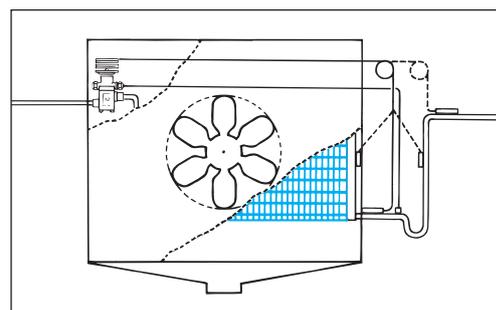
Ad0-0005



Ad0-0006

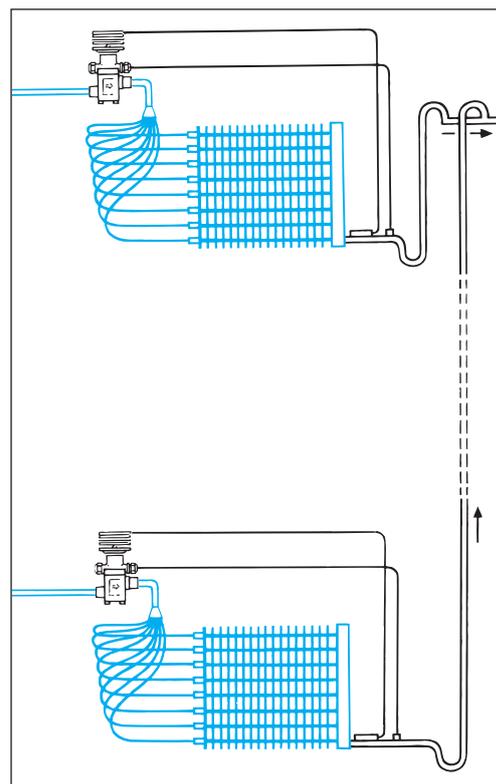
**Instalación (cont.)**

Tal como se ha indicado anteriormente, el bulbo debe instalarse en la parte horizontal de la tubería de aspiración inmediatamente después del evaporador. No deberá instalarse en el colector del evaporador o en una tubería vertical después de una trampa de aceite.



Ad0-0007

El montaje del bulbo de la válvula de expansión siempre tiene que efectuarse delante de posibles bolsas de líquido.



Ad0-0008

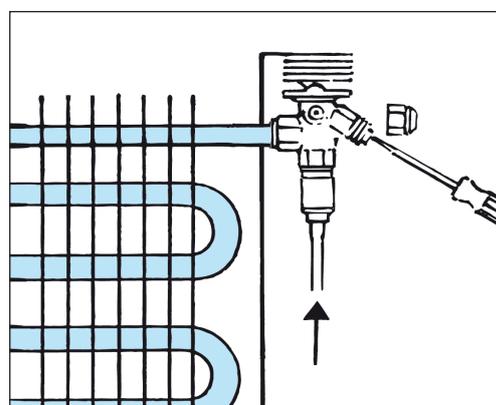
**Ajuste**

La válvula de expansión se suministra con un ajuste de fábrica idóneo para la mayoría de los casos.

En caso de que fuera necesario un ajuste adicional, utilícese el vástago de regulación de la válvula.

Girando el vástago en sentido horario se aumenta el recalentamiento de la válvula de expansión, y girándolo en sentido antihorario, se disminuye.

En los tipos T /TE 2, una vuelta del vástago resulta en un cambio en el recalentamiento de apróx. 4K a una temperatura de evaporación de 0°C.

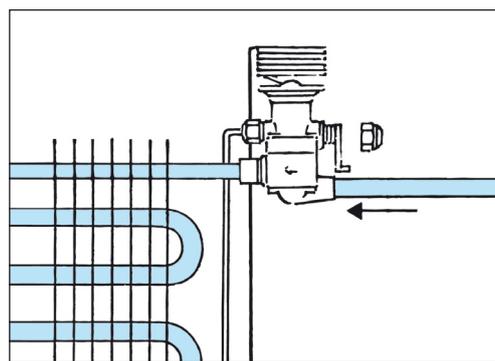


Ad0-0009

**Ajuste (cont.)**

Para el tipo TE 5 y tamaños siguientes, una vuelta del vástago supone un cambio de unos 0,5K en el recalentamiento a 0°C de temperatura de evaporación, .

En las TUA y TUB, una vuelta del vástago a 0°C de temperatura de evaporación, supone un cambio de aproximadamente 3 K en el recalentamiento.

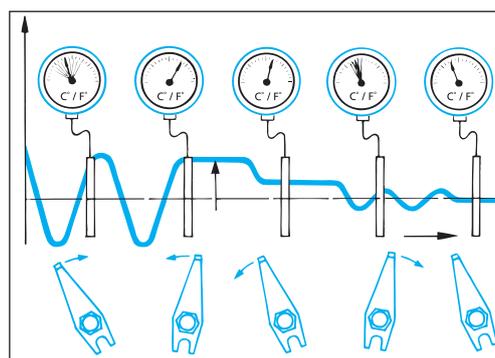


Ado-0010

Un funcionamiento inestable del evaporador puede eliminarse de la siguiente manera: Aumentar el recalentamiento haciendo girar suficientemente el vástago de regulación de la válvula hacia la derecha (sentido horario) hasta que desaparezca el funcionamiento inestable. Seguidamente hacer girar el vástago gradualmente hacia la izquierda hasta que vuelva a aparecer la inestabilidad.

Desde esta posición se da una vuelta entera al vástago hacia la derecha, (para los tipos T/TE 2, sólo es necesario 1/4 de vuelta)

En esta posición el sistema de refrigeración tendrá un funcionamiento estable y el evaporador es utilizado a su pleno rendimiento. Una oscilación de 1 K en el recalentamiento no se considera como un funcionamiento inestable.



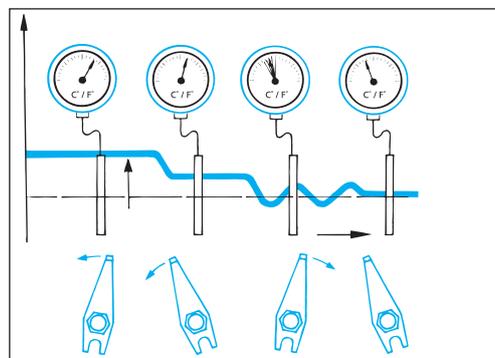
Ado-0011

Un recalentamiento excesivo en el evaporador puede ser debido a falta de refrigerante.

Se puede reducir el recalentamiento, haciendo girar gradualmente el vástago de regulación hacia la izquierda (en sentido contrario a las agujas del reloj), hasta que el funcionamiento inestable aparezca.

Desde esta posición se da una vuelta entera al vástago hacia la derecha, (para las T/TE 2 sólo un 1/4 de vuelta). En esta posición el evaporador es utilizado a su pleno rendimiento.

Una oscilación de 1 K en el recalentamiento no se considera como un funcionamiento inestable.



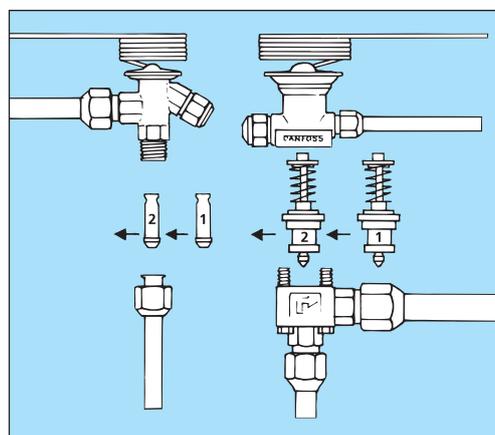
Ado-0013

**Sustitución del conjunto de orificio**

Si no se puede encontrar un punto de reglaje en el cual el evaporador no presente inestabilidad, puede ser debido a que la capacidad de la válvula sea demasiado grande, siendo necesaria la sustitución del conjunto de orificio, o de la válvula, por un tamaño menor.

En caso de que el recalentamiento del evaporador sea excesivo, es debido a que la capacidad de la válvula es demasiado pequeña, siendo necesaria la sustitución del conjunto de orificio por uno de tamaño mayor.

Las válvulas TE, T2, TUA, y TCAE se suministran con un conjunto de orificio intercambiable.



Ado-0014

**Gama de productos Danfoss  
Válvulas de expansión  
termostáticas**

Danfoss ofrece una amplia gama de válvulas de expansión termostáticas con capacidades desde 0,4 a 1083 kW (R134a).

**Las válvulas de expansión T/TE 2** son de latón con conexiones de abocardar/abocardar o soldar/abocardar.  
*Capacidad nominal: 0,4 - 10,5 kW (R134a).*

**Las válvulas TUA, TUB, TUC** son de acero inoxidable y tienen conexiones de soldadura bi-metálicas de acero inoxidable/cobre.

*Capacidad nominal: 0,5 - 12 kW (R134a).*

Las válvulas se pueden suministrar con o sin compensación de presión externa.

- La TUA tiene un conjunto de orificio intercambiable y recalentamiento ajustable.
- Las TUB tienen orificio fijo y recalentamiento ajustable.
- Las TUC tienen orificio fijo y recalentamiento ajustado de fábrica.

Las válvulas TUB y TUC son principalmente para fabricantes (OEM).

Todas las válvulas TUB y TUC pueden sustituirse por válvulas del tipo TUA.

**Las válvulas TCAE, TCBE, TCCE** son de acero inoxidable y tienen conexiones de soldadura bi-metálicas de acero inoxidable y cobre.

*Capacidad nominal: 12 - 18 kW (R134a).*

Las válvulas tienen el mismo diseño que las válvulas TU, pero con una mayor capacidad.

Las válvulas se suministran con compensación de presión externa.

**Las válvulas TRE** son de latón y tienen conexiones bi-metálicas de acero inoxidable/cobre.

*Capacidad nominal: 18 - 196 kW (R134a).*

Las válvulas se suministran con orificio fijo y recalentamiento ajustable.

**Las válvulas TDE** tienen el cuerpo de latón y conexiones de soldar cobre.

*Capacidad nominal: 10.5 - 140 kW (R407C)*

Las válvulas se suministran con orificio fijo y recalentamiento ajustable.

**Las válvulas TE 5 - TE 55** son de latón. Las válvulas se suministran por partes que consta de cuerpo de válvula, orificio y elemento termostático.

El cuerpo de válvula está disponible en versiones de paso recto o paso en ángulo, y con conexiones de soldar, abocardar y bridas.

*Capacidad nominal: 12.9 - 220 kW (R134a).*

Las válvulas se suministran con compensación de presión externa.

**Las válvulas PHT 85 - 300** se suministran por partes que se compone de cuerpo de válvula, bridas, orificio y elemento termostático.

*Capacidad nominal: 55 - 1083 kW (R134a).*

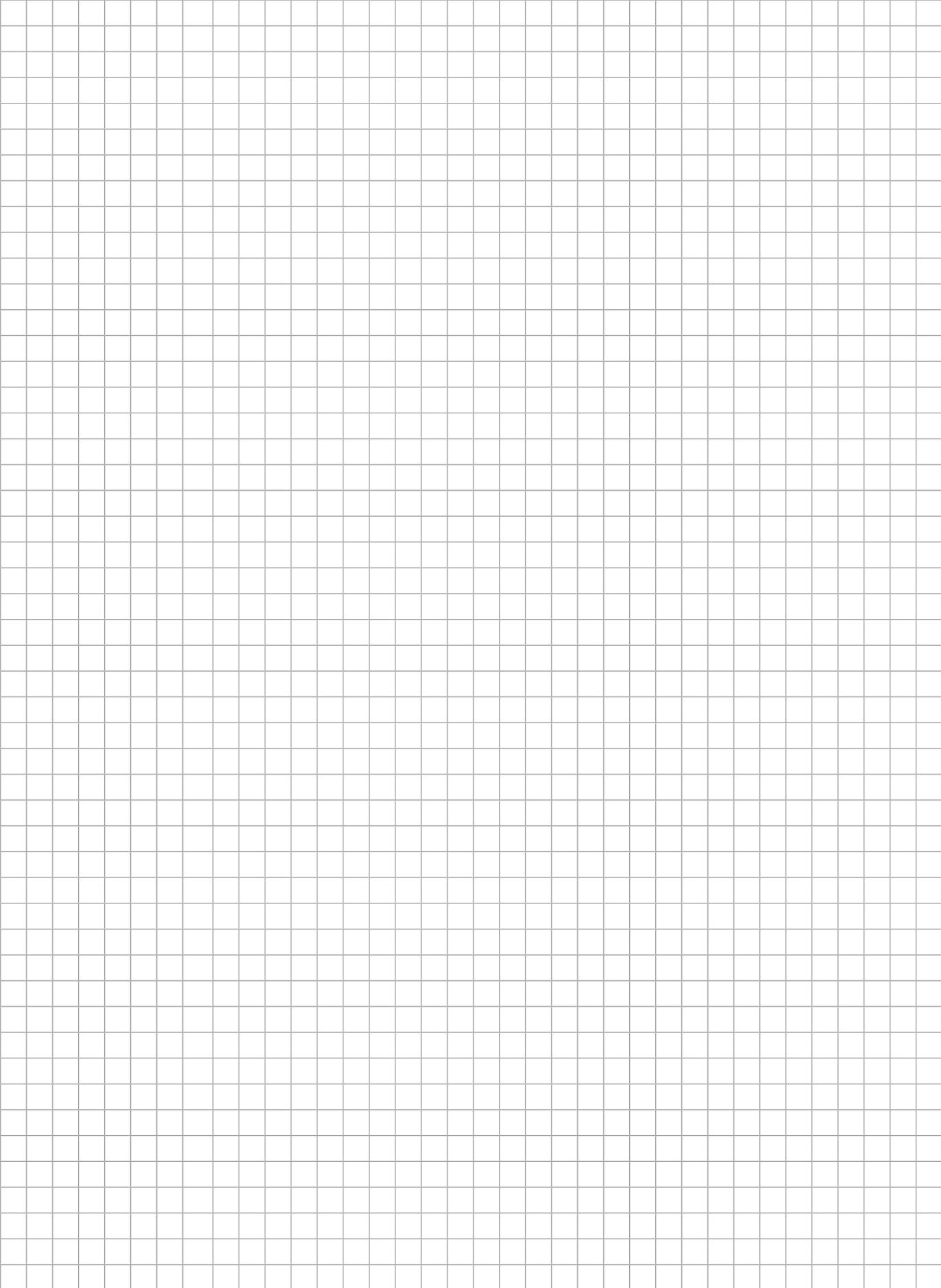
Para más información consulte la página web de Danfoss, o la documentación en los catálogos.



**Índice**

	<b>Página</b>
Instalación .....	15
Precauciones para EVRA 32 & 40 .....	15
En la prueba de presión .....	16
La bobina .....	17
El producto correcto .....	18

# Notas

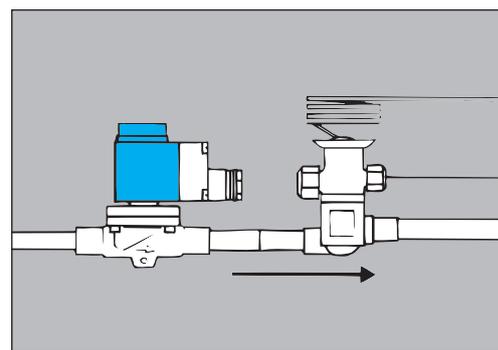


**Instalación**

Todas las válvulas de solenoide, tipos EVR/ EVRA, solamente funcionan cuando se instalan correctamente en la dirección de flujo, esto es, la dirección indicada por la flecha.

Normalmente, cuando se monta una válvula de solenoide delante de una válvula de expansión termostática, se debe colocar cerca de ésta.

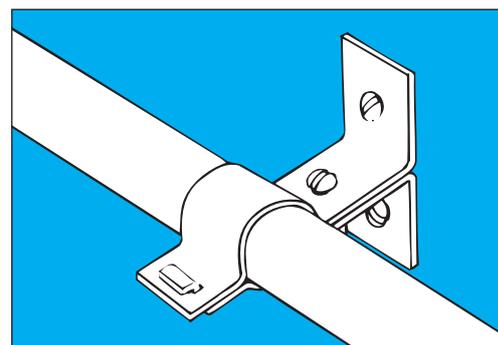
Con esto se evitan golpes de ariete cuando la válvula de solenoide se abre.



Af0\_0001

Válvulas solenoides

Para evitar roturas, se debe comprobar que los tubos alrededor de la válvula estén fijados debidamente.

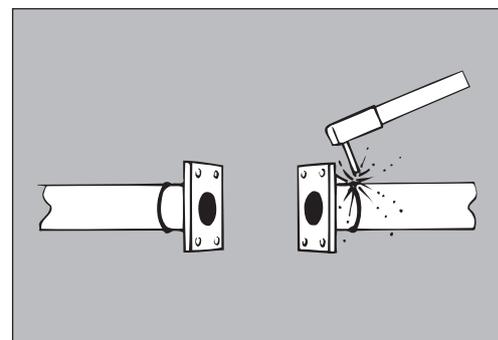


Af0\_0003

El soldado de válvulas de solenoide EVR/EVRA no suele requerir su desmontaje, siempre que se tomen las precauciones necesarias para evitar el calentamiento de la válvula.

**¡Atención!** Proteger siempre el tubo de la armadura contra chispas de soldadura.

Una vez fijada la válvula en la tubería, se debe desmontar el cuerpo de la válvula para proteger del calor las juntas y las juntas tóricas. Para instalaciones con tuberías de acero soldado se recomienda montar un filtro de partículas, tipo FA o similar, delante de la válvula de solenoide. (Se recomienda limpiar antes de arrancar en nuevas instalaciones).



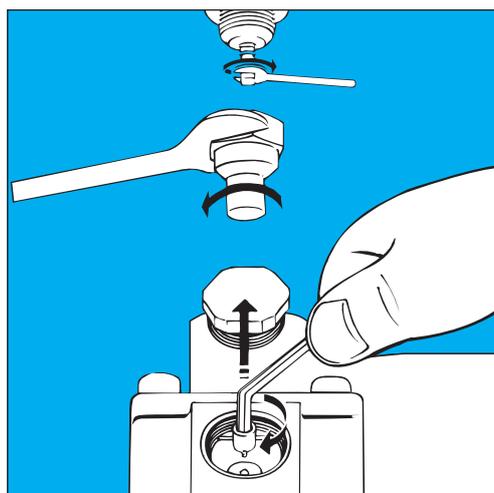
Af0\_0004

*Precauciones para EVRA 32 & 40*

*En la prueba de presión*

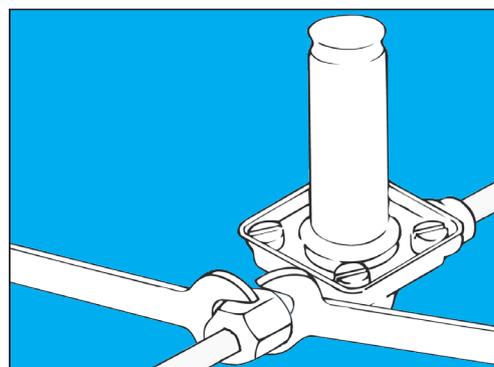
Todas las válvulas de solenoide del sistema deben estar abiertas, ya sea activando la bobina o abriendo la válvula manualmente (si hay un husillo de operación manual).

Recuerde volver a enroscar el husillo a su posición inicial antes del arranque. En caso contrario, la válvula no cerrará.



Afo\_0005

**Utilice siempre fuerzas contrarias en el apriete final de la válvula de solenoide a las tuberías, es decir, dos llaves en el mismo lado de la válvula.**



Afo\_0006

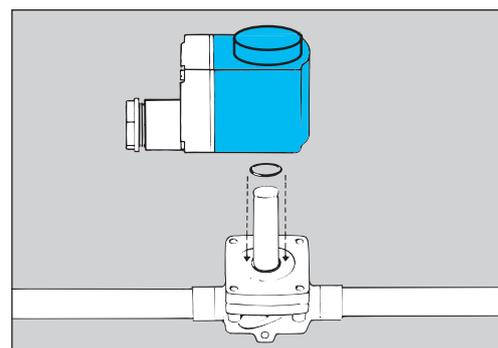
**La bobina**

Cuando se monta la bobina, se presiona la misma con la mano sobre el tubo de la armadura hasta que se escuche un clic. Esto significa que la bobina ha sido colocada correctamente.

**Nota:** Recuerde colocar una junta tórica entre el cuerpo de la válvula y la bobina.

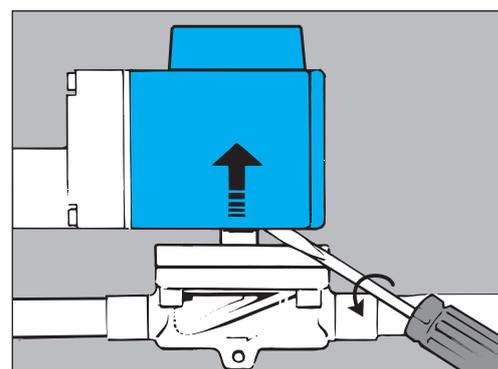
Asegúrese de que la junta tórica sea uniforme, no tenga imperfecciones y la superficie esté libre de pintura o de algún otro material.

**Nota:** En el mantenimiento se debe cambiar esta junta tórica.



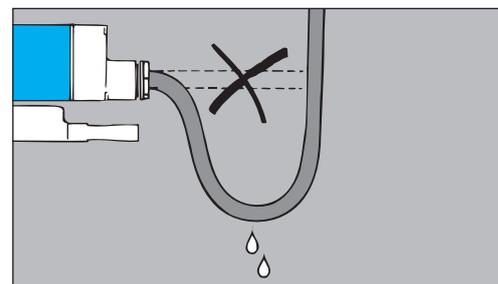
Af0\_0018

La bobina se puede desmontar introduciendo un destornillador entre el cuerpo de la válvula y la bobina. El destornillador se utiliza como palanca para soltar la bobina.



Af0\_0019

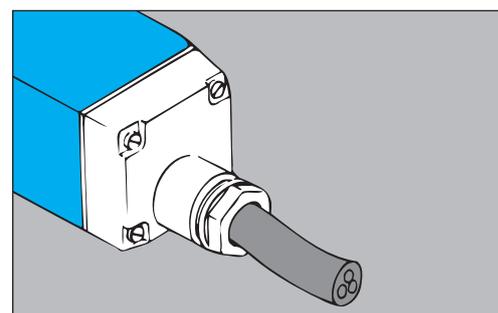
Se deben montar los cables cuidadosamente. No se debe permitir que pueda entrar agua en la caja de terminales. El cable debe salir mediante un bucle para goteo.



Af0\_0009

Toda la circunferencia del cable debe ser sujeta por la entrada de cable.

Por eso siempre se deben utilizar cables redondos, ya que son los únicos que pueden sellarse eficazmente.

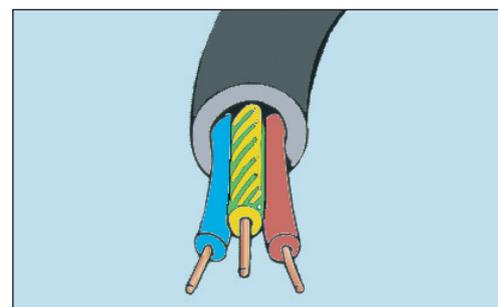


Af0\_0010

Se debe tomar nota de los colores de los hilos del cable.

Amarillo/verde siempre es para tierra.

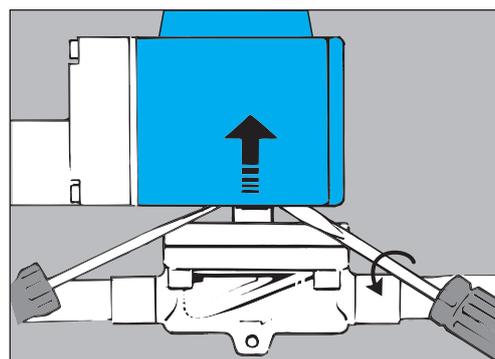
Hilos de color uniforme son fase ó neutro.



Af0\_0011

La bobina (cont.)

Cuando se desmonta una bobina puede ser necesario utilizar herramientas, p.ej. dos destornilladores.



Af0\_0012

**El producto correcto**  
(El tipo de bobina "antiguo")

Se debe comprobar que los datos de la bobina (tensión y frecuencia) correspondan a la tensión de suministro. En caso contrario, se puede quemar la bobina. Siempre se debe comprobar que la válvula y la bobina corresponden la una a la otra.

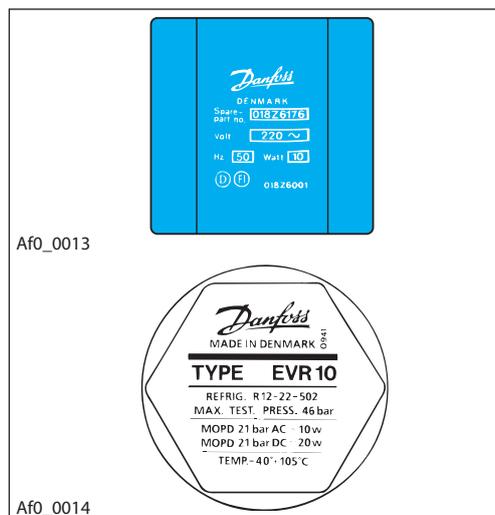
Al cambiar una bobina de un EVR 20 NC (NC = normalmente cerrada) observe:

- El cuerpo de válvula para bobinas de c.a. tiene la armadura cuadrada.
- El cuerpo de válvula para bobinas de c.c. tiene la armadura redonda.

El resultado de una bobina equivocada es un MOPD inferior. Vea los datos de la tuerca superior. Siempre que sea posible elija bobinas de una sola frecuencia. Desprenden menos calor que las bobinas de doble frecuencia.

Utilice válvulas de solenoide de tipo NC (normalmente cerrada) en instalaciones en las que la válvula debe permanecer cerrada (sin tensión) la mayor parte del tiempo de funcionamiento. En instalaciones en las que la válvula de solenoide debe permanecer abierta (sin tensión) la mayor parte del tiempo, elija una del tipo NO (normalmente abierta).

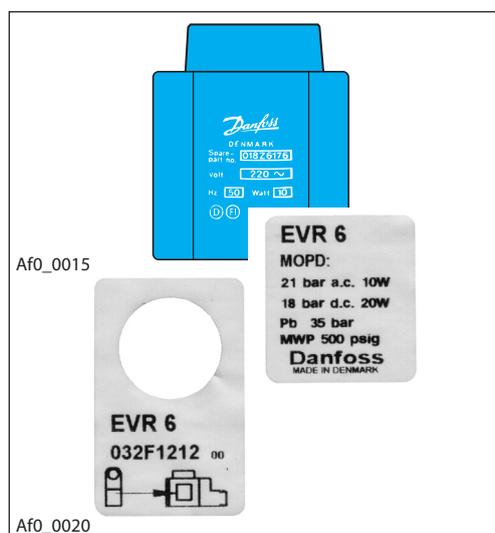
Nunca se debe sustituir una válvula de solenoide del tipo NO por una del tipo NC, o viceversa.



(El nuevo tipo de bobina "clip-on")

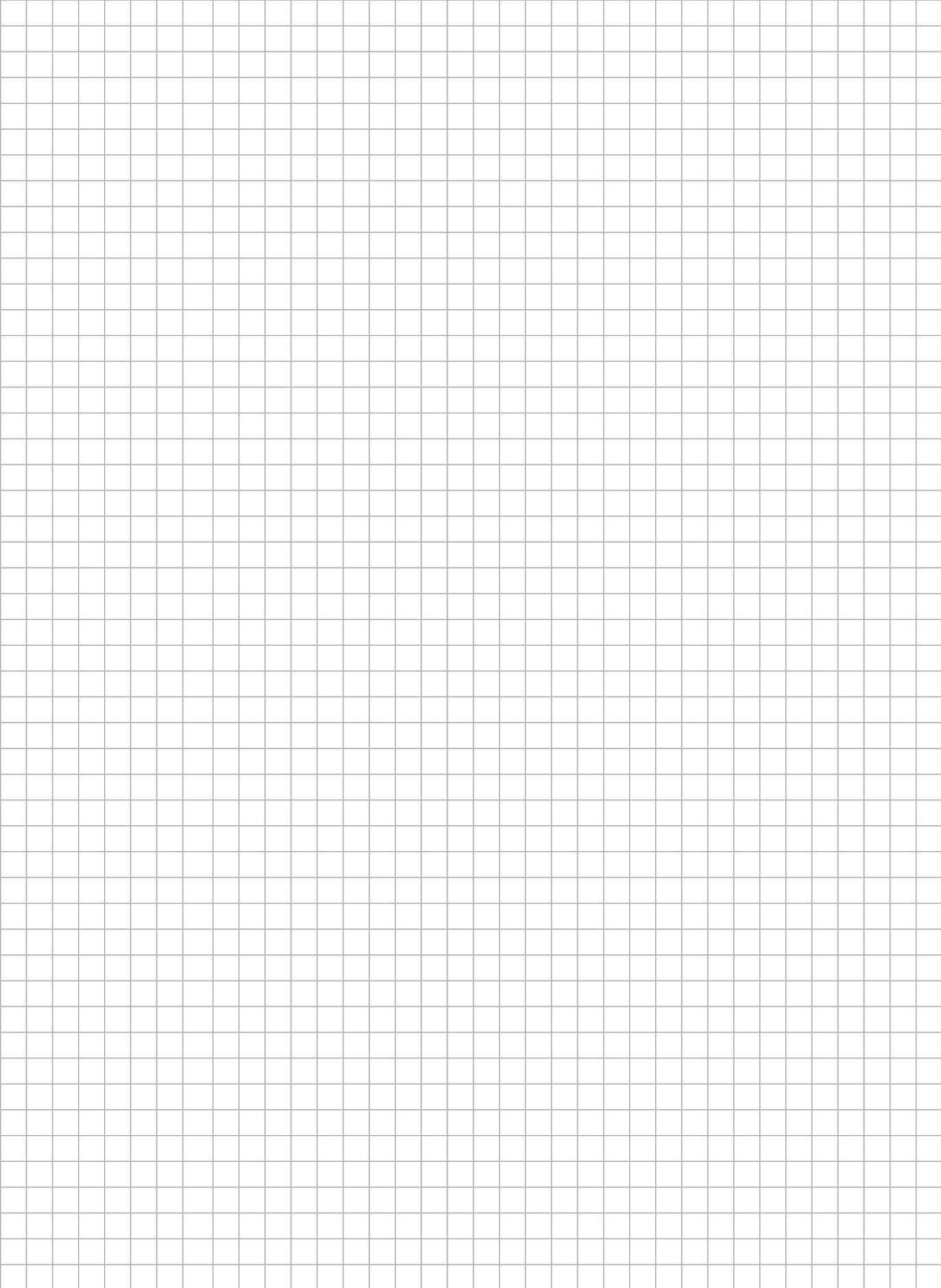
Con cada bobina clip-on se suministran dos etiquetas (ver dibujo).

La etiqueta adhesiva es para pegar en el lateral de la bobina, mientras que la otra, la perforada, se debe colocar sobre el tubo del inducido antes de poner la bobina en su posición.



<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Instalación .....	21
Colocación del sobrante de tubo capilar .....	22
Ajuste .....	22
Presostato de baja presión .....	22
Presostato de alta presión .....	22
Ejemplo con cuatro compresores en paralelo (R404A) .....	23
Ajuste de LP para uso exterior .....	23
Presiones de evaporación ( $p_g$ ) indicativas para diferentes tipos de instalaciones .....	23
Comprobación del funcionamiento del contacto .....	24
El presostato correcto para su sistema de refrigeración .....	25

# Notas

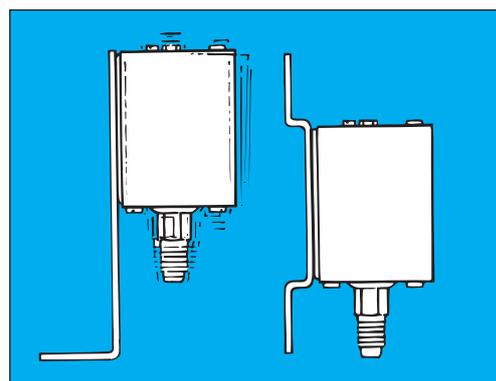


**Instalación**

Monte el presostato KP sobre un soporte o una superficie completamente plana.

El presostato también puede montarse sobre el compresor.

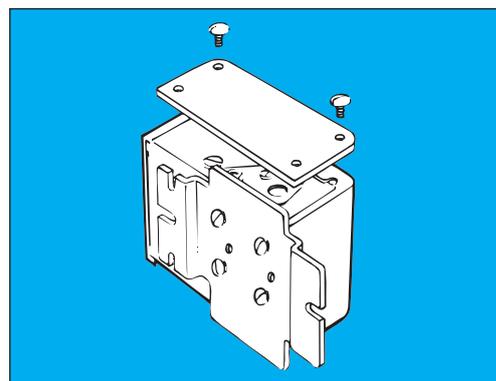
En condiciones desfavorables, un soporte angular podría amplificar las vibraciones en el plano de montaje. Por consiguiente, donde se produzcan fuertes vibraciones, utilizar siempre un soporte de pared.



A10\_0001

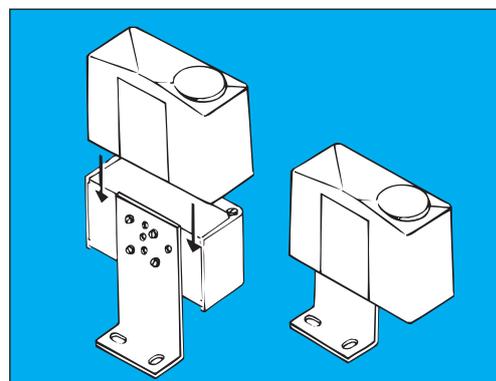
Si existe riesgo de caída de gotas o pulverización de agua, deberá montarse la tapa superior que se suministra con el equipo. La tapa incrementa el grado de protección a IP 44 y es adecuada para todos los presostatos KP. Para obtener el grado de protección IP 44, los orificios de la placa posterior del presostato deben quedar cubiertos mediante su montaje sobre un soporte de fijación: placa en ángulo (060-105666) ó de pared (060-105566).

La tapa superior se suministra con todos los presostatos con rearme automático. También se puede utilizar en unidades con rearme manual, pero en ese caso, deberá pedirse por separado (nº de código: para unidades sencillas, 060-109766; para unidades dobles, 060-109866).



A10\_0007

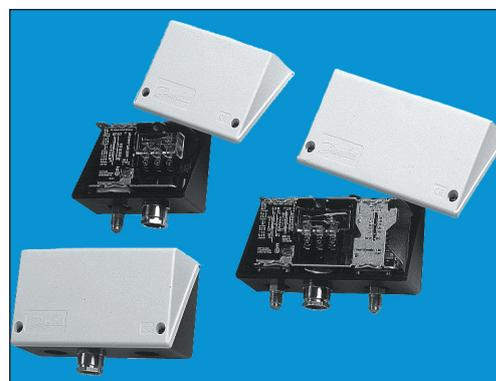
Si la unidad va a utilizarse en entornos donde exista suciedad o donde pueda estar expuesta a una intensa pulverización - desde arriba o desde los lados - deberá acoplarse una cubierta protectora. La cubierta puede utilizarse tanto con un soporte en ángulo como con un soporte de pared.



A10\_0008

Si existe riesgo de que la unidad vaya a estar expuesta a fuertes chorros de agua, se puede conseguir un mejor grado de protección montando el presostato en una cubierta de protección IP 55 especial.

La protección IP 55 está disponible para unidad simple (060-033066) y unidad doble (060-035066).



Ak0\_0020

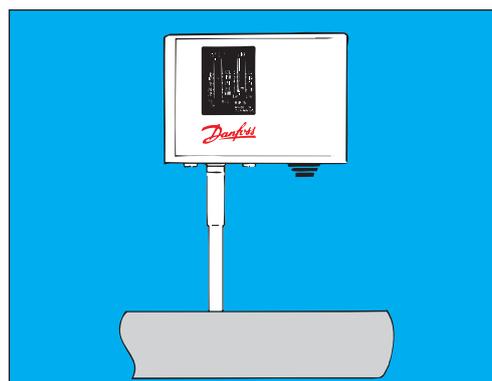
**Instalación (cont.)**

La conexión de presión del presostato siempre debe estar conectada a la tubería de tal modo que el líquido no se acumule en los fuelles. Este riesgo se presenta principalmente cuando:

- la unidad está situada en bajas condiciones ambientales, p.ej. en corrientes de aire.
- la conexión se haya realizado en la parte inferior de la tubería.

Este líquido podría dañar el presostato de alta.

Por lo tanto no se amortiguarían las pulsaciones del compresor, lo cual daría lugar a inestabilidad del contacto.



AIO\_0009

**Colocación del sobrante de tubo capilar**

El exceso de tubo capilar puede romperse si se producen vibraciones, dando lugar a una pérdida total de carga en el sistema. Por consiguiente es muy importante seguir las siguientes normas:

- Cuando el montaje se realiza directamente sobre el compresor: Fijar el tubo capilar de modo que la instalación del compresor/control vibre al mismo tiempo. El sobrante de tubo capilar ha de estar enrollado y atado.

**Nota:**

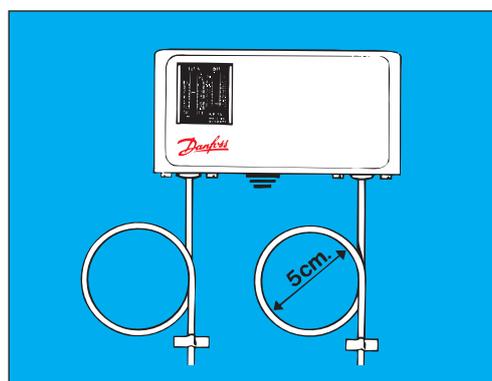
Conforme a las normas europeas EN no está permitido utilizar un tubo capilar para conectar presostatos de seguridad. En este caso es obligatorio utilizar un tubo de 1/4 pulg.

- Otros tipos de montaje: Con el tubo capilar sobrante hacer un bucle suelto. Fije al compresor el trozo de tubo capilar situado entre el compresor y el bucle.

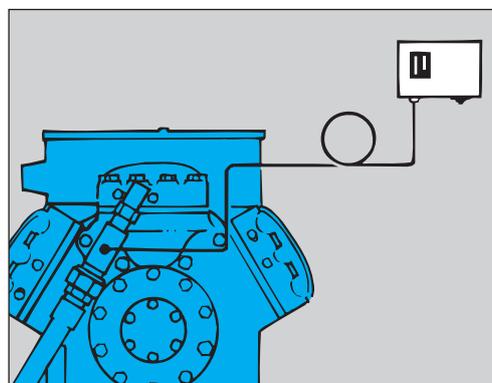
Fije el trozo de tubo capilar situado entre el bucle y el presostato a la base sobre la que se haya montado este último.

En caso de vibraciones muy fuertes, Danfoss recomienda el uso de tubos capilares de acero con conexiones para abocardar:

- Código del de 0,5 m = 060-016666
- Código del de 1,0 m = 060-016766
- Código del de 1,5 m = 060-016866



AIO\_0010



AIO\_0011

**Ajuste**

Los presostatos KP pueden pre-ajustarse utilizando un cilindro de aire comprimido. Asegúrese de que los contactos de conmutación estén conectados correctamente.

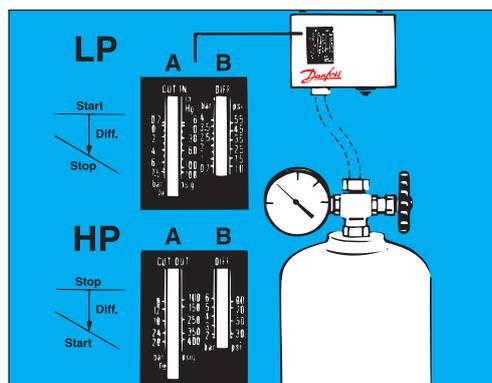
*Presostato de baja presión*

Fijar la presión de arranque (CUT-IN) en la escala (A). A continuación, fijar el diferencial en la escala (B). Presión de parada = CONEX menos DIFF.

*Presostato de alta presión*

Fijar la presión de parada (CUT-OUT) en la escala (A). A continuación fijar el diferencial en la escala (B). Presión de arranque = CUT OUT menos DIFF.

**Recuerde:** Las escalas son orientativas.



AIO\_0012

Ejemplo con cuatro compresores en paralelo (R404A)

Medio : helado a  $-25^{\circ}\text{C}$ ,  
 $t_0 = -37^{\circ}\text{C}$ ,  
 $p_0 = -0,5 \text{ bar}$ ,  
 $\Delta p$  línea de aspiración correspondiente a 0,1 bar.

Cada presostato (p.ej. KP 2) tiene que fijarse por separado de acuerdo con la siguiente tabla.

Compresor	PARADA	ARRANQUE
1	-0,05 bar	0,35 bar
2	0,1 bar	0,5 bar
3	0,2 bar	0,6 bar
4	0,35 bar	0,75 bar

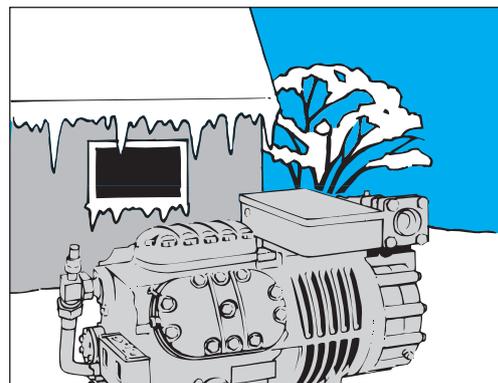
El presostato debe montarse de modo que no se acumule líquido en los fuelles.

Ajuste de LP para uso exterior

Si el compresor, el condensador y el recipiente están situados en el exterior, el presostato KP debe fijarse a un ajuste de conexión "CUT IN" inferior a la presión más baja durante el funcionamiento en invierno. En este caso, tras periodos de inactividad más prolongados, la presión del recipiente determina la presión de aspiración.

Ejemplo:

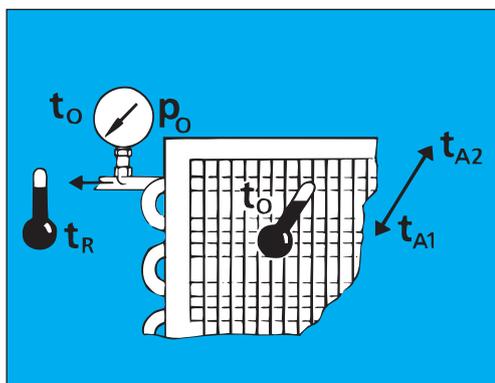
Una temperatura inferior a  $-20^{\circ}\text{C}$  alrededor del compresor significa, para R404A, una presión de 1 bar. La presión de arranque (CUT IN) deberá fijarse a  $-24^{\circ}\text{C}$  (correspondiente a 1,6 bar).



A10\_0013

**Presiones de evaporación ( $p_e$ ) indicativas para diferentes tipos de instalaciones**

Temp. ambiente ( $t_a$ )	Tipo de instalación	Diferencia entre $t_e$ y $t_{media}$ (aire)	Presión de evaporación ( $p_e$ )	RH [%]	Ajuste de KP2/KP1 (arranque - corte) D = Presostato de func. S = Presostato de segur.
$+0,5^{\circ}/+2^{\circ}\text{C}$	Cámara de carnes enfr. por ventilador	10K	1,0 - 1,1 bar (R134a)	85	0,9 - 2,1 bar (D)
$+0,5^{\circ}/+2^{\circ}\text{C}$	Cámara de carnes con circ.natural aire	12K	0,8 - 0,9 bar (R134a)	85	0,7 - 2,1 bar (D)
$-1^{\circ}/0^{\circ}\text{C}$	Mostrador de carnes refrigerado (abierto)	14K	0,6 bar (R134a)	85	0,5 - 1,8 bar (D)
$+2^{\circ}/+6^{\circ}\text{C}$	Cámara de lácteos	14K	1,0 bar (R134a)	85	0,7 - 2,1 bar (D)
$0^{\circ}/+2^{\circ}\text{C}$	Cámara de frutas Refrig.de verduras	6K	1,3 - 1,5 bar (R134a)	90	1,2 - 2,1 bar (D)
$-24^{\circ}\text{C}$	Congelador	10K	1,6 bar (R404A)	90	0,7 - 2,2 bar (S)
$-30^{\circ}\text{C}$	Cámara de congelación ventilada	10K	1 bar (R404A)	90	0,3 - 2,7 bar (S)
$-26^{\circ}\text{C}$	Cong. de helados	10K	1,4 bar (R404A)	90	0,5 - 2,0 bar (S)



A10\_0015

**Comprobación del funcionamiento del contacto**

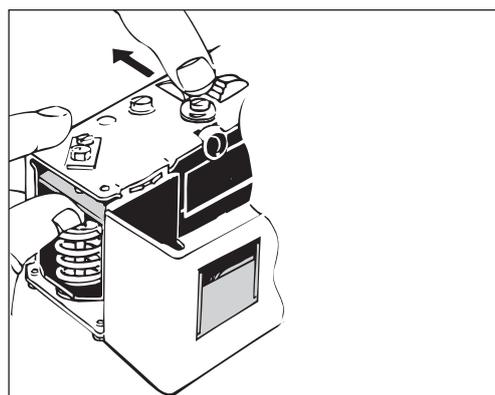
Cuando los cables eléctricos están conectados y el sistema se encuentra a la presión normal de servicio, el funcionamiento del contacto puede comprobarse manualmente.

Dependiendo de la presión y el ajuste de los fuelles, el dispositivo de comprobación debe pulsarse hacia arriba o hacia abajo.

Los mecanismos de rearme quedan inoperativos durante la comprobación.

*Unidades sencillas:*

Utilice el dispositivo de comprobación de la parte superior izquierda.



AIO\_0018

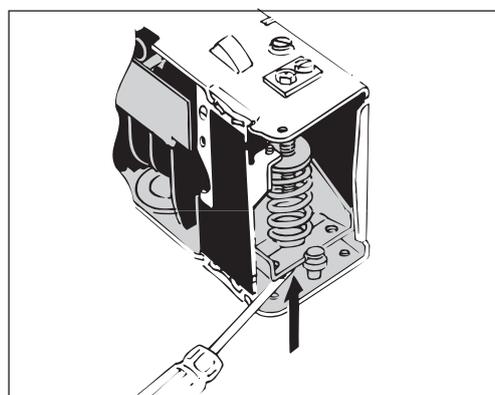
*Unidades dobles:*

Utilice el dispositivo de prueba de la izquierda para realizar comprobaciones de baja presión, y el de la parte inferior derecha para realizar las de alta presión.



**Advertencia:**

El funcionamiento del contacto de los presostatos KP, nunca deberá comprobarse activando el dispositivo de la parte superior derecha. Si se ignora esta advertencia, podría desajustarse el presostato. En el peor de los casos podrá degradarse el funcionamiento.

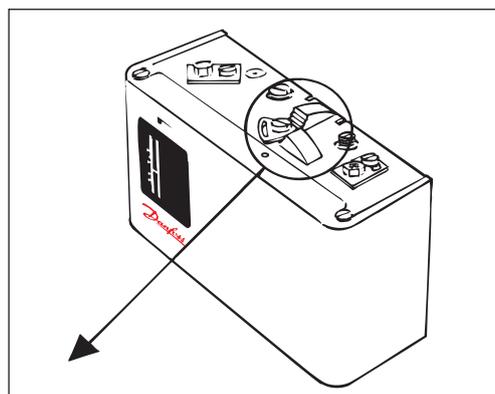


AIO\_0019

En el presostato doble KP 15 con rearme opcional automático o manual, tanto en baja como en alta presión, se debe fijar rearme automático cuando se realizan trabajos de mantenimiento. El presostato arrancará entonces automáticamente. Recuerde que deberá volver a fijarse el ajuste original de rearme tras finalizar los trabajos de mantenimiento.

Para proteger el presostato de ajustes de rearme automático: simplemente retire la arandela que controla la función de rearme.

Si hay que proteger la unidad contra un uso indebido, se puede sellar la arandela con laca roja.



AIO\_0020

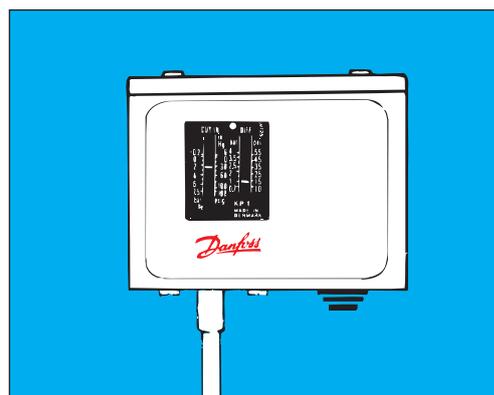
Baja presión	Rearme manual *)	Rearme automático	Rearme automático	Rearme manual
Alta presión	Rearme manual *)	Rearme manual	Rearme automático	Rearme automático

\*) Ajuste de fábrica

AIO\_0021

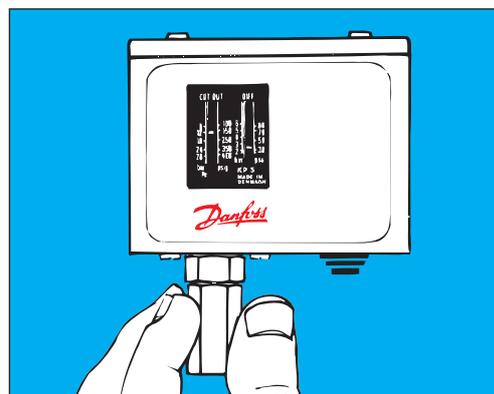
**El presostato correcto para su sistema de refrigeración**

En sistemas herméticos se pueden utilizar KP con conexiones soldadas en lugar de conexiones para abocardar.



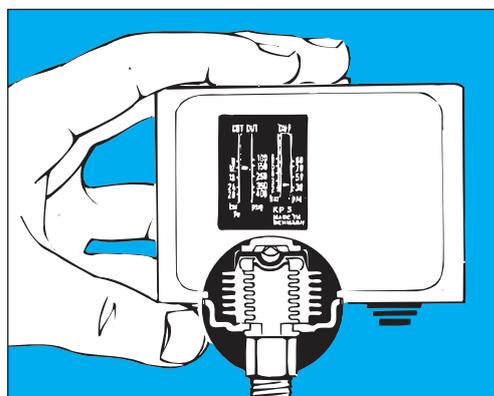
A10\_0006

Los presostatos utilizados en instalaciones de amoníaco deberán ser del tipo KP-A. Un conector con M10 x 0,75 – 1/4 - 18 NPT (código 060- 014166).



A10\_0002

En los sistemas de refrigeración que contengan una elevada carga de refrigerante y en los que se requiera/desea un mayor grado de seguridad (a prueba de fallos): Utilizar KP 7/17 con dobles fuelles. El sistema se para si se produce la rotura de uno de los fuelles - sin pérdida de carga de refrigerante.



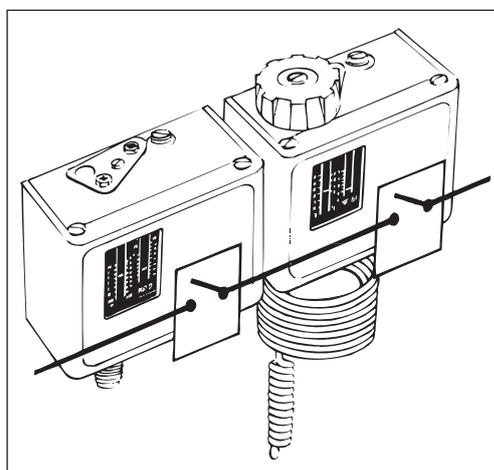
A10\_0003

En los sistemas que funcionen con baja presión en el evaporador, y donde el presostato tenga que regular (no solo controlar): Utilizar un KP 2 con un diferencial pequeño. Un ejemplo en el que presostato y termostato están situados en serie:

El KP 61 regula la temperatura mediante la parada/arranque del compresor.  
El KP 2 para el compresor cuando la presión de aspiración alcanza un nivel demasiado bajo.

KP 61:  
ARRANQUE = 5°C (2,6 bar)  
PARADA = 1°C (2,2 bar)

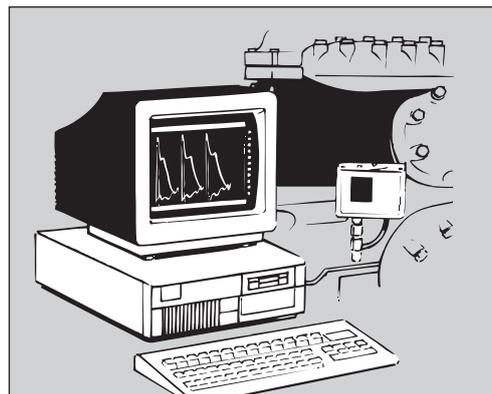
KP 2 baja presión:  
ARRANQUE = 2,3 bar  
PARADA = 1,8 bar



A10\_0004

**El presostato correcto para su sistema de refrigeración**  
*(cont.)*

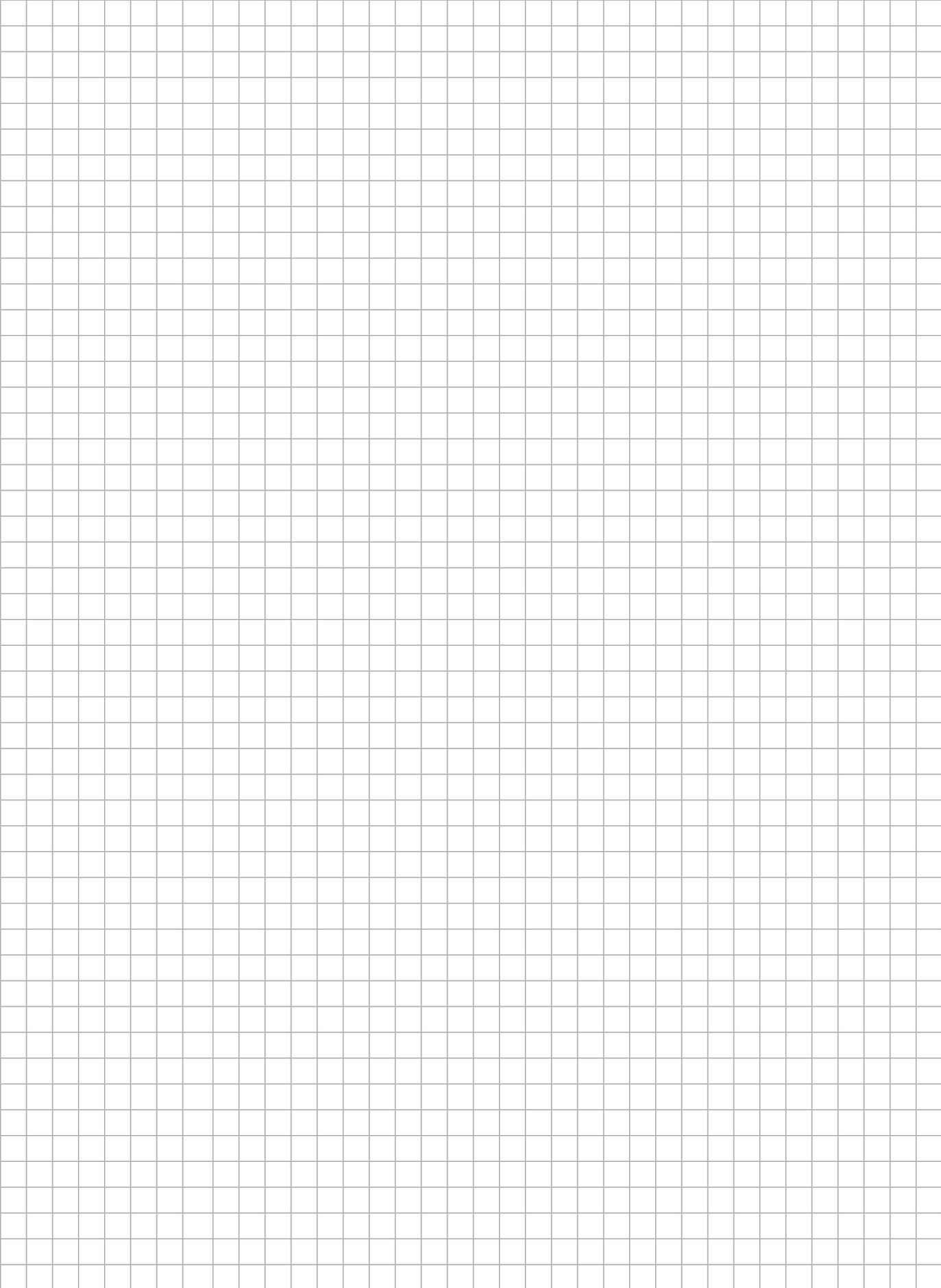
En sistemas donde el KP se active ocasionalmente (alarmas) y en sistemas donde el KP sea la fuente de señal para PLC, etc: Utilice un KP con contactos de oro; éstos ofrecen un buen contacto a bajas tensiones.



A10\_0005

Índice	Página
Instalación .....	29
Termostato KP con sensor de aire .....	29
Ajuste .....	30
Termostatos con rearme automático .....	30
Termostatos con rearme máximo .....	30
Termostatos con rearme mínimo .....	30
Ejemplo de ajuste .....	31
Comprobación del funcionamiento del contacto .....	31
Termostato doble KP 98 .....	31
El termostato idóneo para su sistema de refrigeración .....	32
Vapor .....	32
Absorción .....	32
Baja tensión .....	32
Colocación del sobrante de tubo capilar .....	33
Termostatos con carga de vapor .....	33

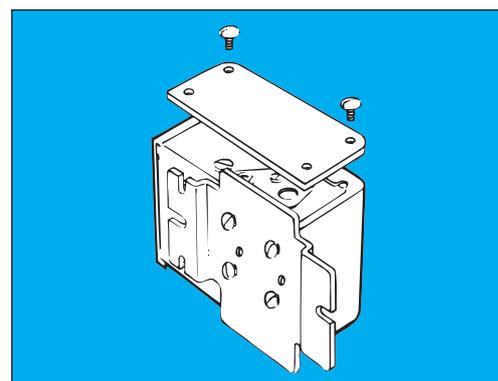
# Notas



**Instalación**

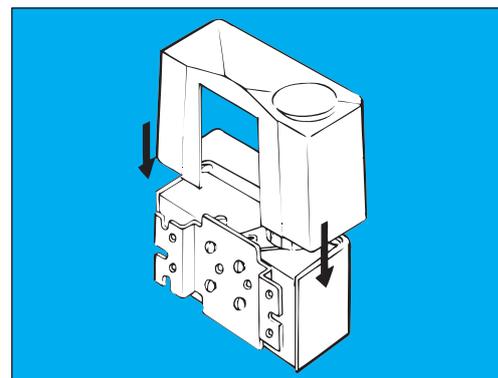
Si existe riesgo de presencia de gotas o pulverización de agua, monte una tapa. La tapa aumenta el grado de protección a IP 44 y es indicada para todos los termostatos KP. La placa superior debe adquirirse por separado (nº de código: para unidades sencillas, 060-109766; para unidades dobles, 060-109866).

Para lograr el nivel de protección IP 44, cubra todos los orificios de la tapa posterior del termostato.



Aj0\_0001

Si la unidad va a utilizarse en entornos en los que haya suciedad o donde pueda estar expuesta a una intensa pulverización, deberá montarse una tapa protectora. La tapa puede montarse con un soporte angular o con un soporte de pared (código de la tapa para unidad simple, 060-105666; para la unidad doble, 060-105566).



Aj0\_0002

Si la unidad esta expuesta a riesgo de agua, se puede alcanzar un mayor grado de protección con un tapa especial de protección IP55. La protección IP 55 está disponible para unidad simple (060-033066) y unidad doble (060-035066).



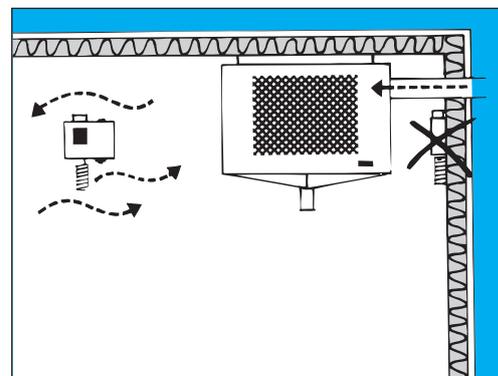
Ak0\_0020

*Termostato KP con sensor de aire*

Recuerde que el diferencial se ve afectado por el aire que circula alrededor del sensor. Si la circulación del aire es insuficiente, el diferencial puede aumentar de 2 a 3 °C.

Instale el termostato de modo que el aire pueda circular libremente alrededor del sensor. Al mismo tiempo, asegúrese de que el sensor no esté expuesto a corrientes de aire procedentes de las puertas o a radiaciones de la superficie del evaporador.

No instale nunca el termostato directamente sobre una pared fría; esto aumenta el diferencial. Instale la unidad sobre una placa aislante.



Aj0\_0003

*Termostato KP con sensor de aire (cont.)*

Cuando coloque el sensor: Recuerde que el aire ha de poder circular libremente alrededor del sensor. Por ejemplo, cuando el control se realiza en base a la temperatura del aire de retorno, el sensor no debe estar en contacto con el evaporador.



Ah0\_0006

**Termostato KP con sensor cilíndrico**

Hay tres maneras de fijar el sensor:

- 1) En la tubería.
- 2) Entre las aletas del evaporador.
- 3) En una vaina.

Si se utiliza una vaina: utilice siempre pasta conductora de calor (código nº 041E0110) para asegurar un contacto correcto entre el sensor y el medio.

**Ajuste**

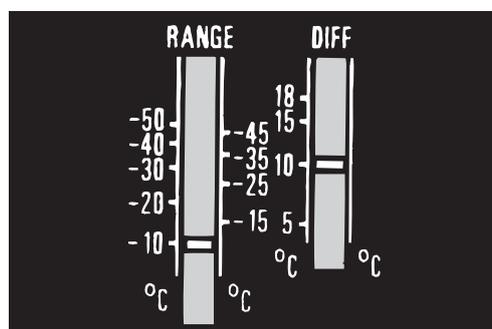
*Termostatos con rearme automático*

Ajústelo siempre a la temperatura más elevada de la escala de regulación. Luego ajuste el diferencial en la escala DIFF.

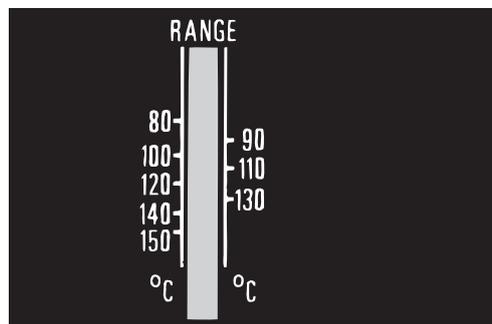
El ajuste de temperatura de la escala de regulación corresponderá entonces a la temperatura a la que el compresor de refrigeración arrancará al aumentar la temperatura. El compresor se parará cuando la temperatura coincida con el valor fijado en la escala DIFF.

Para realizar el preajuste de los termostatos cargados con vapor, deberán utilizarse las curvas del gráfico que se muestran en la hoja de instrucciones.

Si el compresor no se para cuando esté ajustado para parar a bajas temperaturas: Compruebe si el diferencial se ha ajustado a un valor demasiado elevado.



Aj0\_0004



Aj0\_0005

*Termostatos con rearme máximo*

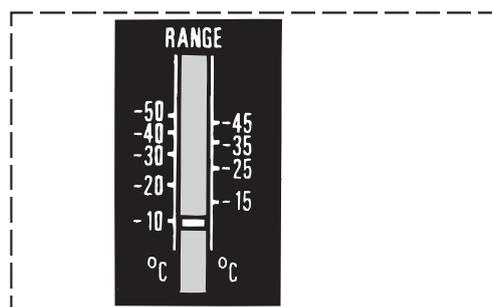
Ajustar la temperatura más elevada = temperatura de parada de la escala de regulación.

El ajuste del diferencial es fijo. Cuando la temperatura del sensor del termostato equivalga al ajuste del diferencial, podrá arrancar el sistema pulsando el botón Reset [Rearme].

*Termostatos con rearme mínimo*

Ajustar la temperatura más baja = temperatura de parada de la escala de regulación.

El ajuste del diferencial es fijo. Cuando la temperatura que circunda al sensor del termostato haya alcanzado el ajuste del diferencial, podrá volver a arrancar el sistema pulsando el botón Reset (Rearme).



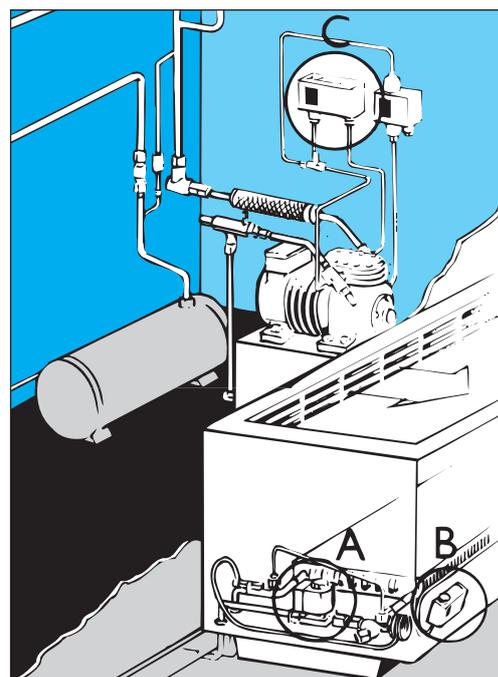
Aj0\_0006

**Ejemplo de ajuste**

La temperatura de una cámara congeladora debe estar controlada por un termostato que cierre una válvula de solenoide. El sistema es de vaciado previo del evaporador. Y la parada se realiza por medio de un presostato de baja. En este caso, el presostato no debe ajustarse para que desconecte a presiones inferiores a las necesarias. Al mismo tiempo, deberá conectar a una presión que corresponda a la temperatura de conexión del termostato.

*Ejemplo:*

Cámara congeladora con	R404A
Temperatura en cámara:	-20°C
Temperatura de corte termostato:	-20°C
Temperatura conexión termostato:	-18°C
Presión de desconexión del presostato:	0,9 bar (-32°C)
Presión de conexión del presostato:	2,2 bar (-18°C)



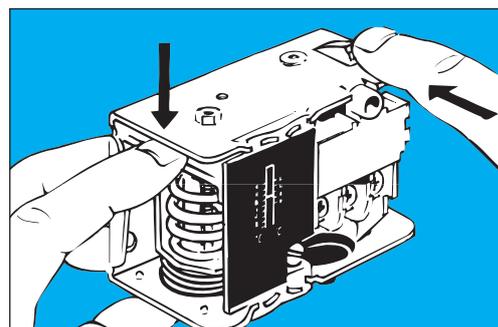
Aj0\_0007

Termostatos

**Comprobación del funcionamiento del contacto**

Cuando los cables eléctricos están conectados, el funcionamiento del contacto puede comprobarse manualmente. Dependiendo de la temperatura del sensor y del ajuste del termostato, habrá que presionar el dispositivo de comprobación hacia arriba o hacia abajo. Los mecanismos de rearme quedan inoperativos durante la comprobación.

Utilice el dispositivo de comprobación de la parte superior izquierda.



Aj0\_0009

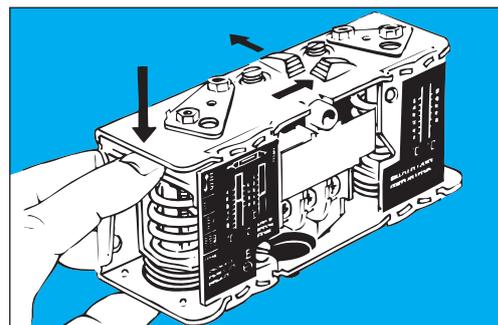


**Advertencia:**

El funcionamiento del contacto del termostato KP simple no deberá comprobarse nunca activando el dispositivo de la derecha. Si se ignora esta advertencia, podría desajustarse el termostato. En el peor de los casos, podrá degradarse su funcionamiento.

*Termostato doble KP 98*

Utilice el dispositivo de comprobación de la parte izquierda para comprobar el funcionamiento con aumento de la temperatura del aceite, y el dispositivo de comprobación de la parte inferior derecha para comprobar el funcionamiento con aumento de la temperatura del gas de descarga.



Aj0\_0010

**El termostato idóneo para su sistema de refrigeración**

Un termostato ha de incorporar la carga correcta, como se describe a continuación:

*Vapor*

Bajas temperaturas, los fuelles más fríos, grado de protección no determinante.

Termostato con sensor de bobina capilar: Cuando se produzcan ascensos y descensos graduales de temperatura (menos de 0.2 K/min), por ejemplo en cámaras frigoríficas grandes e inertes que contengan muchos artículos, se recomienda utilizar un KP 62 con carga de vapor.

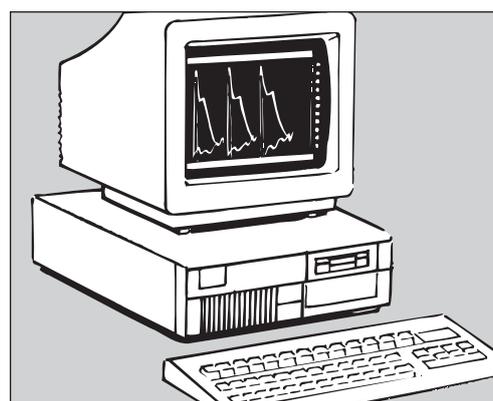
*Absorción*

Altas temperaturas, grado de protección determinante. Fuelles más fríos o más calientes. Termostato con sensor de bobina capilar: Cuando se producen cambios rápidos de temperatura (más de 0,2 K/min), por ejemplo en pequeñas cámaras frigoríficas en las que la rotación de artículos sea elevada, se recomienda un KP 62 con carga de absorción.

Carga de vapor	<p>6018012</p>	Tubo capilar recto
	<p>6018032</p>	Serpentín de aire remoto
Carga de absorción	<p>6018013</p>	Sensor de bobina capilar (incorporado al termostato)
	<p>6018017</p>	Sensor remoto de doble contacto
	<p>6018008</p>	Sensor remoto cilíndrico
	<p>6018013</p>	Sensor de bobina capilar (incorporado al termostato)
	<p>6018018</p>	Sensor de bobina capilar (para montaje en conducto)

*Baja tensión*

En los sistemas en que el KP se active ocasionalmente (alarma) y en los sistemas en que el KP sea la fuente de señal de PLC, etc. (baja tensión): Utilice un KP con contactos de oro; éstos ofrecen un buen contacto a bajas tensiones.



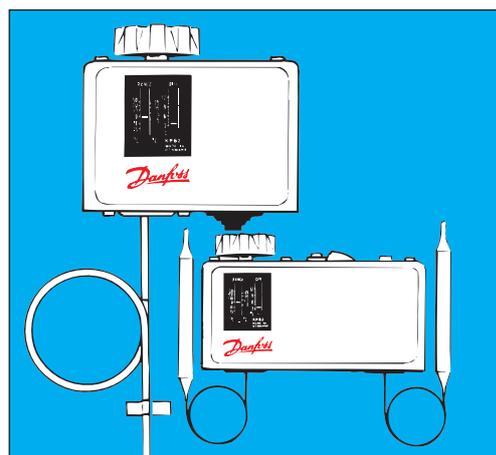
Aj0\_0012

**Colocación del sobrante de tubo capilar de tubo capilar**

*Termostato doble KP 98:*

El sobrante de tubo capilar puede romperse si se producen vibraciones, dando lugar a una pérdida total de carga en el termostato. Por consiguiente, es sumamente importante que se observen las siguientes normas:

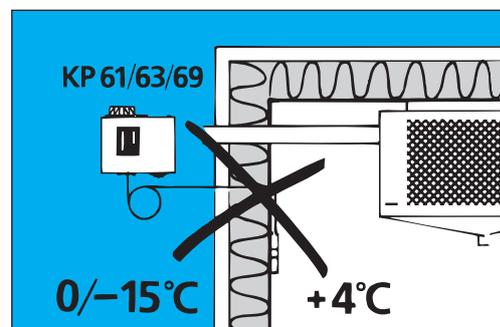
- Cuando el montaje se realiza directamente sobre el compresor: Fije el tubo capilar de modo que la instalación del compresor/termostato vibre al mismo tiempo. El sobrante de tubo capilar ha de estar enrollado y atado.
- Otros tipos de montaje: Enrolle lo que sobra del tubo capilar en un bucle suelto. Fije al compresor el trozo de tubo capilar situado entre el compresor y el bucle. Fije el trozo de tubo capilar situado entre el bucle y el termostato a la base sobre la que se haya montado el termostato.



Aj0\_0017

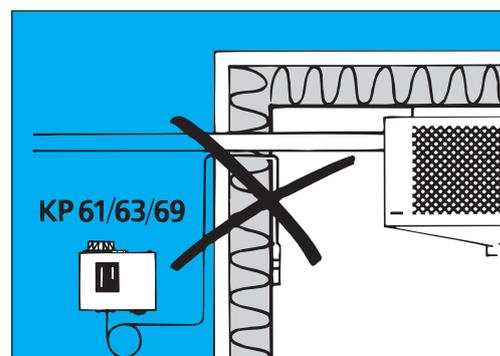
**Termostatos con carga de vapor**

Nunca coloque un termostato KP con carga de vapor en un local en el que la temperatura sea o pueda ser inferior a la de la cámara fría.



Aj0\_0014

No permita nunca que el tubo capilar de un termostato KP pase junto a un tubo de aspiración al atravesar una pared.

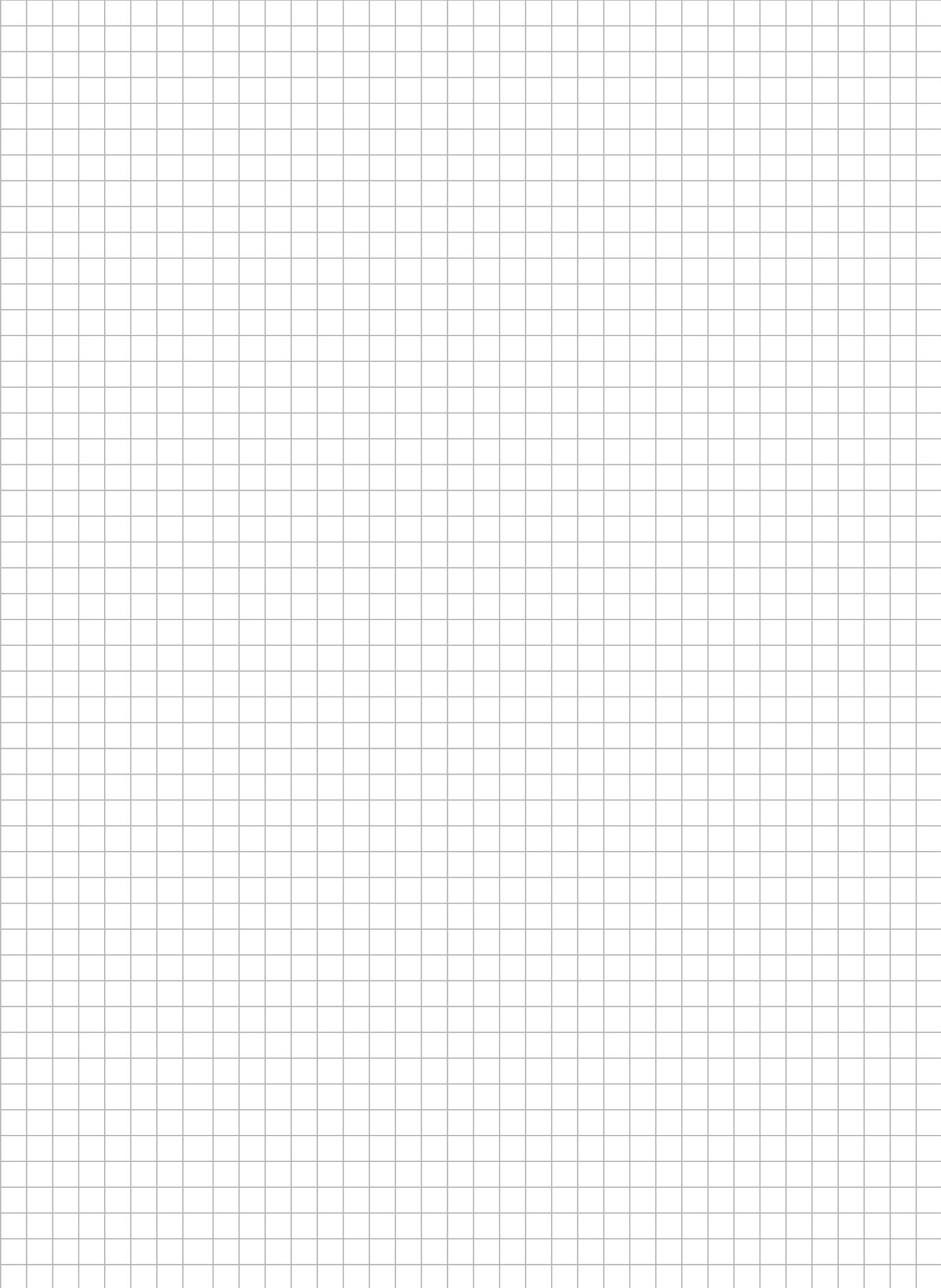


Aj0\_0015



Índice	Página
Aplicación.....	37
Regulador de presión de evaporación KVP.....	37
Regulador de presión de condensación KVR.....	38
Regulador de presión de cárter KVL.....	38
Regulador de capacidad KVC.....	39
Regulador de presión de recipiente KVD.....	39
Identificación.....	40
Instalación.....	40
Soldadura.....	40
Prueba de presión.....	41
Vaciado.....	41
Ajuste.....	42
Regulador de presión de evaporación KVP.....	42
Regulador de presión de cárter KVL.....	42
Reguladores de presión de condensación KVR + NRD:.....	42
Reguladores de presión de condensación KVR + KVD:.....	43
Reguladores de presión Danfoss.....	43

# Notas



**Aplicación**

Los reguladores tipo KV se emplean en las zonas de alta/baja presión de los sistemas bajo condiciones de carga variables.

- El KVP se utiliza como regulador de la presión de evaporación.
- El KVR se utiliza como regulador de la presión de condensación.
- El KVL se utiliza como regulador de presión de aspiración.
- El KVC se utiliza como regulador de capacidad.
- El NRD se utiliza como regulador de presión diferencial y como regulador de la presión del recipiente.
- El KVD se utiliza como regulador de presión de recipiente.
- El CPCE se utiliza como regulador de capacidad.



Ak0\_0031

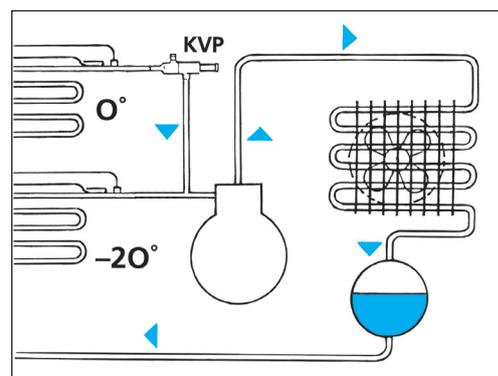
*Regulador de presión de evaporación KVP*

El regulador de presión de evaporación se instala en la línea de aspiración detrás del evaporador para regular la presión de evaporación en instalaciones de refrigeración con uno o más evaporadores y un compresor.

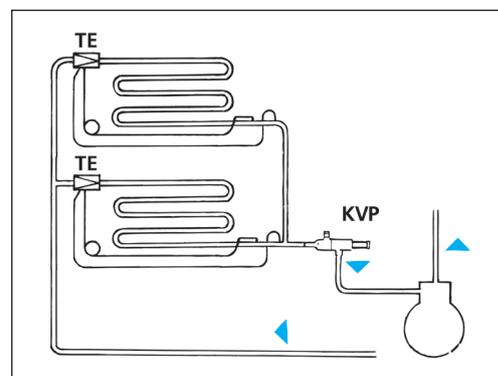
En dichas instalaciones, que trabajan con diferentes presiones de evaporación, se monta el KVP detrás del evaporador que tenga la presión más alta.

Cada evaporador es activado mediante una válvula de solenoide instalada en la línea de líquido. El compresor está controlado por un presostato en función de recogida de gas. La máxima presión en el lado de aspiración corresponde a la temperatura mínima de la cámara.

En instalaciones de refrigeración con evaporadores montados en paralelo y compresores normales, y donde se requiere la misma presión de evaporación, el KVP debe montarse en la línea de aspiración común.



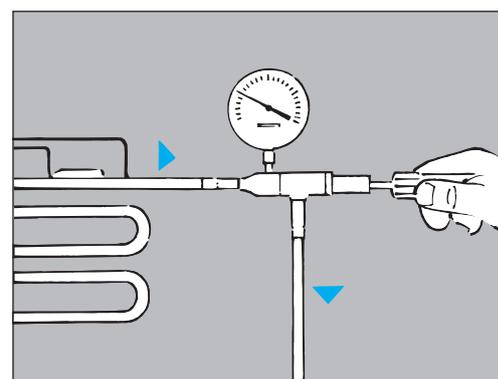
Ak0\_0025



Ak0\_0019

El regulador de presión de evaporación KVP tiene una toma para acoplar un manómetro que se usa para regular la presión de evaporación. El KVP mantiene una presión constante en el evaporador.

El KVP se abre al aumentar la presión de entrada (presión de evaporación).

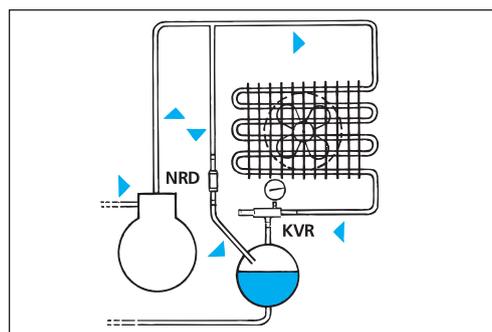


Ak0\_0023

Regulador de presión de condensación KVR

El KVR se monta normalmente entre el condensador enfriado por aire y el recipiente. El KVR mantiene una presión constante en los condensadores enfriados por aire. Se abre al aumentar la presión de entrada (presión de condensación).

El KVR junto con un KVD ó una NRD aseguran una presión de líquido suficientemente alta en el recipiente bajo condiciones de trabajo variables. El KVR tiene una toma para acoplar un manómetro que se usa para regular la presión de condensación.



Ak0\_0026

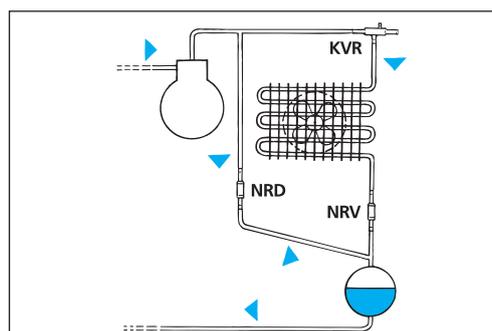
En situaciones en las que tanto el condensador enfriado por aire como el recipiente estén situados en zonas exteriores y en un entorno climático muy frío, puede resultar difícil arrancar la instalación de refrigeración después de una larga parada.

En estos casos, se monta el KVR delante del condensador enfriado por aire con una NRD montada en una tubería bypass alrededor del condensador.

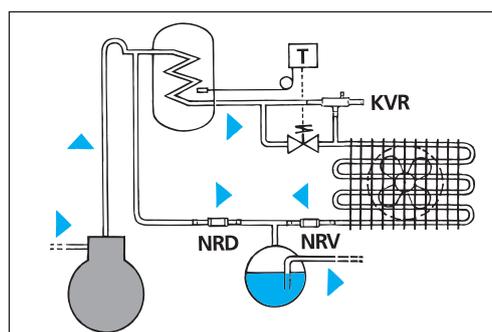
Una NRV impide la entrada de refrigerante por la salida del condensador.

El KVR se utiliza también para recuperación de calor. Para este uso se monta el KVR entre el depósito de recuperación de calor y el condensador.

Es necesario montar una válvula de retención entre el condensador y el recipiente para evitar una reversión de condensación de líquido en el condensador.



Ak0\_0027

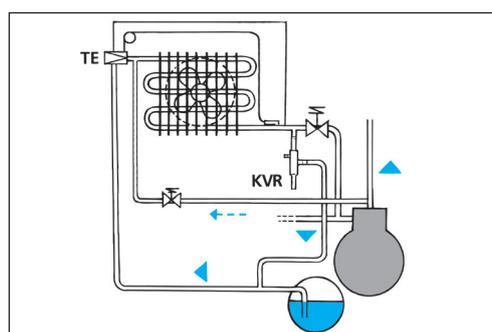


Ak0\_0028

El KVR puede utilizarse como válvula auxiliar en instalaciones de refrigeración con desescarche automático. El KVR se monta en este caso entre la tubería de salida del evaporador y el recipiente.

**¡NOTA!**

El KVR no debe utilizarse **nunca** como válvula de seguridad.



Ak0\_0029

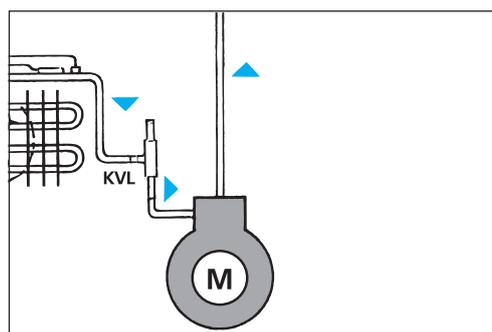
Regulador de presión de cárter KVL

El regulador de presión de cárter KVL limita el funcionamiento del compresor y el arranque si la presión de aspiración es demasiado alta.

El KVL se monta en la tubería de aspiración inmediatamente delante del compresor.

El KVL se usa frecuentemente en instalaciones de refrigeración con compresores herméticos o semiherméticos diseñados para bajas temperaturas.

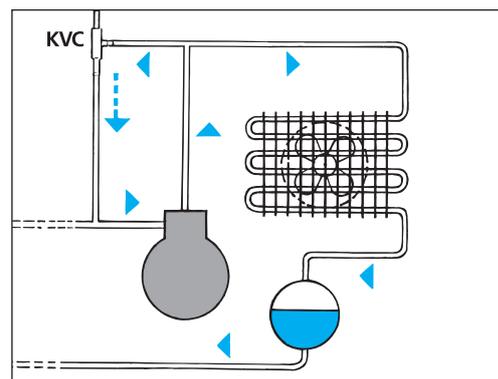
El KVL se abre al descender la presión de aspiración.



Ak0\_0024

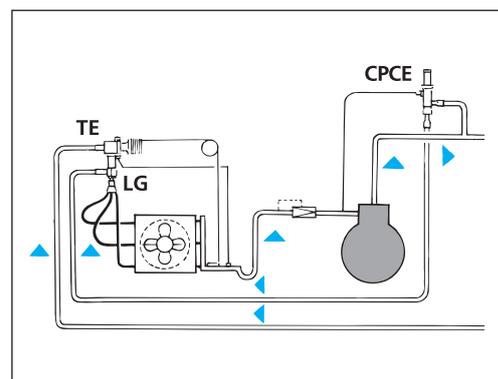
Regulador de capacidad KVC

El KVC se utiliza para regular la capacidad en instalaciones donde se dan casos de baja carga y donde es necesario evitar una presión de aspiración demasiado baja y un funcionamiento irregular. Una presión de aspiración demasiado baja causa vacío, y por lo tanto, riesgo de penetración de humedad en instalaciones con compresores abiertos. El KVC se monta normalmente en una tubería bypass entre las líneas de descarga y de aspiración del compresor. El KVL se abre al descender la presión de aspiración.



Ak0\_0030

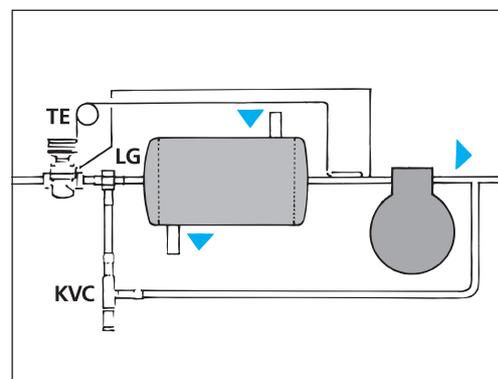
Se puede utilizar un regulador de capacidad CPCE como alternativa al KVC si se requiere una mayor precisión de regulación, una menor presión de aspiración o si se produce una mayor caída de presión entre la salida del CPCE y la presión de aspiración.



Ak0\_0002

El KVC se puede montar también en una tubería bypass desde la línea de descarga del compresor, con la salida de la válvula conectada entre la válvula de expansión y el evaporador.

Esta disposición se puede utilizar en un enfriador de líquido con varios compresores montados en paralelo, donde no se usa un distribuidor de líquido.



Ak0\_0003

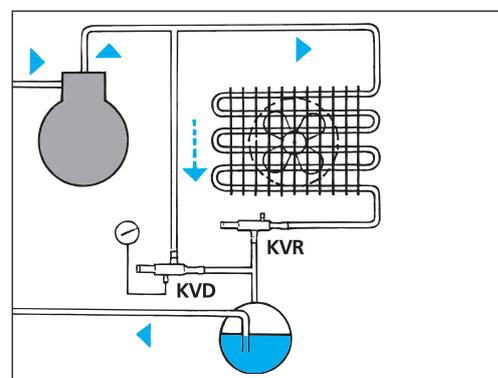
Regulador de presión de recipiente KVD

El KVD se usa para mantener una presión de recipiente suficientemente elevada en instalaciones de refrigeración con o sin recuperación de calor.

El KVD se utiliza junto con un regulador de presión de condensación KVR.

El regulador de presión de recipiente KVD tiene una toma para acoplar un manómetro que se usa para regular la presión de recipiente.

El KVD se abre al disminuir la presión del recipiente.



Ak0\_0004

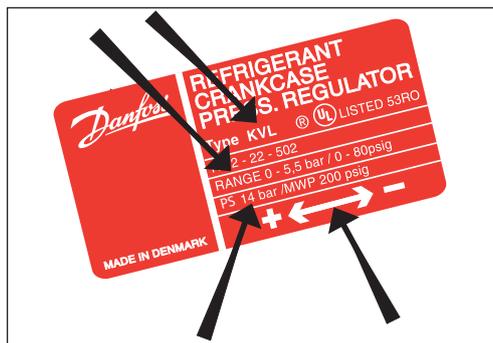
**Identificación**

Todos los reguladores de presión tipo KV llevan una etiqueta que indica la función y el tipo de válvula, p.ej. CRANKCASE PRESS. REGULATOR type KVL.

La etiqueta indica también el intervalo de funcionamiento de la válvula y su presión de trabajo máxima admisible (PS/WMP).

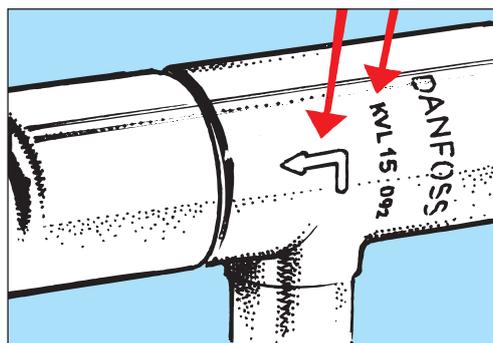
Una flecha de doble punta ("+" y "-") aparece impresa en la parte inferior de la etiqueta. La indicación "+" (más) significa presión más alta y "-" (menos) significa presión más baja.

Los reguladores de presión KV pueden utilizarse con todos los refrigerantes disponibles en el mercado excepto el amoníaco (NH<sub>3</sub>), siempre que se respeten los rangos de presión de las válvulas.



Ak0\_0032

El cuerpo de válvula está marcado con la dimensión de la válvula, por ejemplo: KVP 15, y con una flecha que indica la dirección del flujo a través de la válvula.



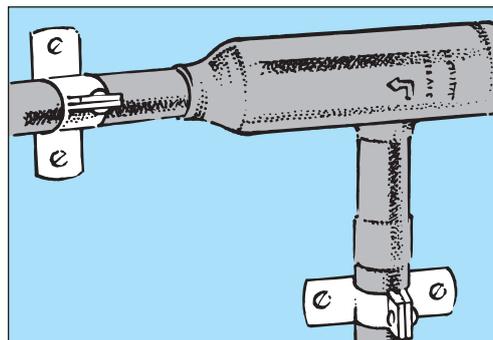
Ak0\_0005

**Instalación**

Las tuberías cerca de las válvulas KV deben estar bien sujetas, para proteger las válvulas contra vibraciones.

Los reguladores de presión KV deben instalarse de forma que el flujo circule en la dirección de la flecha.

Por otro lado, los reguladores de presión KV pueden instalarse en cualquier posición, pero nunca deben ser capaces de generar un tapón de aceite o de líquido.



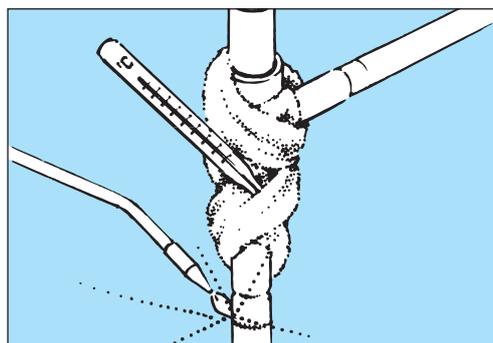
Ak0\_0006

**Soldadura**

Durante la soldadura es importante enrollar un paño mojado alrededor de la válvula.

No orientar nunca la llama de gas hacia la válvula, para que ésta no reciba el calor directamente. Durante la soldadura, es importante no dejar restos de metal de aportación en la válvula, ya que pueden deteriorar su función.

Antes de la soldadura de las válvulas KV asegurarse de que no haya ningún manómetro conectado. Utilice siempre gas inerte cuando lleve a cabo la soldadura de las válvulas KV.



Ak0\_0007



**Advertencia:**

Las aleaciones producidas al soldar materiales y fundentes, producen humos que pueden ser dañinos para la salud. Lea las instrucciones del proveedor y siga sus normas de seguridad. Mantenga la cabeza alejada de los gases mientras realice la soldadura. Soldar bajo buenas condiciones de ventilación o usar extractor en la llama para no inhalar humo o gases.

Durante la realización de trabajos de soldadura es buena idea llevar gafas de seguridad. No se recomienda llevar a cabo trabajos de soldadura si hay líquido refrigerante en la instalación, ya que se pueden producir gases peligrosos que pueden dañar, por ejemplo, el fuelle de las válvulas KV u otros componentes de las instalación de refrigeración.

**Prueba de presión**

Se puede hacer una prueba de presión de los reguladores tipo KV después de su montaje en la instalación de refrigeración, siempre y cuando la presión de prueba no sobrepase la presión a la que el regulador puede ser sometido.

La presión de prueba máxima permisible para las válvulas KV se indica en la tabla.

Tipo	Presión de prueba, bar
KVP 12 - 15 - 22	28
KVP 28 - 35	25
KVL 12 - 15 - 22	28
KVL 28 - 35	25
KVR 12 - 15 - 22	31
KVR 28 - 35	31
KVD 12 - 15	31
KVC 12 - 15 - 22	31

**Vaciado**

Durante el vaciado de la instalación de refrigeración todas las válvulas KV deben estar abiertas.

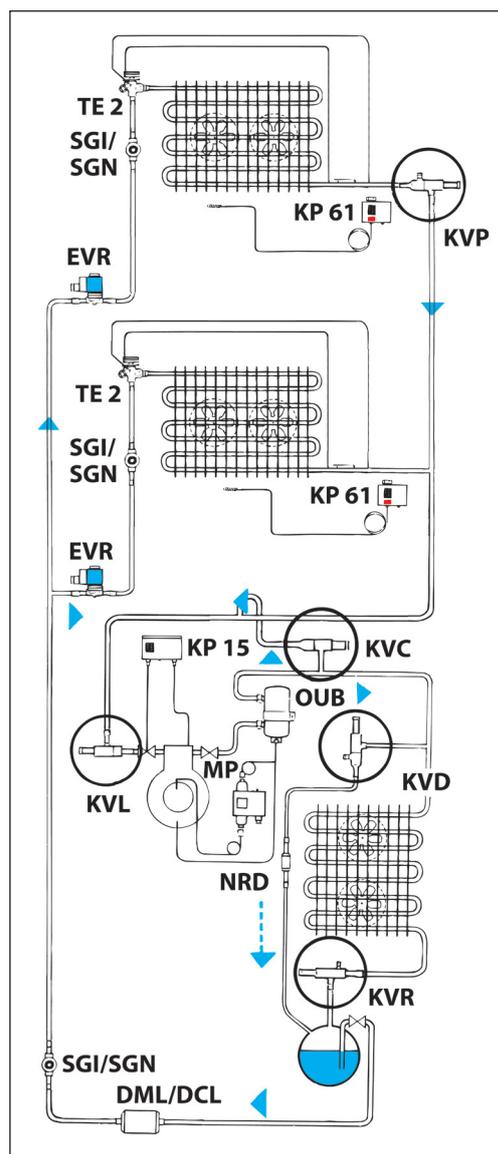
Las válvulas KV, reguladas de fábrica, se suministran con las siguientes posiciones:

- KVP, cerrada
- KVR, cerrada
- KVL, abierta
- KVC, abierta
- KVD, abierta

Por lo tanto, será necesario girar totalmente hacia la izquierda el eje de ajuste de las válvulas KVP y KVR durante el vaciado de la instalación de refrigeración.

En algunos casos será necesario efectuar el vaciado tanto por el lado de alta presión como por el lado de baja presión.

No es aconsejable efectuar el vaciado a través de la toma del manómetro en las válvulas KVP, KVR y KVD ya que tiene un orificio muy pequeño.



Ak0\_0009

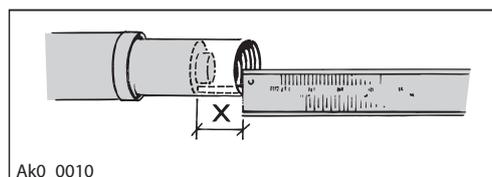
**Ajuste**

Al ajustar los reguladores de presión tipo KV en las instalaciones de refrigeración, es aconsejable tomar como punto de partida el ajuste de fábrica.

Para volver al ajuste de fábrica de cada regulador se mide desde la parte superior de la válvula hasta la parte superior de la tuerca de ajuste.

En la tabla de valores se indica el ajuste de fábrica, la distancia "x" en mm, y el cambio de presión que se produce por cada vuelta de la tuerca de ajuste para todos los tipos KV.

Tipo	Ajuste de fábrica	X mm	bar/vuel.
KVP 12 - 15 - 22	2 bar	13	0,45
KVP 28 - 35	2 bar	19	0,30
KVL 12 - 15 - 22	2 bar	22	0,45
KVL 28 - 35	2 bar	32	0,30
KVR 12 - 15 - 22	10 bar	13	2,5
KVR 28 - 35	10 bar	15	1,5
KVD 12 - 15	10 bar	21	2,5
KVC 12 - 15 - 22	2 bar	13	0,45



Ak0\_0010

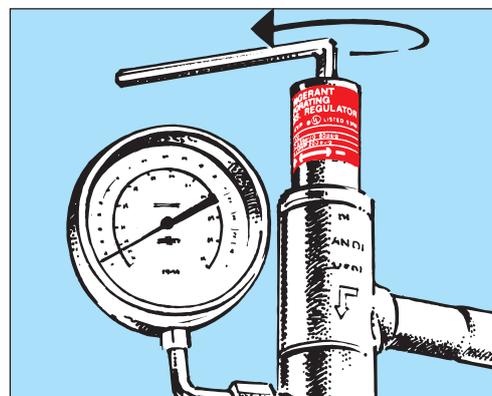
*Reguladores de presión de evaporación KVP*

Los reguladores de presión de evaporación KVP se suministran siempre con un ajuste de fábrica de 2 bar. Girando hacia la derecha se consigue una presión más alta, y hacia la izquierda, una presión más baja.

Después de que el sistema haya funcionado normalmente durante un tiempo es necesario realizar un ajuste de precisión. Utilice siempre un manómetro para realizar este tipo de ajustes de precisión.

Si se utiliza el KVP para la protección antiescarcha, deberá realizarse un ajuste de precisión cuando el sistema funcione por debajo de la carga mínima admisible.

No olvide volver a colocar la cubierta protectora del tornillo de ajuste después de realizar el último ajuste.



Ak0\_0011

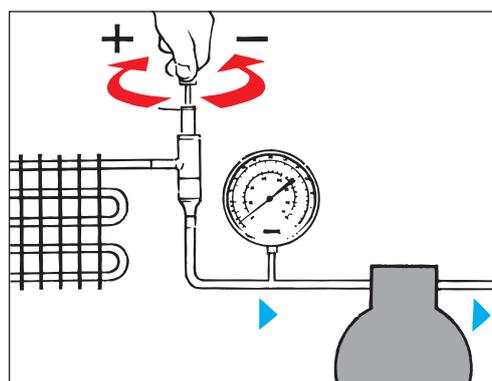
*Reguladores de presión de cárter KVL*

Los reguladores de presión de cárter KVL se suministran siempre con un ajuste de fábrica de 2 bar.

Girando hacia la derecha se consigue una presión más alta, y hacia la izquierda, una presión más baja.

El ajuste de fábrica es el punto en el que el KVL empieza a abrir o en el que justamente cierra. Ya que se debe proteger el compresor, el KVL debe ajustarse a la máxima presión de aspiración admisible por el mismo.

El ajuste debe efectuarse utilizando el manómetro de aspiración del compresor.



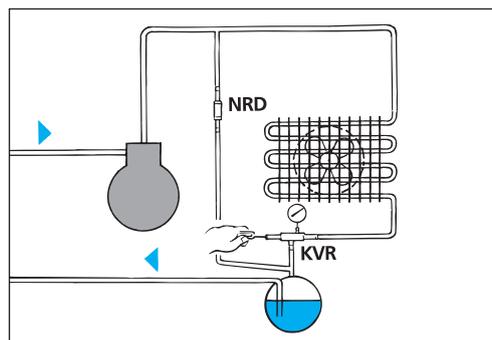
Ak0\_0012

*Reguladores de presión de condensación KVR + NRD*

En instalaciones de refrigeración con un sistema regulador KVR + NRD, el KVR debe ajustarse para obtener una presión adecuada en el recipiente.

Se puede permitir una presión de condensación de 1,4 a 3,0 bar (caída de presión a través de NRD) más alta que la presión del recipiente. En caso de no ser suficiente debe usarse la combinación KVR + KVD.

Este ajuste se efectúa mejor durante el funcionamiento en periodo de invierno.



Ak0\_0013

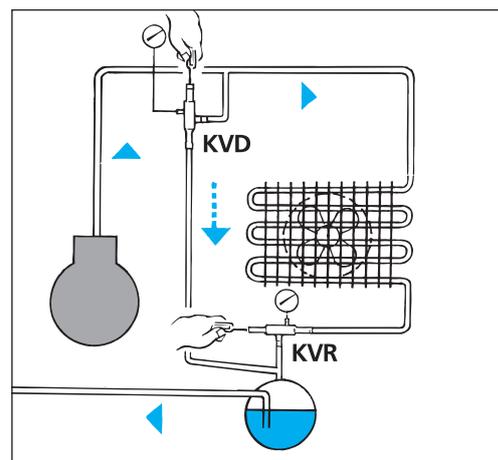
*Reguladores de presión de condensación KVR + KVD*

En instalaciones de refrigeración con KVR + KVD, la presión de condensación debe ajustarse primero con el KVR, mientras el KVD permanece cerrado (tuerca de ajuste girada completamente hacia la izquierda).

Seguidamente se ajusta el KVD a una presión de recipiente que, por ejemplo, sea 1 bar más baja que la presión de condensación. Este ajuste se efectúa con un manómetro y es preferible realizar el mismo durante el funcionamiento en periodo de invierno.

Si el ajuste de la presión de condensación se efectúa durante el funcionamiento en periodo de verano, se puede utilizar uno de los siguientes procedimientos:

- 1) En una instalación de refrigeración recién montada y con un ajuste de fábrica de los KVR/KVD de 10 bar, el ajuste del sistema se puede efectuar contando el número de vueltas de la tuerca de ajuste.
- 2) En una instalación de refrigeración ya existente, donde se desconoce el ajuste de los KVR/KVD, en primer lugar es preciso establecer un punto de partida para el ajuste y luego ya puede contarse el número de vueltas del tornillo de ajuste.



Ak0\_0014

**Reguladores de presión Danfoss**

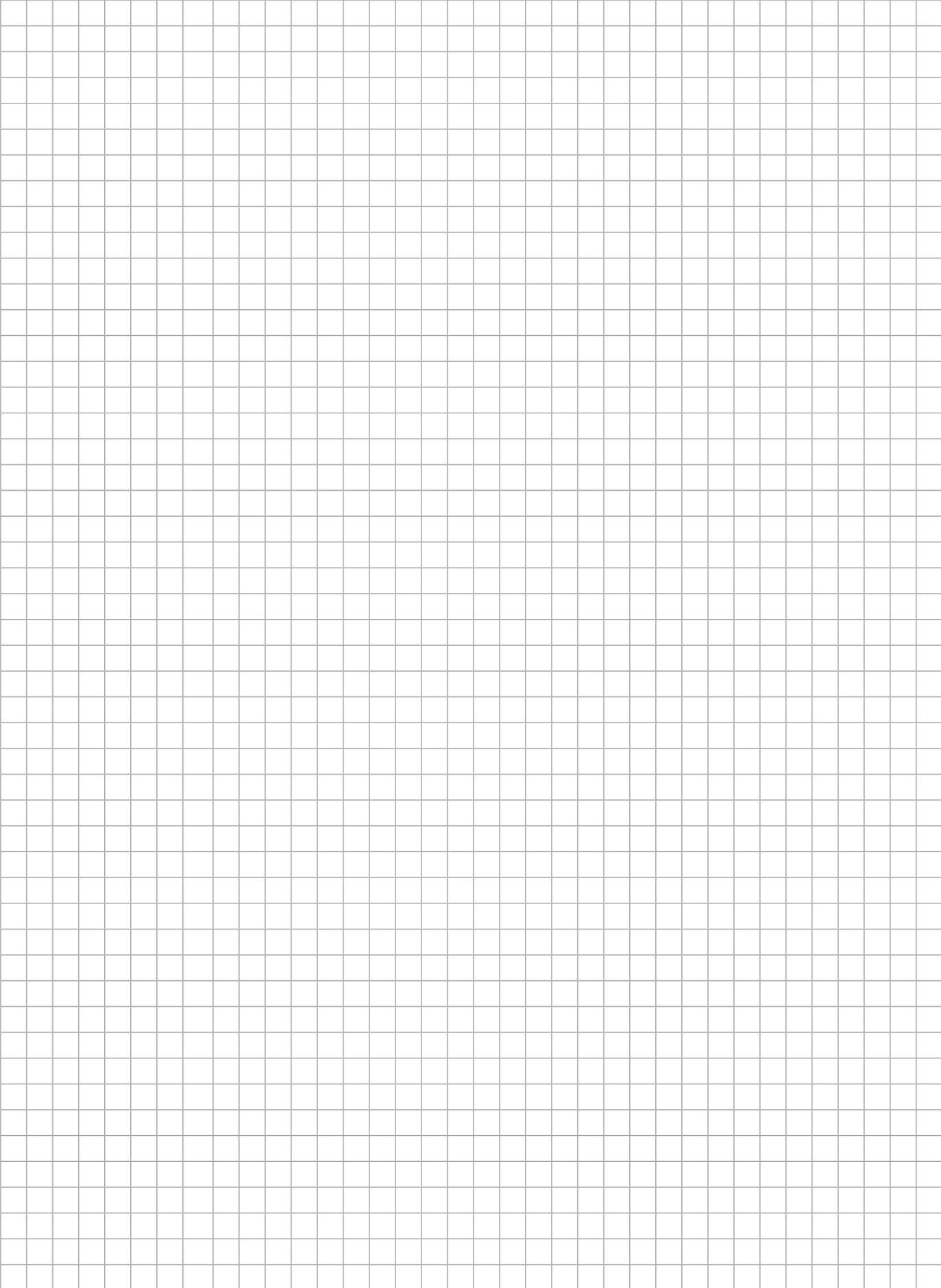
Producto	Utilizado como	Abre	Rango de presión
KVP	Regulador de presión de evaporación	cuando aumenta la presión en la entrada	de 0 a 5,5 bar
KVR	Regulador de presión de condensación	cuando aumenta la presión en la entrada	5 - 17,5 bar
KVL	Regulador de presión de cárter	cuando baja la presión en la salida	0,2 - 6 bar
KVC	Regulador de capacidad	cuando baja la presión en la salida	0,2 - 6 bar
CPCE	Regulador de capacidad	cuando baja la presión en la salida	de 0 a 6 bar
NRD	Regulador de presión diferencial	empieza a abrir cuando la caída de presión en la válvula es de 1,4 bar, y está completamente abierta cuando la caída de presión es de 3 bar	3 - 20 bar
KVD	Regulador de presión de recipiente	cuando baja la presión en la salida	3 - 20 bar



**Índice**

	<b>Página</b>
Aplicación.....	47
Identificación.....	47
Instalación .....	48
Ajuste .....	48
Mantenimiento.....	49
Piezas de repuesto.....	50

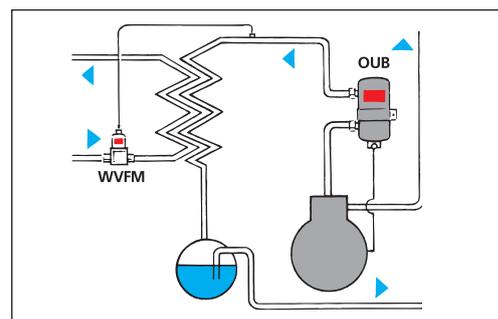
# Notas



**Aplicación**

Las válvulas de agua controladas por presión, tipo WV se usan en instalaciones de refrigeración con condensadores enfriados por agua para mantener una presión de condensación constante bajo cargas de trabajo variables.

Las válvulas de agua pueden usarse con todos los líquidos refrigerantes comunes, siempre que se respeten los rangos de trabajo de las válvulas. La WVS puede también usarse con R 717 (amoníaco).



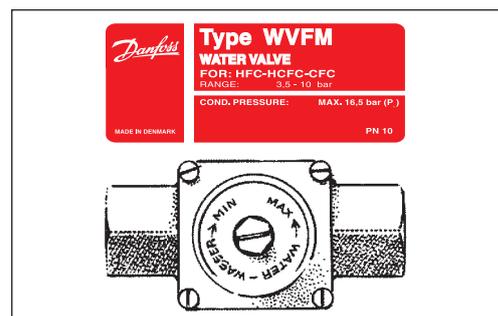
Ag0\_0001

**Identificación**

La válvula de agua Danfoss tipo WVFM se compone de un cuerpo de válvula y un cuerpo de fuelle. En el cuerpo del fuelle hay una etiqueta que indica el tipo de válvula, gama de trabajo y presión máxima de trabajo.

La etiqueta también indica la presión máx. de trabajo por el lado del agua, expresado como PN 10 según IEC 534-4.

En la parte inferior de la válvula se muestra la dirección en la que el eje debe girarse para conseguir un mayor o menor caudal de agua.

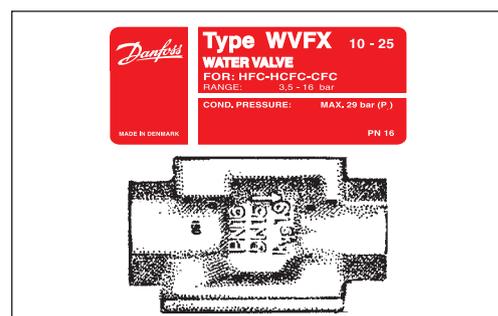


Ag0\_0002

La válvula de agua tipo WVFX está compuesta por un cuerpo de válvula con un cuerpo de fuelle a un lado y un dispositivo de ajuste al otro.

En el cuerpo de fuelle hay una etiqueta que indica el tipo de válvula, gama de trabajo y presión máxima de trabajo.

Todos los valores son válidos para el lado del condensador. En uno de los lados de la válvula están grabados los siguientes datos: PN 16 (presión nom.) y como ej. DN 15 (diámetro nom.), junto con kvs 1.9 (la capacidad de la válvula en m3/h con una caída de presión de 1 bar).

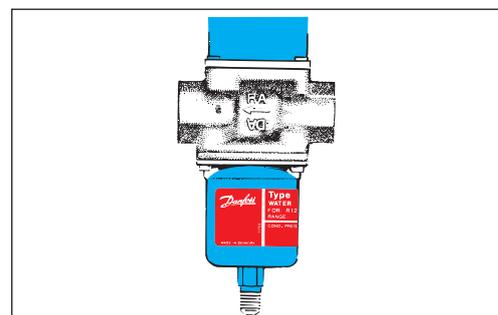


Ag0\_0003

En el lado opuesto de la válvula están grabadas las siglas: "RA" y "DA".

RA significa "función inversa" ("reverse acting") y DA "función directa" ("direct acting").

Cuando la WVFX se usa como válvula de presión de condensación, el cuerpo de fuelle debe ser montado al lado de la marca DA.



Ag0\_0004

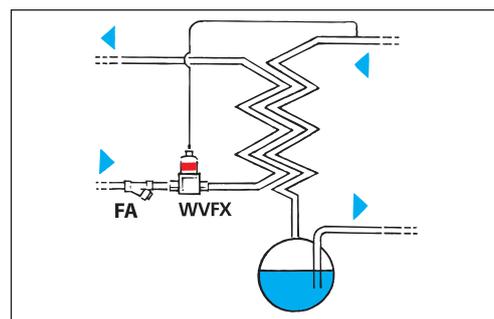
**Instalación**

Las WVFM y WVFX se montan en la línea de agua, normalmente delante del condensador y con el caudal en la dirección de la flecha.

Es recomendable montar siempre un filtro de suciedad delante de la válvula, por ejemplo el tipo FV, para evitar suciedad en las partes móviles de la válvula.

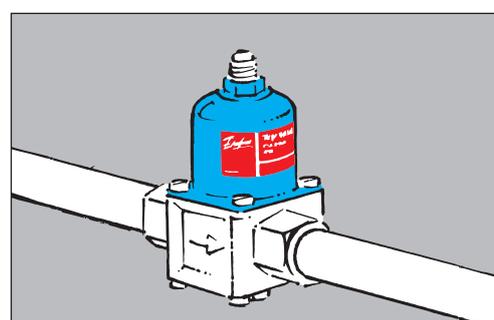
Para prevenir vibraciones en el fuelle, el cuerpo se conecta, por medio de un tubo capilar, a la línea de descarga detrás del separador de aceite.

El tubo capilar se debe conectar en la parte superior de la línea de descarga para evitar un llenado de aceite o posible suciedad.



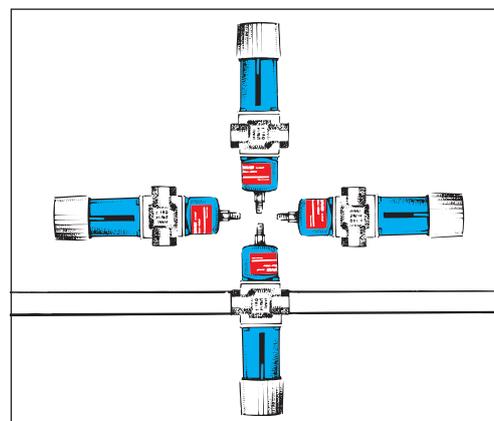
Ag0\_0005

Las válvulas de agua WVFM y WVFX 32-40 se montan normalmente con el cuerpo de fuelle mirando hacia arriba.



Ag0\_0006

Las válvulas WVFX 10-25 se pueden montar en cualquier posición.



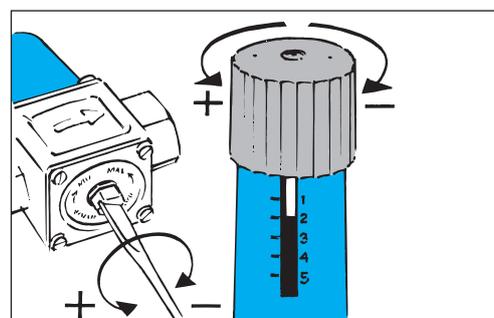
Ag0\_0007

**Ajuste**

Las válvulas de agua tipo WVFM y WVFX se tienen que ajustar para conseguir la presión de condensación deseada. Girando el eje de ajuste hacia la derecha se obtiene más baja presión y girando a la izquierda más alta presión.

Para un ajuste aproximado se puede utilizar las marcas de la escala 1 - 5. La marca 1 de la escala equivale a 2 bar aproximadamente y la marca 5 equivale a 17 bar apróx.

Los valores de la gama de ajuste son válidos para cuando la válvula empieza a abrir. Para conseguir la apertura total, la presión de condensación tiene que incrementarse en 3 bar.

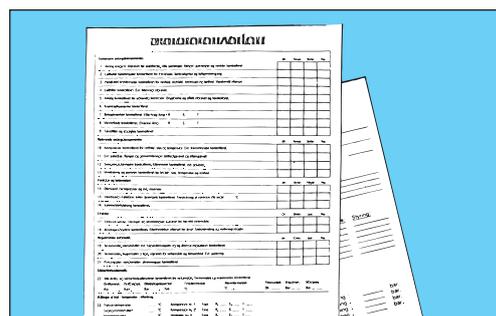


Ag0\_0008

**Mantenimiento**

Es recomendable someter las válvulas de agua a un mantenimiento preventivo, ya que se puede acumular suciedad (sedimentos) alrededor de las partes móviles de las válvulas.

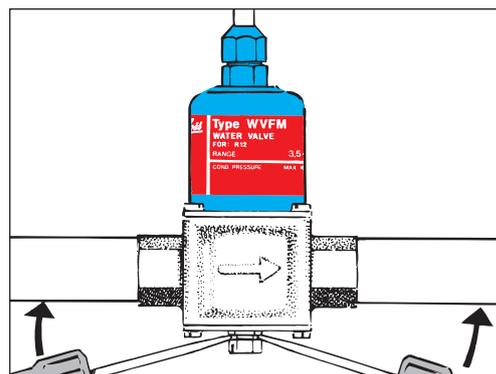
En la rutina de mantenimiento puede incluirse un lavado con agua de las válvulas, por una parte para eliminar las impurezas, y por otra para "percibir" si la reacción de la válvula ha cambiado o se ha vuelto más lenta.



Ag0\_0009

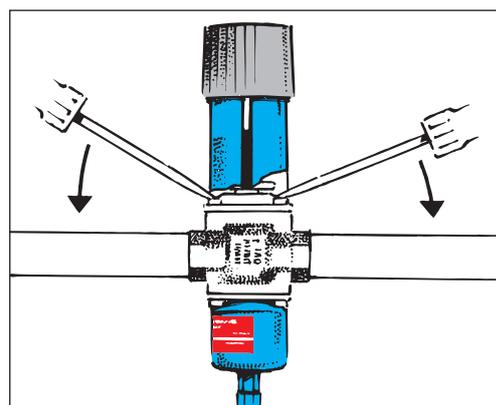
El lavado de la válvula de agua tipo WVFM resulta más fácil si empleando dos destornilladores se hace palanca debajo de la tuerca de ajuste.

De esta manera se puede abrir la válvula para un mayor paso de agua.



Ag0\_0010

El lavado de la válvula de agua tipo WVFX se puede efectuar de manera similar si los dos destornilladores se introducen en las ranuras a cada lado del dispositivo de ajuste (caja del muelle) y debajo del plato de muelle y haciendo palanca hacia las tuberías con los dos destornilladores se consigue un mayor paso de agua.

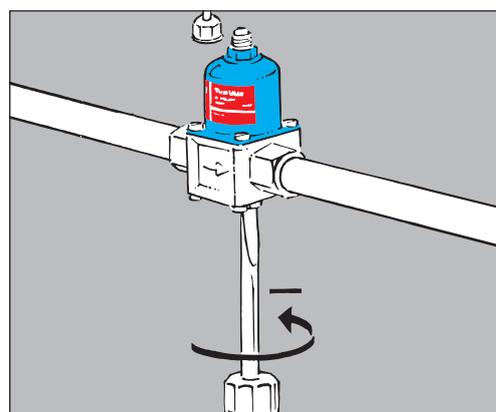


Ag0\_0011

Si se observan irregularidades en las válvulas de agua o fugas en el asiento de válvula, éstas se desmontan y se limpian.

Antes de desmontar una válvula, siempre hay que quitar la presión de la carcasa del fuelle, o sea, se desconecta del condensador del sistema de refrigeración.

También hay que apretar al máximo hacia la derecha la tuerca de ajuste hacia la posición de más baja presión, antes de desmontar. Todas las juntas, inclusive las tóricas, se cambian después de desmontar una válvula.



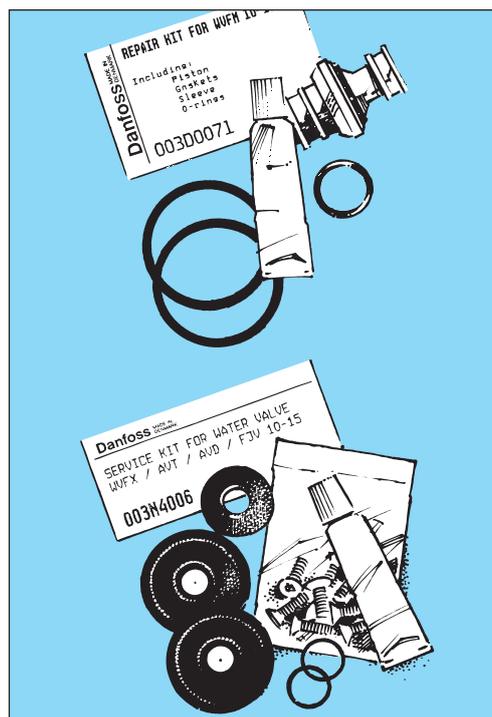
Ag0\_0012

**Piezas de repuesto**

Danfoss puede suministrar piezas de repuesto para las válvulas WVFM :

- Una carcasa del fuelle.
- Un kit de mantenimiento (con piezas de recambio, juntas y grasa para el lado de agua de la válvula).
- También se suministra un juego de juntas como repuesto para la válvula tipo WVFM.

Los códigos de las piezas de repuesto y juegos de juntas se encuentran en el catálogo "Spare Parts".

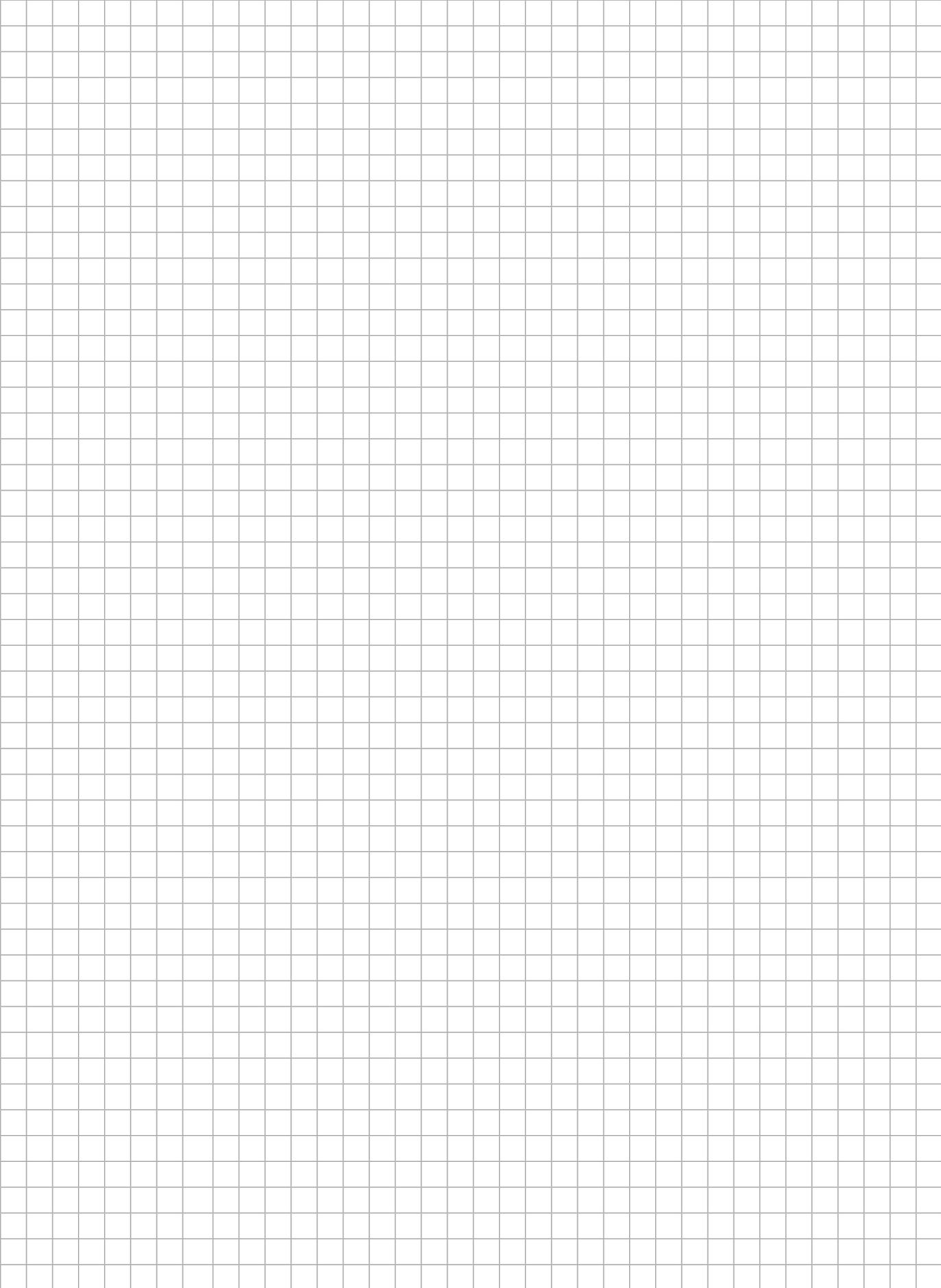


Ag0\_0013

\*) Véase documentación de accesorios y repuestos en la página web: <http://www.danfoss.com>

Índice	Página
Funcionamiento .....	53
Selección de filtro secador .....	53
Ubicación en el sistema de refrigeración .....	54
Instalación .....	55
Soldadura .....	56
Funcionamiento .....	56
Cambio el filtro secador cuando .....	56
DCR .....	57
Juntas y arandelas .....	57
Montaje de juntas .....	57
Desecho .....	57
Cambio de un filtro secador .....	57
Filtros especiales de Danfoss .....	58
Filtros secadores combi, tipos DCC y DMC .....	58
Núcleo de filtro antiácidos, 48-DA .....	58
Aplicaciones especiales .....	58
Filtros secadores DCL/DML .....	58
Dimensionamiento .....	59
EPD (Punto de Equilibrio del Secador) Equilibrium Point Dryness .....	59
Capacidad de secado (cap. de agua) .....	59
Capacidad de líquido (ARI 710*) .....	59
Capacidad recomendada para el sistema .....	60
Filtros secadores de Danfoss .....	60

# Notas



**Funcionamiento**

Para asegurar un funcionamiento óptimo, el sistema de refrigeración debe limpiarse y secarse internamente.

Antes de poner en marcha el sistema, deberá eliminarse la humedad por vaciado a una presión absoluta de 0,05 mbar.

Durante el funcionamiento, es preciso recoger y eliminar la suciedad y la humedad. Para ello se utiliza un filtro secador que contiene un núcleo sólido formado por:

- Molecular Sieves
- Gel de sílice (de baja efectividad. No utilizado en los secadores Danfoss)
- Una malla de alúmina activa y de poliéster A insertada a la salida del filtro.

DML: 100% Molecular Sieves  
 DCL: 80% Molecular Sieves  
 20% alúmina activada

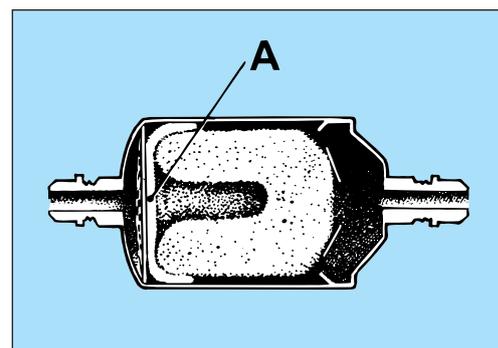
El núcleo sólido es comparable a una esponja, capaz de absorber agua y retenerla.

Los filtros moleculares retienen el agua, mientras que la alúmina activada retiene el agua y los ácidos.

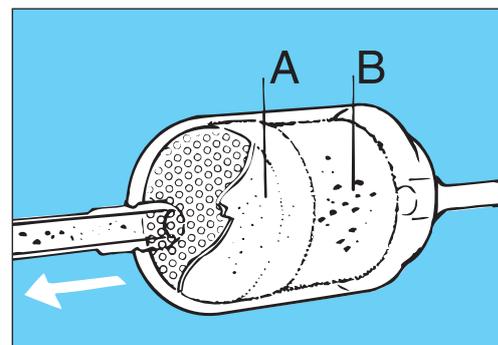
El núcleo sólido (B), junto con la malla de poliéster (A), actúa asimismo como filtro contra la suciedad.

El núcleo sólido retiene las partículas de suciedad grandes, mientras que la malla de poliéster atrapa las partículas pequeñas.

El filtro secador es, por lo tanto, capaz de interceptar todas las partículas de suciedad de un tamaño superior a 25 micras.



Ah0\_0001



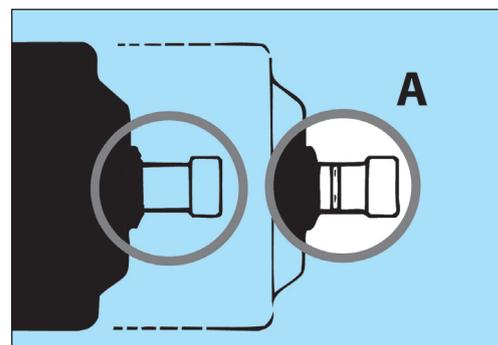
Ah0\_0011

**Selección de filtro secador**

Debe elegirse el filtro secador adecuado en función de las conexiones y de la capacidad del sistema de refrigeración.

Si se precisa un filtro secador con conexiones para soldar, puede utilizarse un filtro Danfoss tipo DCL/DML. Cuentan con una capacidad de secado muy elevada que prolonga el intervalo entre los cambios de filtro.

Un anillo situado en el conector A indica que el tamaño se especifica en mm. Si el conector es plano, es decir, si carece de anillo, el tamaño se especifica en pulgadas. El tipo DCL se puede utilizar con refrigerantes CFC/HCFC. El tipo DML se puede utilizar para refrigerantes HFC. Consulte la página 60 para obtener información detallada.

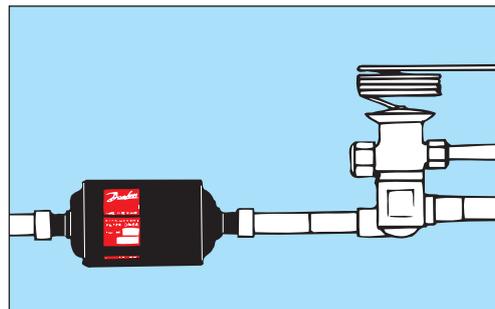


Ah0\_0018

**Ubicación en el sistema de refrigeración**

El filtro secador se instala normalmente en la línea de líquido, donde su función principal consiste en proteger la válvula de expansión.

La velocidad del refrigerante en la línea es baja, y por ello el contacto entre el refrigerante y el núcleo sólido del filtro secador es bueno. Al mismo tiempo, la pérdida de presión a través del filtro es baja.



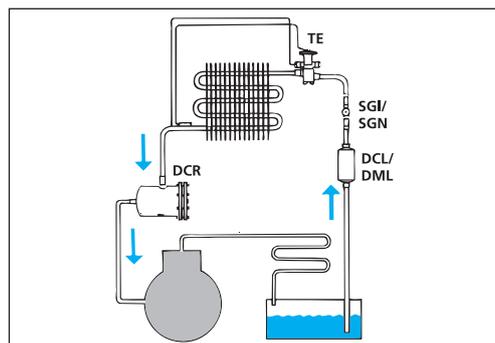
Ah0\_0019

Un filtro secador puede instalarse también en la tubería de aspiración, donde su trabajo será proteger el compresor contra la suciedad y secar el refrigerante.

Los filtros de aspiración, también llamados filtros antiácidos, se utilizan para eliminar los ácidos tras producirse un daño en el motor. Para asegurar una reducida pérdida de presión, el filtro de aspiración debe ser mayor que el filtro de la línea de líquido.

Los filtros de aspiración deben reemplazarse antes de que la pérdida de presión supere los siguientes valores:

- Sistemas de A/A: 0,50 bar
- Sistemas de refrigeración: 0,25 bar
- Sistemas de congelación: 0,15 bar



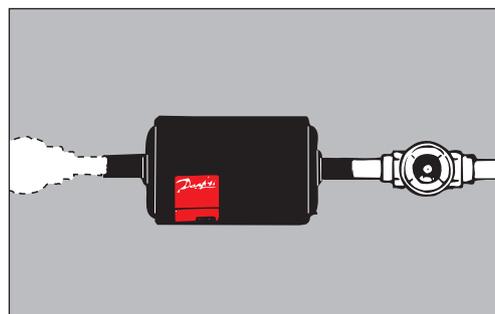
Ah0\_0020

Un visor de líquido con indicador de humedad se instala normalmente después del filtro secador, donde la indicación del visor significa:  
Verde: No existe humedad peligrosa en el refrigerante.

Amarillo: Contenido de humedad en el refrigerante demasiado elevado, delante de la válvula de expansión.

Burbujas:

- 1) La pérdida de presión a través del filtro secador es demasiado elevada.
- 2) No hay subenfriamiento.
- 3) Falta de refrigerante en todo el sistema.



Ah0\_0032

Si el visor de líquido se instala delante del filtro secador, la indicación será la siguiente:  
Verde: No existe humedad peligrosa en el refrigerante.

Amarillo: Porcentaje de humedad en el sistema de refrigeración demasiado elevado.

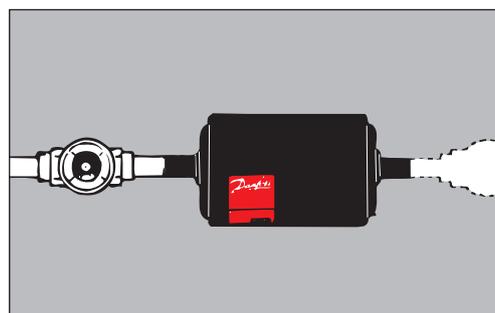
El punto de cambio de verde a amarillo en el visor de líquido viene determinado por la hidrosolubilidad del refrigerante.

**Nota:**

Los puntos de cambio en los visores de líquido de Danfoss son muy bajos. Esto asegura que el cambio a verde en el indicador sólo se produzca cuando el refrigerante está seco.

Burbujas:

- 1) No hay subenfriamiento.
- 2) Falta de refrigerante en todo el sistema



Ah0\_0031

**¡NOTA!**

No añada refrigerante simplemente porque aparezcan burbujas en el visor de líquido. ¡Averigüe primero la causa de las burbujas!



Ah0\_0006

**Instalación**

El filtro secador se debe instalar con el caudal en la dirección indicada por la flecha que aparece en la etiqueta.

El filtro secador puede instalarse en cualquier sentido, pero hay que tener en cuenta las siguientes observaciones:

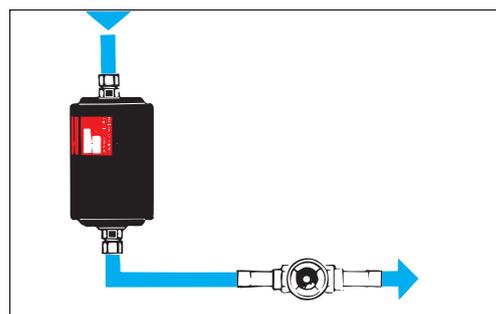
El montaje vertical con un caudal descendente se traduce en una rápida evacuación/vaciado del sistema de refrigeración.

Con un montaje vertical y un caudal ascendente, la evacuación/vaciado será más lenta, ya que el refrigerante debe evaporarse a través del filtro secador.

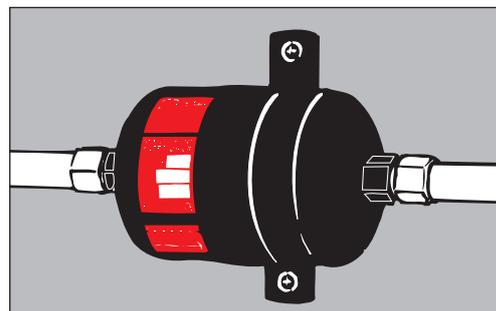
El núcleo del filtro está firmemente ajustado en la carcasa del filtro. Los filtros secadores Danfoss son capaces de resistir una vibración de hasta 10 g\*).

Determine si la tubería soportará el filtro secador y tolerará la vibración. Si no es así, el filtro secador deberá instalarse mediante una abrazadera u otro medio, fijándolo a una parte rígida de la instalación.

\*) 10 g = diez veces la fuerza de gravedad de la tierra.



Ah0\_0022

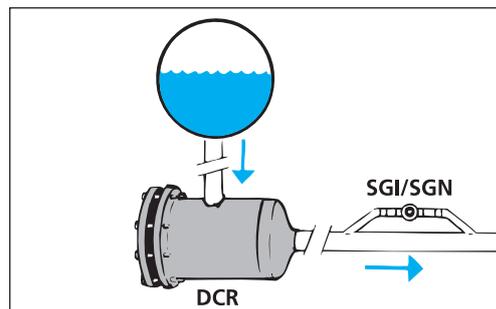


Ah0\_0028

DCR: Instalar con el conector de entrada mirando hacia arriba en posición horizontal.

De esta manera se evita que la suciedad penetre en la tubería cuando se cambie el núcleo.

Al instalar un DCR nuevo, hay que recordar que siempre debe haber suficiente espacio para cambiar el núcleo.

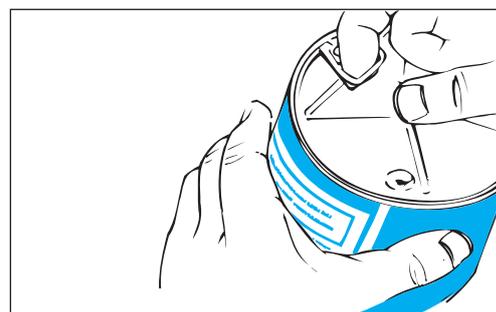


Ah0\_0002

No extraiga los filtros secadores ni ninguno de los componentes hasta unos momentos antes de comenzar la instalación. Así protegerá mejor los productos.

No existe vacío ni sobrepresión en el interior de los filtros y los botes.

Las tuercas de unión de plástico, las latas y el cierre hermético garantizan la perfecta conservación de los materiales desecantes.

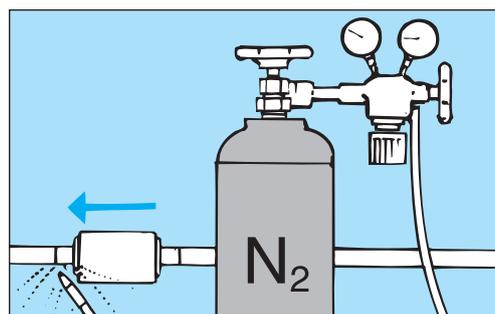


Ah0\_0003

**Soldadura**

Para soldar el filtro secador, deberá utilizarse un gas protector, como por ej. N<sub>2</sub>.

Asegure que el gas protector fluya en la dirección de flujo del filtro. De esta manera se evitará que el calor de la soldadura dañe la malla de poliéster.



Ah0\_0004



El procedimiento de soldadura puede desprender gases tóxicos. Lea las instrucciones del proveedor y cumpla sus condiciones de seguridad. Mantenga la cabeza alejada de los gases mientras realice la soldadura.

Soldar bajo buenas condiciones de ventilación y/o usar extractor en la llama para no inhalar humos y gases.

Utilice gafas de protección.

Coloque un trapo húmedo alrededor de los filtros secadores con conectores de cobre puro.

**Funcionamiento**

Penetra humedad en el sistema:

- 1) Durante la fabricación/instalación del sistema.
- 2) Al abrir el sistema para realizar un servicio de mantenimiento.
- 3) Si se produce una fuga en la parte de aspiración, si se encuentra al vacío.
- 4) Cuando se llena el sistema con aceite o refrigerante que contiene humedad.
- 5) Si se produce una fuga en un condensador refrigerado por agua.

La humedad en el sistema de refrigeración puede provocar:

- a) Obstrucción del dispositivo de expansión debido a la formación de hielo.
- b) Corrosión de las piezas metálicas.
- c) Daños químicos en el aislamiento de compresores herméticos y semiherméticos.
- d) Descomposición del aceite (formación de ácidos).

El filtro secador elimina la humedad que permanece tras la evacuación, o que penetra en la instalación posteriormente.



Ah0\_0005



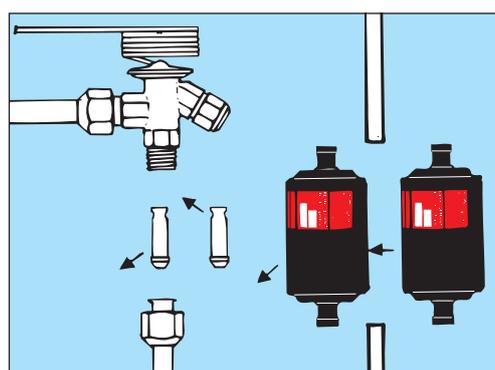
**Advertencia:**

No utilice nunca "líquidos anticongelantes", como metanol, junto con un filtro secador. Este líquido puede dañar el filtro hasta el punto de ser incapaz de absorber el agua y los ácidos.

*Cambie el filtro secador cuando*

1. El visor de líquido indique que el contenido de humedad es demasiado elevado (amarillo).
2. La pérdida de presión a través del filtro secador es demasiado elevada. (hay burbujas en el visor de líquido durante el funcionamiento normal).
3. Se haya cambiado un componente principal del sistema, p.ej. el compresor.
4. Cada vez que se abra el sistema, p.ej. si se cambia el conjunto de orificio de una válvula de expansión.

No reutilice nunca un filtro secador usado, ya que soltará humedad si se utiliza en un sistema con un bajo contenido de humedad, o si se calienta.



Ah0\_0008

**DCR**

Tenga en cuenta que puede existir una sobrepresión en el filtro. Por tanto, tenga cuidado al abrirlo.

No vuelva a utilizar la junta de bridas del filtro DCR.

Encaje una junta nueva y aplíquela un poco de aceite para maquinaria de refrigeración antes de apretarla.



Ah0\_0009

**Uso de las juntas**

- Utilice solamente juntas que no estén dañadas.
- Las superficies de las bridas destinadas a formar el sellado, no deberán presentar daños y deben estar limpias y secas antes del montaje.
- No utilice siliconas, antioxidantes, o compuestos químicos similares durante el montaje o desmontaje.
- Utilice una cantidad de aceite suficiente para la lubricación de pernos y tornillos durante el montaje.
- No utilice pernos secos, oxidados o con cualquier otro defecto, ya que esto puede proporcionar un apriete incorrecto, lo que puede producir fugas en las juntas de las bridas.

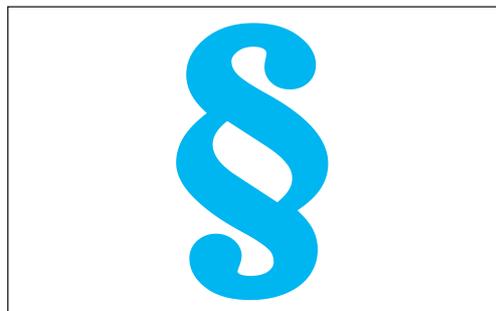
**Montaje de juntas**

1. Humedezca la superficie de las juntas con una gota de aceite refrigerante.
  2. Coloque la junta en su sitio.
  3. Monte los tornillos y apriete suavemente hasta que todos los tornillos hagan un buen contacto.
  4. Apriete los tornillos con dos llaves.
- Apriete los tornillos en al menos 3-4 pasos, por ejemplo de la siguiente manera:
- Paso 1: a apróx. 10% del par requerido.  
 Paso 2: a apróx. 30% del par requerido.  
 Paso 3: a apróx. 60% del par requerido.  
 Paso 4: al 100% del par requerido.
- Finalmente, compruebe que el par es correcto, en el mismo orden utilizado para el apriete.

**Desecho**

Cierre siempre herméticamente los filtros secadores usados, ya que éstos contienen siempre pequeñas cantidades de refrigerante y residuos de aceite.

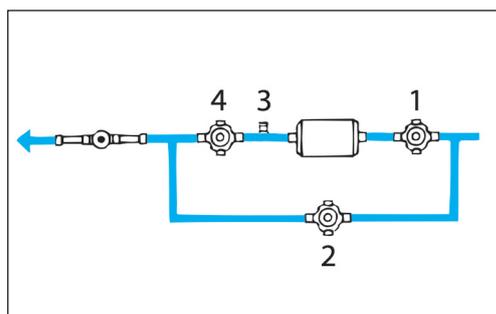
Observe la normativa vigente cuando deseché filtros secadores usados.



Ah0\_0023

**Cambio de un filtro secador**

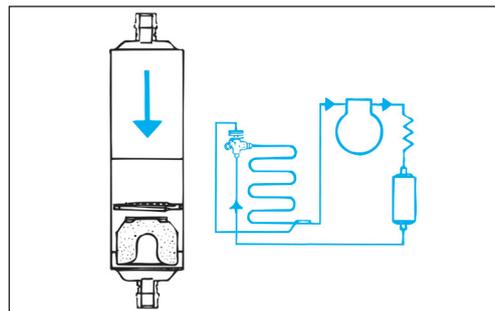
- Cierre la válvula nº 1.
  - Vacíe el filtro mediante aspiración.
  - Cierre la válvula nº 4.
  - Cierre la válvula nº 2.
- El sistema empezará a funcionar, evitando el filtro.
- Cambie el filtro o el núcleo del mismo.
  - Purgue el filtro secador mediante una válvula obús (nº 3).
  - Vuelva a poner en marcha el sistema abriendo/ cerrando las válvulas en orden inverso.
  - Retire las palancas/volantes de las válvulas.



Ah0\_0014

**Filtros especiales de Danfoss**  
Filtros secadores combi, tipos DCC y DMC

Los filtros secadores combi DCC y DMC se utilizan en instalaciones pequeñas con válvula de expansión, en las que el condensador no puede contener toda la cantidad de refrigerante. El recipiente aumenta el subenfriamiento del líquido y crea la posibilidad de un desescarcho automático durante las paradas. El recipiente absorbe un volumen variable de refrigerante (de una temperatura de condensación variable) y debe ser capaz de contener todo el refrigerante durante el mantenimiento. Por razones de seguridad, el volumen del recipiente debe ser al menos un 15% mayor que el volumen de refrigerante.



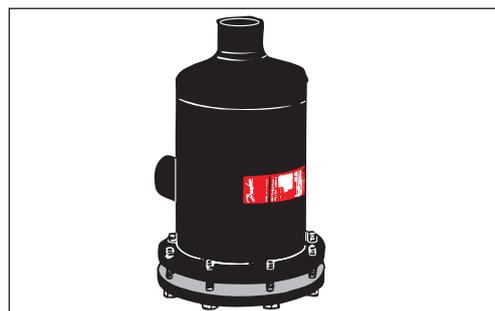
Ah0\_0012

*Filtro antiácidos, tipo 48-DA*

El filtro antiácidos, tipo 48-DA, es para utilizar después de que un compresor hermético o semihermético haya sufrido daños.

El daño que da lugar a la formación de ácido se manifiesta por el olor del aceite y quizás por su decoloración. Los daños pueden ser causados por:

- humedad, suciedad o aire
- un motor de arranque defectuoso
- fallo de refrigeración, debido a una carga demasiado pequeña de refrigerante.
- temp. de gas caliente superior a 175°C

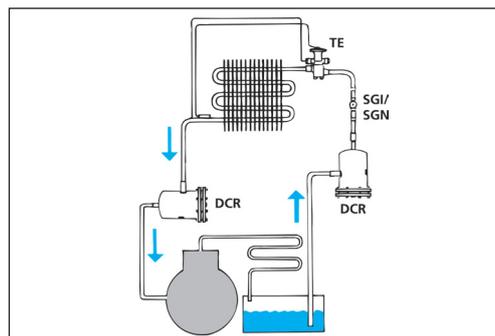


Ah0\_0013

Tras cambiar el compresor y limpiar el resto del sistema, se instalan dos filtros antiácido, uno en la línea de líquido y otro en la tubería de aspiración.

Se comprueba periódicamente el contenido de ácido y, de ser necesario, se cambian los filtros.

Cuando una comprobación del aceite muestre que el sistema ya no contiene ácidos, se puede sustituir el filtro antiácidos por un filtro secador normal, retirándose el núcleo del filtro antiácidos de la tubería de aspiración.



Ah0\_0010

**Aplicaciones especiales**  
Filtros secadores DCL/DML

Los tipos DCL/DML 032s, DCL/DML 032.5s y DCL/DML Ah0\_0011 se fabrican especialmente para sistemas de tubos capilares y, por lo tanto, se utilizan en sistemas de refrigeración en los que la expansión se realiza a través de un tubo capilar.



Ah0\_0017

Cuando se reparen frigoríficos o congeladores, se puede ahorrar tiempo y dinero instalando un filtro secador DCL/DML en la tubería de aspiración.

La ventaja queda manifestada si se compara el método habitual de reparación de un compresor defectuoso con un método que aprovecha las óptimas propiedades de los filtros DCL/DML en cuanto a la retención de humedad, ácidos y suciedad.

**NOTA:** El „método DCL/DML“ sólo se puede utilizar cuando el aceite no presente decoloración y cuando el filtro no está obstruido.



Ah0\_0015

**Aplicaciones especiales**  
*Filtros secadores DCL/DML (cont.)*

Las ventajas que aporta la instalación de un filtro DCL/DML en la tubería de aspiración son las siguientes:

1. Reparación más rápida.
2. Mayor capacidad de secado y de eliminación de ácidos.
3. Protección del compresor contra impurezas de todo tipo.
4. Mayor calidad de reparación.
5. Entorno de trabajo más limpio.

El filtro DCL/DML absorberá los ácidos y la humedad contenidos en el aceite usado y, por lo tanto, no es necesario eliminar el aceite restante del sistema de refrigeración.

Procedimiento con un filtro tipo "lapicero"	Procedimiento con un filtro secador DCL/DML
Recuperar el refriger. y determinar si se puede volver a usar.	Recuperar el refriger. y determinar si se puede volver a usar.
Desmontar el compresor + el filtro	Desmontar el compresor
Eliminar los residuos de aceite del sistema	Nada
Secar el sistema con nitrógeno seco	Nada
Conecte un nuevo compresor y equipe un nuevo filtro	Conecte un nuevo compresor y equipe un nuevo filtro DCL/DML en la tubería de aspiración
Realice una vacío y cargue refrigerante	Realice una vacío y cargue refrigerante

Un filtro DCL/DML instalado en la tubería de aspiración retiene las impurezas del condensador, el evaporador, la tubería, etc., prolongando la vida útil del nuevo compresor.

Se pueden utilizar filtros DCL/DML con las mismas conexiones que las del compresor. También se recomienda la gama de compresores herméticos Danfoss.

*Ejemplo:*

Tipo de compresor	Tubería de aspiración [mm]	Tipo de filtro
TL	Ø6,2	DCL/DML 032s
NL 6-7	Ø6,2	DCL/DML 032s

**Dimensionamiento**

Al seleccionar un filtro secador de un catálogo, existe una serie de conceptos que pueden conformar la selección.

*EPD (Punto de Equilibrio de Secado) Equilibrium Point Dryness*

Define el mínimo contenido posible de agua en un refrigerante en su fase líquida después de haber entrado en contacto con un filtro secador.

- EPD para R22 = 60 ppmW \*)
- EPD para R410A = 50 ppmW \*)
- EPD para R134a = 50 ppmW \*)
- EPD para R404A / R507 / R407C = 50 ppmW \*)

Estipulado según la norma ARI 710, en ppmW ( $\text{mg}_{\text{agua}}/\text{kg}_{\text{refrigerante}}$ )

\*) ARI: Air-conditioning and Refrigeration Institute, Virginia, EE.UU.



Ah0\_0025

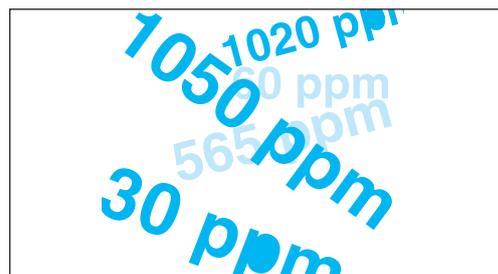
*Capacidad de secado (cap. de agua)*

La cantidad de agua que el filtro secador es capaz de absorber a 24°C y con una temperatura de líquido de 52°C según estipulado por la norma ARI 710\*.

La capacidad de secado se expresa en gramos de agua, gotas de agua o en kg. de refrigerante al secarse.

- R22: 1050 ppmW a 60 ppmW
- R410A: 1050 ppmW a 50 ppmW
- R134a: 1050 ppmW a 50 ppmW
- R404A / R507 / R407C: 1020 ppmW a 50 ppmW

1000 ppmW = 1 g de agua por 1 kg de refrigerante  
 1g de agua = 20 gotas.



Ah0\_0016

*Capacidad de líquido (ARI 710\*)*

Expresa la cantidad de líquido capaz de fluir a través de un filtro con un caída de presión de 0,07 bar a  $t_c = +30^\circ\text{C}$ ,  $t_e = -15^\circ\text{C}$ .

La capacidad de líquido se expresa en l/min ó en kW.

Conversión de kW a litros/minuto:

- R22 / R410A 1kW = 0,32 l/min
- R134a 1kW = 0,35 l/min
- R404A / R507 / R407C 1kW = 0,52 l/min

\*) ARI: Air-conditioning and Refrigeration Institute, Virginia, EE.UU.



Ah0\_0024

Capacidad recomendada para el sistema

Expresada en kW para distintos tipos de sistemas de refrigeración, en función de una capacidad de líquido de  $\Delta p = 0,14$  bar y en condiciones de funcionamiento normales.

Condiciones de funcionamiento:

Sistemas de refrigeración y congelado	$t_e = -15^\circ\text{C}$ , $t_c = +30^\circ\text{C}$
Sistemas de A/A	$t_e = -5^\circ\text{C}$ , $t_c = +45^\circ\text{C}$
Unidades de A/A	$t_e = +5^\circ\text{C}$ , $t_c = +45^\circ\text{C}$

$t_e$  = temperatura de evaporación  
 $t_c$  = temperatura de condensación



**Advertencia:**

Con la misma capacidad del sistema en kW para equipos de aire acondicionado y sistemas de refrigeración/congelación, es posible instalar filtros secadores de menor tamaño debido a que presentan una temperatura de evaporación superior ( $t_e$ ) y a que se asume que los equipos montados en fábrica contienen menor porcentaje de humedad que los montados "in situ".

**Filtros secadores de Danfoss**

Filtro tipo	Función	Refrigerante	Núcleo sólido	Tipo de aceite
DML	Filtro secador estándar	HFC, compatible con R22	100% molecular sieves	Polioléster (POE) Polialquíl (PAG)
DCL	Filtro secador estándar	CFC/HCFC	80% molecular sieves 20% alúmina activada	Aceite mineral(MO) Alquílbenzeno (BE)
DMB	Filtro secador biflow	HFC, compatible con R22	100% molecular sieves	Polioléster (POE) Polialquíl (PAG)
DCB	Filtro secador biflow	CFC/HCFC	80% molecular sieves 20% alúmina activada	Aceite mineral(MO) Alquílbenzeno (BE)
DMC	Filtro secador combinado	HFC, compatible con R22	100% molecular sieves	Polioléster (POE) Polialquíl (PAG)
DCC	Filtro secador combinado	CFC/HCFC	80% molecular sieves 20% alúmina activada	Aceite mineral(MO) Alquílbenzeno (BE)
DAS	Filtro antiácidos	R22, R134a, R404A, R507	30% molecular sieves 70% alúmina activada	
DCR	Filtro secador con núcleo sólido intercambiable	Véase en la descripción del núcleo sólido abajo	48-DU/DM, 48-DN DC, 48-DA, 48-F	-
48-DU/DM para DCR	Núcleo intercambiable para DCR: filtro secador estándar	HFC, compatible con R 22	100% molecular sieves	Polioléster (POE) Polialquíl (PAG)
48-DN/DC para DCR	Núcleo intercambiable para DCR: filtro secador estándar	CFC/HCFC	80% molecular sieves 20% alúmina activada	Aceite mineral(MO) Alquílbenzeno (BE)
48-DA para DCR	Núcleo intercambiable para DCR: filtro secador estándar	R22, R134a, R404A, R507		
48-F para DCR	Filtro para retención de impurezas para DCR	Todos	-	Todos

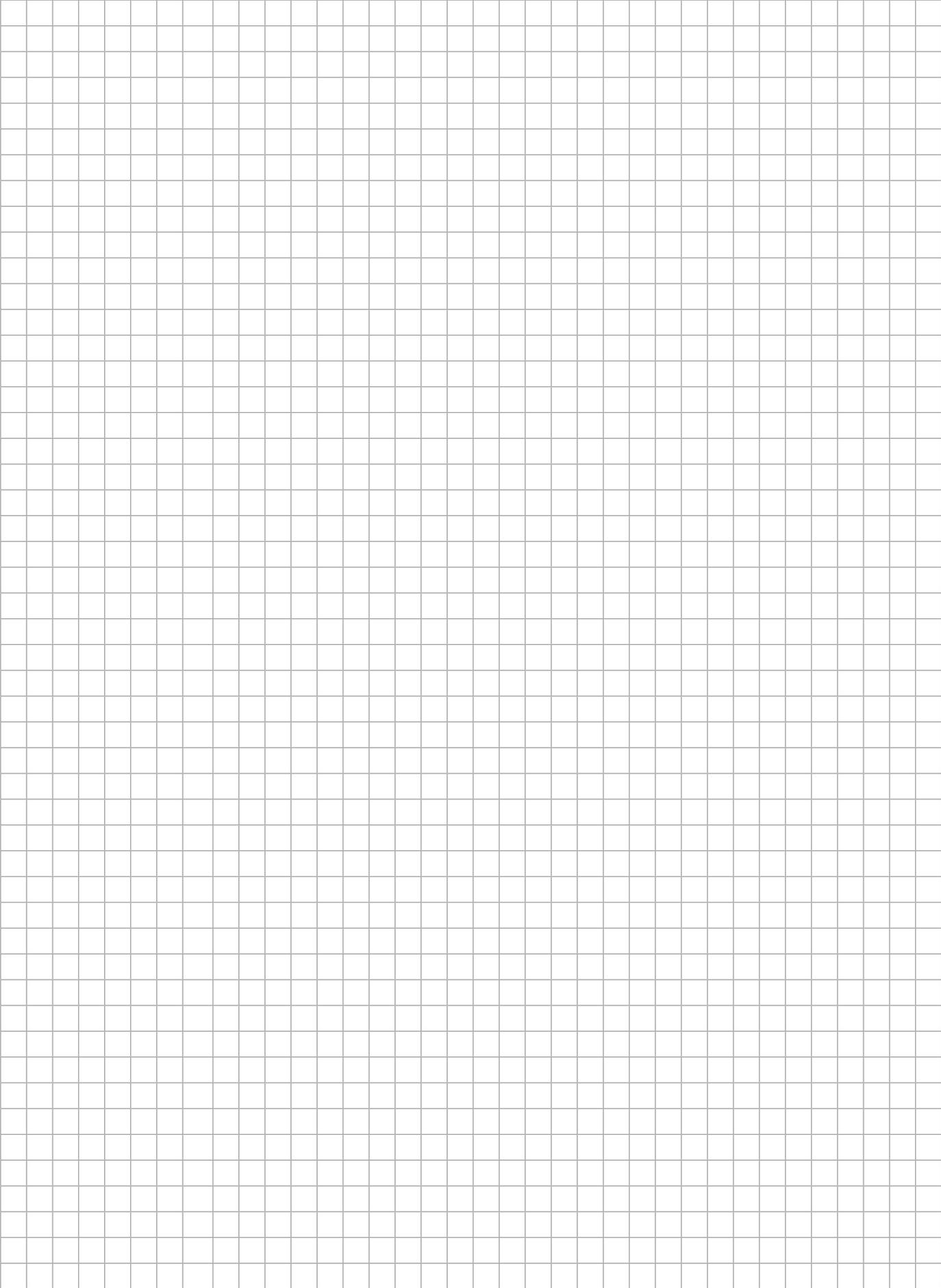
**Este capítulo está dividido en cuatro secciones:****Página**

Instrucciones de montaje, compresores .....	63
Unidades Condensadoras en general.....	81
Reparación de equipos de refrigeración herméticos.....	95
Aplicación práctica del refrigerante R290 propano en equipos herméticos pequeños .....	115



Índice	Página
1.0 Generalidades .....	65
2.0 Compresor .....	65
2.1 Denominación .....	65
2.2 Par de arranque bajo y alto .....	66
2.3 Protector del motor y temperatura del devanado .....	66
2.4 Arandelas de goma .....	66
2.5 Temperatura ambiente mínima .....	67
3.0 Localización de averías .....	67
3.1 Desconexión por la actuación del protector del motor .....	67
3.2 Interacción del PTC y el protector .....	67
3.3 Comprobación del protector y la resistencia del devanado .....	67
4.0 Apertura del sistema de refrigeración .....	67
4.1 Refrigerantes inflamables .....	68
5.0 Montaje .....	68
5.1 Conectores .....	68
5.2 Desplazamiento de los conectores hacia fuera .....	70
5.3 Adaptadores de tubo .....	70
5.4 Soldaduras .....	70
5.5 Soldadura .....	71
5.6 Uniones Lokring .....	72
5.7 Filtros secadores .....	72
5.8 Filtros secadores y refrigerantes .....	73
5.9 Tubo capilar en el secador .....	73
6.0 Equipamiento eléctrico .....	74
6.1 Dispositivo de arranque LST .....	74
6.2 Equipo de arranque HST .....	75
6.3 Equipo de arranque HST CSR .....	77
6.4 Equipo para compresores en tándem SC .....	77
6.5 Unidad electrónica para compresores de velocidad variable .....	78
7.0 Vacío .....	78
7.1 Bombas de vacío .....	79
8.0 Carga de refrigerante .....	79
8.1 Carga máxima de refrigerante .....	79
8.2 Cierre del tubo de proceso .....	79
9.0 Pruebas .....	80
9.1 Comprobación del equipo .....	80

# Notas



**1.0 Generalidades**

Cuando es necesario instalar un compresor en instalaciones nuevas, normalmente hay tiempo suficiente para elegir el tipo de compresor adecuado a partir de las hojas de datos técnicos, así como de realizar suficientes pruebas. Por el contrario, en los casos en los que se debe sustituir un compresor averiado, muchas veces puede ser imposible adquirir el mismo tipo de compresor que el original. En estos casos es necesario comparar los datos de catálogo del compresor en cuestión.

El técnico de reparaciones debe tener en cuenta lo siguiente al elegir un compresor: tipo de refrigerante, tensión y frecuencia, rango de aplicación, desplazamiento/capacidad del compresor, características de arranque y de refrigeración.

Se puede esperar que un compresor conserve su vida útil durante mucho tiempo si los trabajos de mantenimiento se realizan correctamente y se mantiene la limpieza en la instalación y los componentes permanecen secos.

Si es posible, utilice el mismo tipo de refrigerante que se ha utilizado en el equipo averiado.

**2.0 Compresor**

El programa de compresores Danfoss consta de los modelos básicos P, T, N, F, SC y SC Twin.

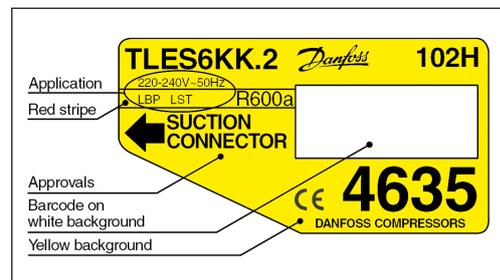
Los compresores Danfoss de 220 V presentan una etiqueta amarilla con información acerca del modelo, tensión y frecuencia, aplicación, características de arranque, refrigerante y número de serie.



Am0\_0024

Los compresores de 115 V presentan una etiqueta verde.

Las siglas LST/HST quieren decir que las características de arranque dependen del equipo eléctrico.

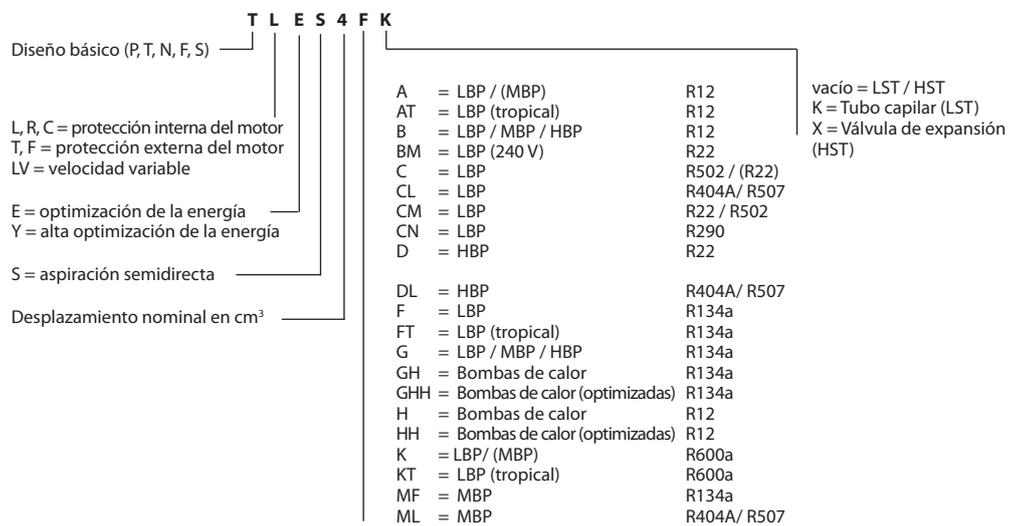


Am0\_0025

Si la etiqueta de especificaciones se ha borrado, el modelo de compresor y número de serie pueden consultarse en el sello lateral del compresor. Consulte las primeras páginas de las hojas de datos técnicos del compresor.

**2.1 Denominación**

*Ejemplo de denominación del compresor*



2.1  
Denominación (cont.)

La primera letra de la denominación (P, T, N, F o S) indica la serie del compresor y la segunda, la ubicación del protector del motor. E, Y y X significan distintos pasos de optimización energética. S significa aspiración semidirecta. V significa compresores de velocidad variable. En todos estos tipos mencionados debe utilizarse el conector de aspiración indicado. Si se utiliza un conector incorrecto como conector de aspiración ello irá en perjuicio de la capacidad y la eficiencia del equipo.

Un número indica el desplazamiento en cm<sup>3</sup>, pero en los compresores PL indica la capacidad nominal. La letra después del desplazamiento indica qué refrigerante debe utilizarse, así como el campo de aplicación para el compresor. (véase ejemplo) LBP (Low Back Pressure – Baja temp. de evaporación) indica el rango de bajas temperaturas de evaporación, típicamente de -10°C a -35°C o incluso a -45°C, para su uso en congeladores y refrigeradores con compartimento para congelador.

MBP (Medium Back Pressure - Media temp. de evaporación) indica el rango de temperaturas de evaporación medio, típicamente

de -20 °C a 0 °C como es el caso de las cámaras frigoríficas, enfriadores de leche, neveras y enfriadores de agua.

HBP (High Back Pressure – Alta Temp. de evaporación) indica altas temperaturas de evaporación, típicamente de -5 °C a +15 °C como, p.ej. deshumidificadores y algunos enfriadores de líquido.

T como carácter extraordinario señala el compresor previsto para su uso en climas tropicales. Esto quiere decir que puede utilizarse a altas temperaturas ambientales y que es capaz de funcionar con un suministro de alimentación más inestable.

La última letra de la denominación del compresor proporciona información acerca del par de arranque. Si el compresor está previsto principalmente para LST (Low Starting Torque – Bajo Par de Arranque) y HST (High Starting Torque – Alto Par de Arranque), esta posición se deja vacía. Las características de arranque dependen del equipamiento eléctrico elegido.

K indica LST (tubo capilar e igualación de presión durante la parada) y X indica HST (válvula de expansión o sin igualación de presión).

2.2  
Par de arranque bajo y alto

Los folletos técnicos de los compresores muestran la descripción de los distintos equipos eléctricos. Consulte también el apartado 6.0.

Los compresores de bajo par de arranque (LST) sólo deben utilizarse en sistemas de refrigeración con dispositivo reductor de tubo capilar en los que se consigue la igualación de presión entre los lados de aspiración y de descarga durante cada periodo de parada.

El dispositivo de arranque PTC (LST) requiere que el tiempo de parada sea de 5 minutos como mínimo, ya que éste es el tiempo necesario para refrigerar el PTC.

El dispositivo de arranque HST, que proporciona al

compresor un par de arranque alto, siempre debe ser utilizado en sistemas de refrigeración con válvula de expansión y en sistemas de tubo capilar sin igualación total de presión antes de cada arranque.

Los compresores de par de arranque alto (HST) se utilizan generalmente mediante un relé y condensador de arranque como dispositivo de arranque.

Los condensadores de arranque están diseñados para una conexión corta.

El mensaje "1,7% ED" que aparece impreso en el condensador de arranque significa, por ejemplo, un máximo de 10 conexiones por hora de una duración de 6 segundos cada una.

2.3  
Protector del motor y temperatura del devanado

La mayoría de los compresores Danfoss vienen equipados con un protector del motor integrado (protector del devanado) en los devanados del motor. Consulte también el apartado 2.1.

La carga pico de la temperatura del devanado no debe superar los 135 °C y las condiciones estables de la temperatura del devanado no deben superar los 125 °C. Encontrará información específica en algunos modelos especiales en la compilación de hojas de datos técnicos.

2.4  
Tacos de goma

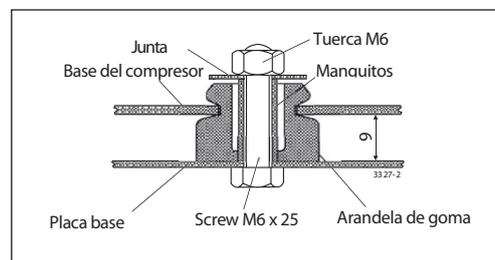
Coloque el compresor sobre una placa base hasta que quede instalado.

Así evitará el riesgo de manchar de aceite el interior de los conectores, lo que conlleva problemas de soldadura.

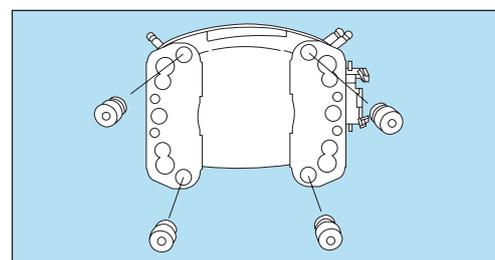
Coloque el compresor apoyado lateralmente con los conectores apuntando hacia arriba y luego acople los tacos de goma y los manguitos de sobre la placa base del compresor.

No coloque el compresor boca abajo.

Monte el compresor sobre la placa base del equipo.



Am0\_0026



Am0\_0027

2.5  
*Temperatura ambiente mínima*

Permita que el compresor alcance una temperatura por encima de los 10 °C antes de arrancar por primera vez para evitar problemas en el arranque.

**3.0  
Localización de averías**

Si el compresor no funciona esto puede deberse a muchas causas. Antes de sustituir el compresor debe asegurarse de que presenta una avería.

Para agilizar la localización de averías consulte el apartado "Localización de averías".

3.1  
*Desconexión por la actuación del protector del devanado*

Si el protector del devanado se desconecta mientras el compresor está frío el rearme del protector tardará unos 5 minutos aproximadamente.

Si el protector del devanado se desconecta mientras el compresor está caliente (carcasa del compresor por encima de los 80 °C) aumentará el tiempo de rearme. El rearme puede demorarse hasta unos 45 minutos aproximadamente.

3.2  
*Interacción del PTC y el protector*

La unidad de arranque PTC requiere un tiempo de enfriado de 5 minutos antes de poder volver a arrancar el compresor con un par de arranque completo.

El PTC no podrá actuar en toda su capacidad durante los primeros rearmes del protector, ya que éstos no permiten que tenga lugar la igualación de la presión.

Si se producen cortes de alimentación breves, no lo suficientemente largos como para permitir que el PTC se enfrie, pueden producirse fallos en el arranque que pueden tener hasta 1 hora de duración.

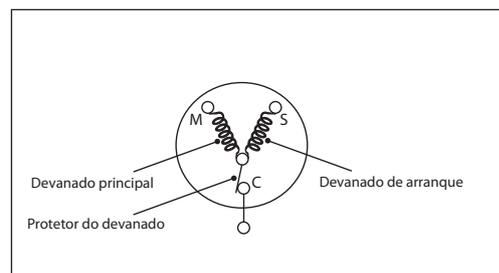
Así, el protector se dispara hasta que el tiempo de rearme dure lo suficiente.

Este estado de desacompañamiento puede resolverse desconectando el equipo de 5 a 10 minutos generalmente.

3.3  
*Comprobación del protector y la resistencia del devanado*

Si se avería el compresor se realiza una comprobación midiendo la resistencia directamente en la entrada de corriente para ver si el defecto se debe a daños en el motor o si simplemente se debe a un corte temporal del protector del devanado.

Si las mediciones de resistencia indican una conexión a través de los devanados del motor desde el punto M al S de la entrada de corriente pero, sin embargo, hay un circuito roto entre los puntos M y C y S y C, esto indica que el protector del devanado está desconectado. Por lo tanto, espere hasta el rearme.



Am0\_0028

**4.0  
Apertura del circuito de refrigerante**

Nunca abra un sistema de refrigeración antes de contar con todos los componentes de reparación.

Equipe una válvula de servicio en la instalación y recoja el refrigerante correctamente.

El compresor, el secador y otros componentes del sistema deben sellarse hasta que se establezca un sistema continuo.

Si el refrigerante es inflamable, éste puede eliminarse en el exterior al aire libre a través de una manguera si la cantidad es muy reducida.

Cuando abra una instalación averiada debe utilizar distintos métodos, dependiendo del refrigerante utilizado.

Luego enjuague la instalación con nitrógeno seco.

4.1 Refrigerantes inflamables

El R600a y R290 son hidrocarburos. Estos refrigerantes son inflamables y sólo pueden utilizarse en equipos que cumplan los requisitos establecidos en la última versión revisada de la norma EN/IEC 60335-2-24. (Para cubrir un posible riesgo originado del uso de refrigerantes inflamables).

Por tanto, el R600a y R290 sólo pueden utilizarse en electrodomésticos diseñados para este tipo de refrigerante y deben cumplir la norma arriba mencionada. Los tipos de refrigerante R600a y R290 son más pesados que el aire y la concentración será siempre mayor en el suelo. Los límites de inflamabilidad son aproximadamente los siguientes:

Refrigerante	R600a	R290
Límite mínimo admisible	1,5% a un vol. de (38 g/m <sup>3</sup> )	2,1% a un vol. de (39 g/m <sup>3</sup> )
Límite máximo admisible	8,5% a un vol. de (203 g/m <sup>3</sup> )	9,5% a un vol. de (177 g/m <sup>3</sup> )
Temperatura de ignición	460°C	470°C

Para llevar a cabo el mantenimiento y reparación de los sistemas R600a y R290 el personal de servicio técnico debe estar debidamente formado para poder manipular refrigerantes inflamables.

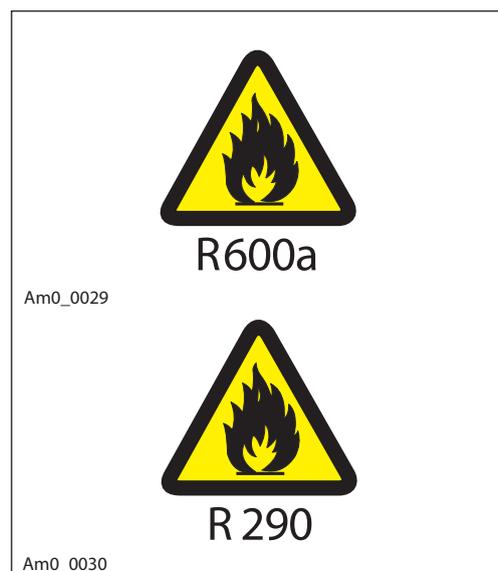
Esto incluye estar en posesión de conocimientos sobre herramientas, transporte del compresor y del refrigerante y la normativa relevante y medidas de seguridad durante la realización del mantenimiento y la reparación.

No encienda llamas abiertas cuando trabaje con los refrigerantes R600a y R290.

Los compresores Danfoss para refrigerantes R600a y R290 presentan una etiqueta de advertencia amarilla.

Los compresores pequeños, de tipo T y N son del tipo LST. Estos requieren a menudo instalar un temporizador para asegurar que se cumpla el tiempo de igualación de presión suficiente.

Para obtener información detallada consulte el apartado "Aplicación práctica del refrigerante R290 propano en equipos herméticos pequeños".



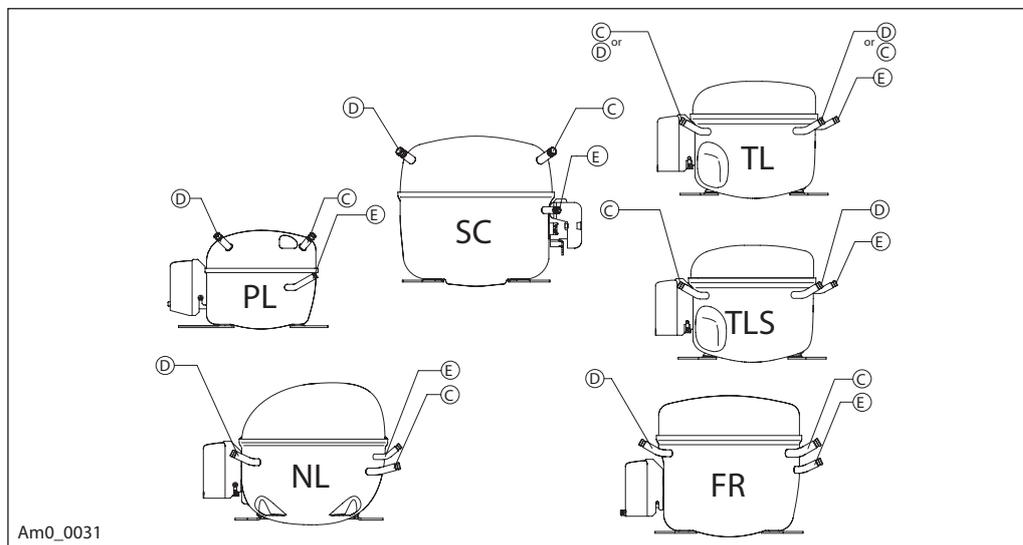
5.0 Montaje

Los problemas de soldadura causados por la penetración de aceite en los conectores pueden evitarse colocando el compresor sobre su placa base antes de soldarlo a la instalación.

Nunca debe colocar el compresor boca abajo. El equipo debe permanecer cerrado durante 15 minutos para evitar la penetración de humedad y suciedad.

5.1 Conectores

Las posiciones de los conectores aparecen indicadas en los dibujos. "C" significa aspiración y debe conectarse siempre a la línea de aspiración. "E" significa descarga y debe conectarse siempre a la línea de descarga. "D" significa proceso y se utiliza para servicio (mantenimiento y otras funciones).



5.1  
Conectores (cont.)

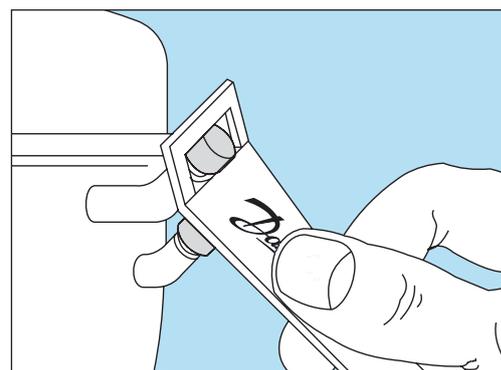
La mayoría de los compresores Danfoss están equipados con conectores de tubo para tubos de acero con revestimiento de cobre de pared gruesa, cuya soldabilidad es equiparable a la de los conectores de cobre convencionales.

Los conectores van soldados a la carcasa del compresor y las soldaduras no pueden sufrir daños por sobrecalentamiento durante la soldadura.

Los conectores presentan un sello de tapa de aluminio (capsolut) que les proporciona un sellado estanco. Este sellado asegura que los compresores no se abran tras abandonar la línea de producción de la fábrica de Danfoss. Además de ello, este sellado permite prescindir de la carga protectora de nitrógeno.

Los capsoluts pueden quitarse fácilmente con unas tenazas comunes o una herramienta especial como se muestra en la ilustración. Una vez extraídos, los capsoluts no pueden volver a montarse. Cuando se extraen los dispositivos de sellado de los conectores del compresor éste debe montarse en la instalación en 15 minutos a más tardar, para evitar la penetración de humedad y suciedad.

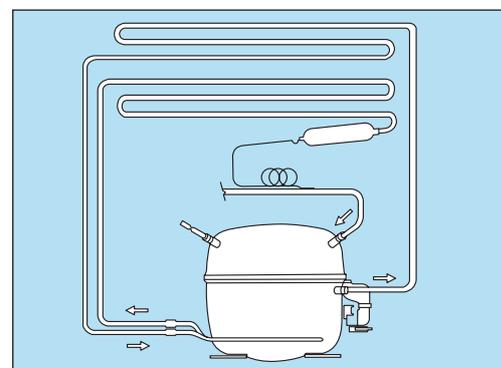
Los dispositivos de sellado capsolut de los conectores nunca deben dejarse abandonados u olvidados en la instalación montada.



Am0\_0032

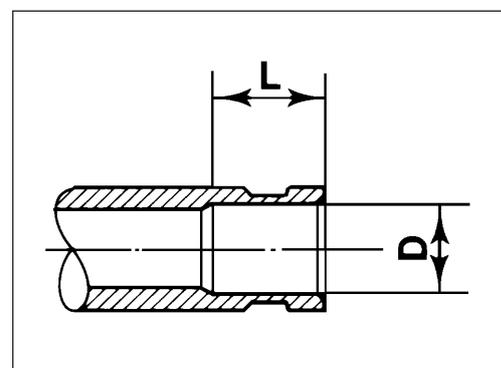
Los refrigeradores de aceite, si están montados (compresores desde 7 cm<sup>3</sup> de desplazamiento), constan de tubos de cobre y los conectores de tubo están sellados con tapones de goma. Debe intercalarse un serpentín enfriador de aceite en el circuito del condensador.

Los compresores dobles SC deben llevar equipada una válvula antirretorno en la línea de descarga al compresor N° 2. Si se desea modificar la secuencia de arranque del compresor n° 1 al n° 2 o viceversa, debe colocarse una válvula antirretorno en las dos líneas de descarga.



Am0\_0033

Para lograr unas condiciones óptimas de soldadura y minimizar el consumo de material para la misma, todos los conectores de tubo de los compresores Danfoss tienen rebordes, como se muestra.



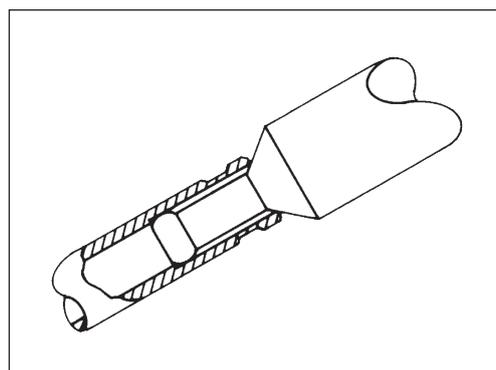
Am0\_0034

**5.2**  
*Desplazamiento de los conectores hacia fuera*

Es posible extender los adaptadores con diámetros interiores de 6,2 a 6,5 mm que sean adecuados para un tubo de 1/4" (6,35 mm), no obstante, le advertimos que no debe extender los adaptadores más de 0,3 mm hacia fuera.

Cuando extienda los adaptadores deberá disponer de una fuerza contraria de resistencia adecuada en los adaptadores para que no se rompan.

Otra solución distinta ante este problema sería reducir el diámetro del extremo del tubo de unión utilizando unas tenazas especiales.

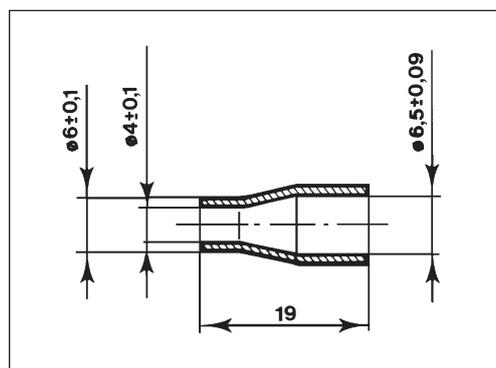


Am0\_0035

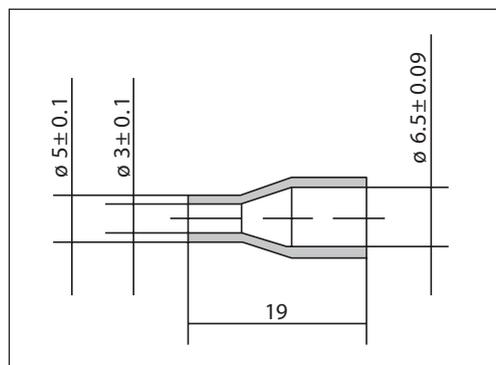
**5.3**  
*Adaptadores de tubo*

En lugar de desplazar hacia fuera los conectores o reducir el diámetro del tubo de unión pueden utilizarse adaptadores de cobre para el mantenimiento. Puede utilizarse un tubo adaptador de 6 a 6,5 mm cuando un compresor con conectores milimétricos (de 6,2 mm) debe conectarse a un sistema de refrigeración con tubos de 1/4" (6,35 mm).

Puede utilizarse un tubo adaptador de 5 a 6,5 mm cuando un compresor con conector de descarga de 5 mm debe conectarse a un tubo de 1/4" (6,35 mm).



Am0\_0036



Am0\_0037

**5.4**  
*Soldaduras*

Para soldar los conectores y los tubos de cobre pueden utilizarse soldaduras que contengan un bajo porcentaje de plata de hasta un 2%. Esto significa que también pueden utilizarse las llamadas soldaduras de fósforo cuando el tubo de unión es de cobre.

Si el tubo de unión es de acero se requiere una soldadura con un alto contenido en plata que no contenga fósforo y cuya temperatura en estado líquido sea inferior a 740 °C. Para este tipo de soldadura se necesita fundente.

5.4  
Soldadura

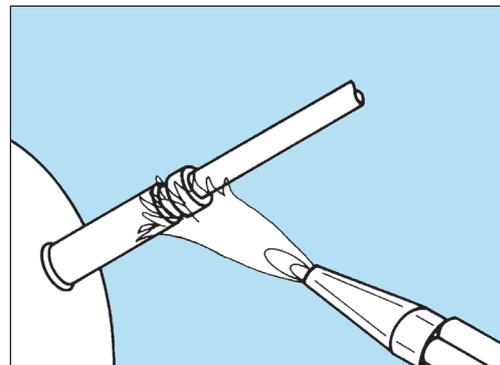
A continuación se proporcionan unas normas de soldaduras de uniones de acero, distintas a las proporcionadas para soldar uniones de cobre.

El sobrecalentamiento daña la superficie y, de este modo, disminuyen las posibilidades de obtener una soldadura de buena calidad.

Durante el calentamiento, la temperatura debe mantenerse lo más cerca posible del punto de fusión de la soldadura.

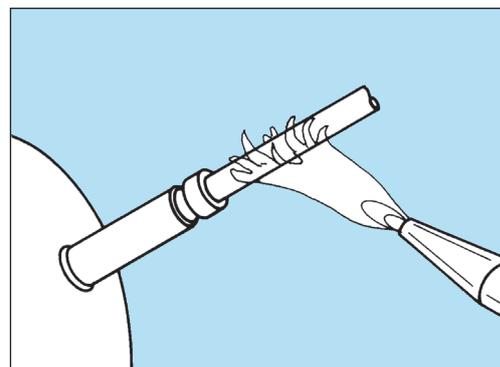
Utilice una llama del soplete "suave" cuando caliente la unión.

Distribuya la llama de este modo. Así, un 90% del calor se concentrará como mínimo alrededor del conector y un 10% aprox. alrededor del tubo de unión.



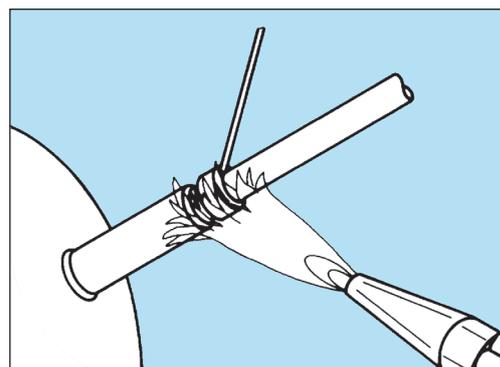
Am0\_0038

Cuando el conector se torna rojo-cereza (a 600 °C aprox.) aplique la llama al tubo de unión durante unos pocos segundos.



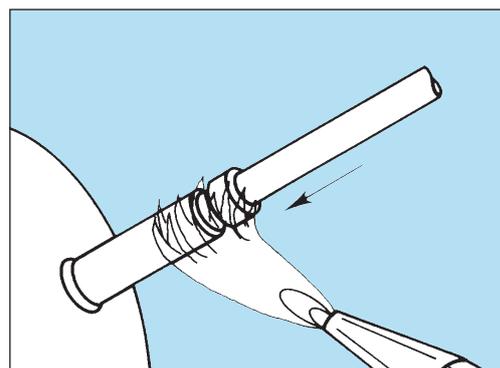
Am0\_0039

Siga calentando la unión con la llama "suave" y aplique la soldadura.



Am0\_0040

Arrastre la soldadura hacia abajo hasta el orificio de soldadura desplazando la llama hacia el compresor y luego retire la llama completamente.



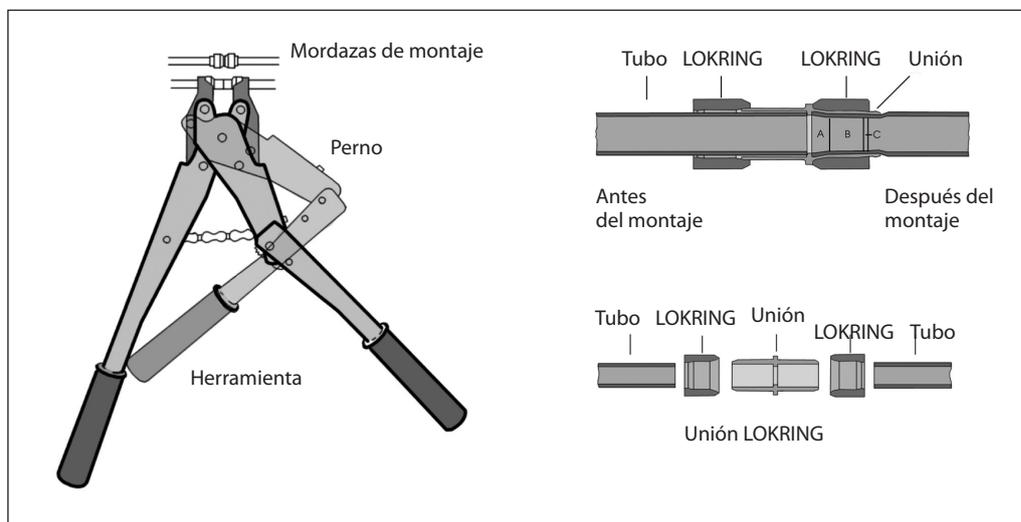
Am0\_0041

5.6  
Uniones Lokring

No debe realizar trabajos de soldadura en las instalaciones que contengan refrigerantes inflamables R600a o R290. En estos casos puede utilizarse una unión Lokring.

En los sistemas de nueva fabricación pueden realizarse las soldaduras necesarias, siempre que no se hayan cargado con refrigerante inflamable.

Los sistemas con carga nunca deben abrirse utilizando la llama. Los compresores de instalaciones o equipos cargados con refrigerante inflamable deben purgarse para extraer del aceite los residuos de refrigerante.



Am0\_0042

5.7  
Filtros secadores

Los compresores Danfoss están previstos para su uso en equipos de refrigeración bien dimensionados, que incluyen un filtro secador con la cantidad, el tipo de desecante y de la calidad adecuada.

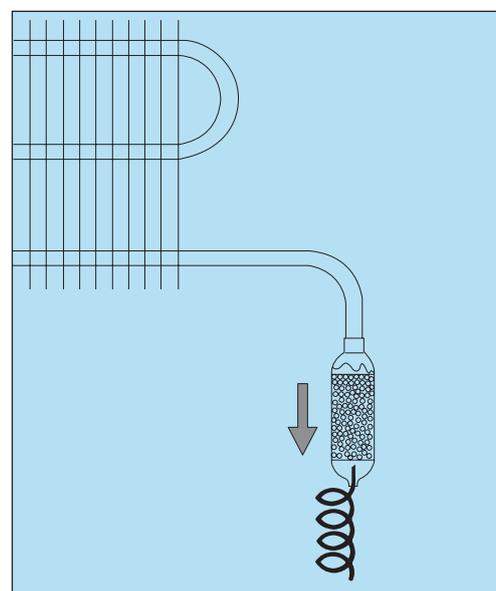
El contenido de humedad que debe haber en los equipos de refrigeración es de 10 ppm y el límite máximo admisible es de 20 ppm.

El filtro secador debe colocarse de forma que la dirección del flujo de refrigerante siga la fuerza gravitatoria.

Así se impide que las partículas del interior del filtro (tamiz molecular) se suelten y que el polvo generado bloquee la entrada del tubo capilar. En las instalaciones con tubo capilar esto asegura asimismo un tiempo mínimo para la igualación de la presión.

Especialmente los filtros secadores tipo lápiz deben elegirse con cuidado para asegurar una calidad adecuada. En equipos portátiles sólo deben utilizarse los secadores autorizados para su uso portátil.

Siempre debe instalarse un nuevo filtro secador después de haber abierto una instalación de refrigeración.



Am0\_0043

**5.8**  
*Filtros secadores y refrigerantes*

El agua tiene un tamaño molecular de 2,8 Ångström. Por tanto, los filtros moleculares con un tamaño de poro de 3 Ångström son adecuados para los refrigerantes generalmente utilizados.

Los filtros moleculares de tamaño de poro de 3 Ångström están disponibles en los siguientes distribuidores:

UOP Molecular Sieve Division (antigua Union Carbide) 25 East Algonquin Road, Des Plaines Illinois 60017-5017, Estados Unidos	4A-XH6	4A-XH7	4A-XH9
R12, R22, R502	x	x	x
R134a		x	x
Mezclas CFC/HCFC			x
R290, R600a		x	x

Grace Davison Chemical W.R.Grace & Co, P.O.Box 2117, Baltimore Maryland 212203 Estados Unidos		"574"	"594"
R12, R22, R502		x	x
R134a		x	x
Mezclas CFC/HCFC			x
R290, R600a			x

CECA S.A La Defense 2, Cedex 54, 92062 Paris-La Defense Francia		NL30R	Siliporite H3R
R12, R22, R502		x	x
R134a		x	x
Mezclas CFC/HCFC			x
R290, R600a			x

Se recomienda utilizar filtros secadores para la siguiente cantidad de desecante.

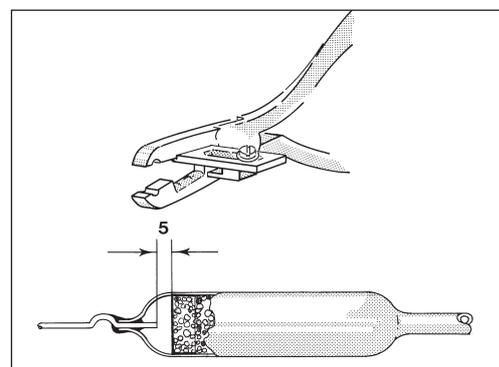
Compresor	Secador
PL y TL	6 gramos o más
FR y NL	10 gramos o más
SC	15 gramos o más

En equipos comerciales se utilizan a menudo filtros secadores de núcleo sólido. Estos deben utilizarse para los refrigerantes conforme a las instrucciones del fabricante. Si se necesita un filtro antiácidos para realizar una reparación póngase en contacto con el distribuidor para obtener información detallada al respecto.

**5.9**  
*Tubo capilar en el filtro secador*

Preste especial atención al soldar el tubo capilar. Cuando monte el tubo capilar no debe presionar demasiado sobre el filtro secador tocando el disco del filtro y causando un bloqueo o un estrangulamiento. Si, por otro lado, el tubo está sólo parcialmente insertado en el filtro secador pueden producirse bloqueos durante la soldadura.

Este problema puede evitarse efectuando un "tope" en el tubo capilar mediante unas tenazas especiales, como se muestra en la ilustración



Am0\_0044

**6.0 Equipamiento eléctrico**

Para obtener información acerca de los dispositivos de arranque adecuados consulte las hojas de datos técnicos del compresor. Nunca utilice un dispositivo de arranque de un compresor antiguo, ya que esto podría provocar fallos en el compresor.

de seguridad, el compresor siempre debe conectarse a tierra o protegerse adicionalmente de otro modo. Mantenga el equipo eléctrico fuera del alcance del material inflamable.

No debe intentar arrancar el compresor sin el equipo de arranque completo. Por motivos

El compresor no debe arrancar en vacío.

**6.1 Dispositivo de arranque LST**

*Compresores con protector interno del motor.* Los dibujos que aparecen a continuación muestran tres tipos de dispositivos con dispositivo de arranque PTC.

Algunos compresores optimizados energéticamente llevan un condensador conectado entre los terminales N y S para reducir el consumo.

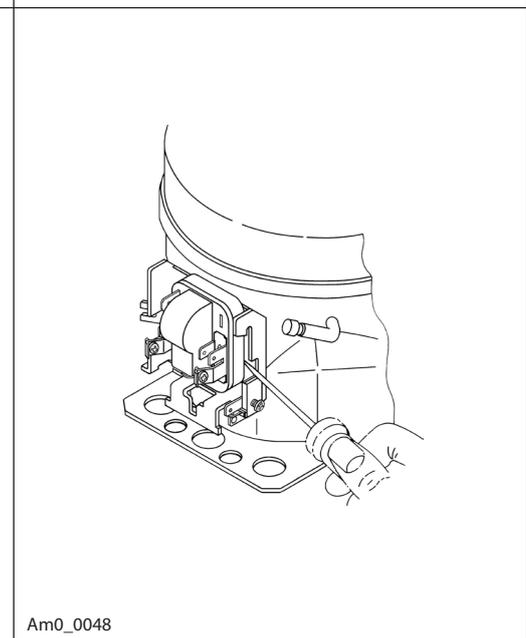
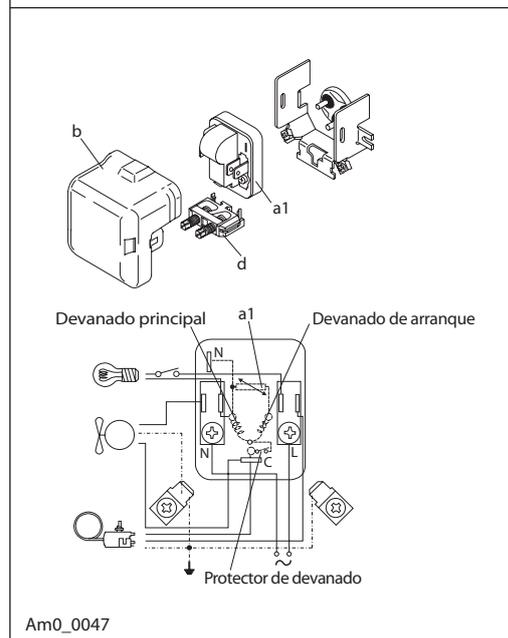
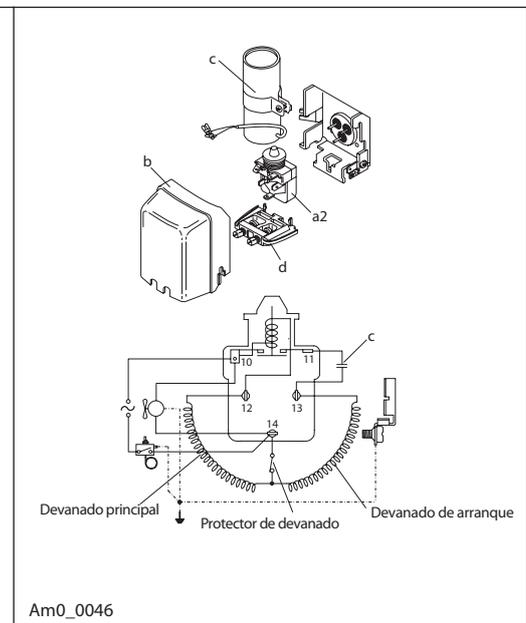
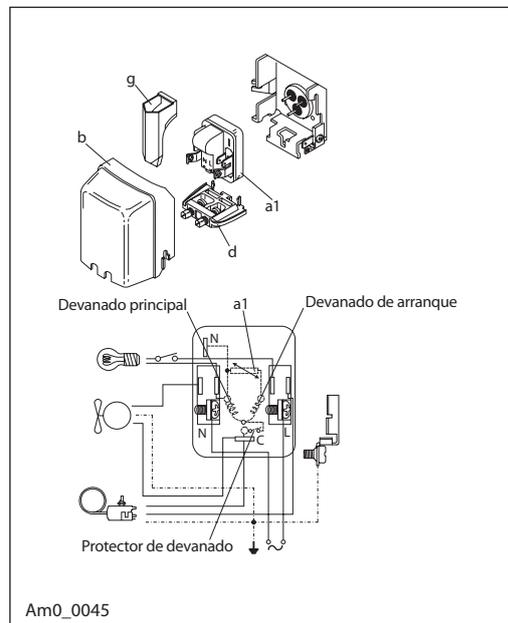
Monte el dispositivo de arranque en la entrada de alimentación del compresor.

La presión debe aplicarse al centro del dispositivo de arranque durante el desmontaje para que los clips no se deformen.

La presión debe aplicarse al centro del dispositivo de arranque para que los clips no se deformen.

Coloque la tapa en el dispositivo de arranque y atornillela al soporte.

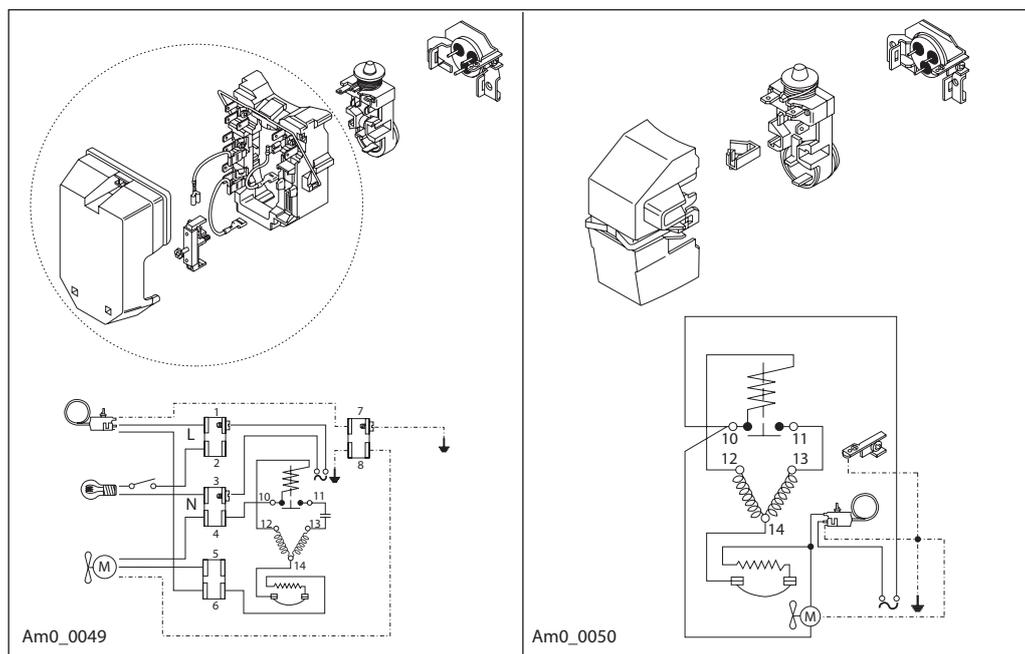
Monte el sujetacable en el soporte bajo el dispositivo de arranque.



6.1  
Dispositivo de arranque LST  
(cont.)

Compresores con protector externo del motor.  
El dibujo que se muestra a continuación muestra el equipo con relé y protector del motor.

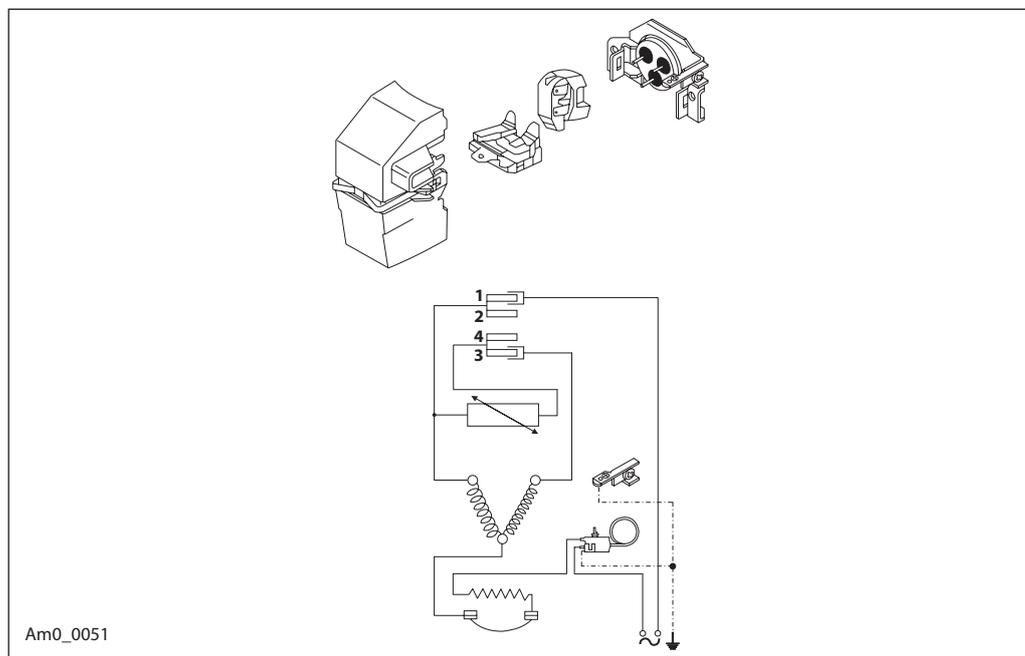
El relé puede montarse asimismo aplicando presión en su centro.  
La tapa está fijada mediante una abrazadera.



El dibujo que se muestra a continuación muestra el equipo con un protector PTC y protector externo.

La tapa está fijada mediante una abrazadera.  
No hay sujetacables disponible para este equipo.

El protector está colocado en el pin del terminal inferior y el PTC sobre el 2 en la parte superior.



6.2  
Equipo de arranque HST

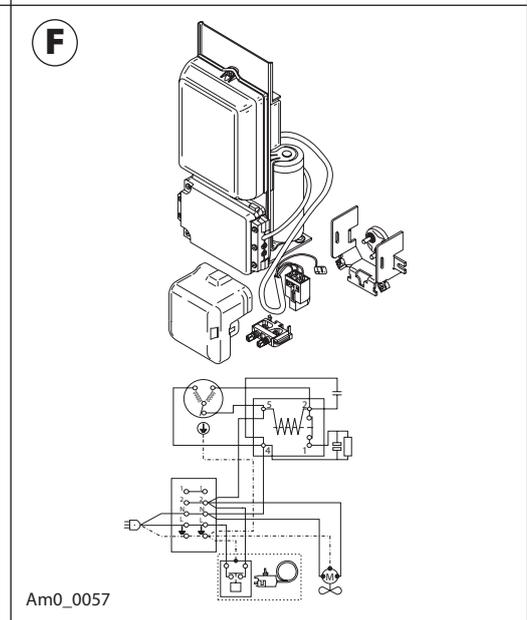
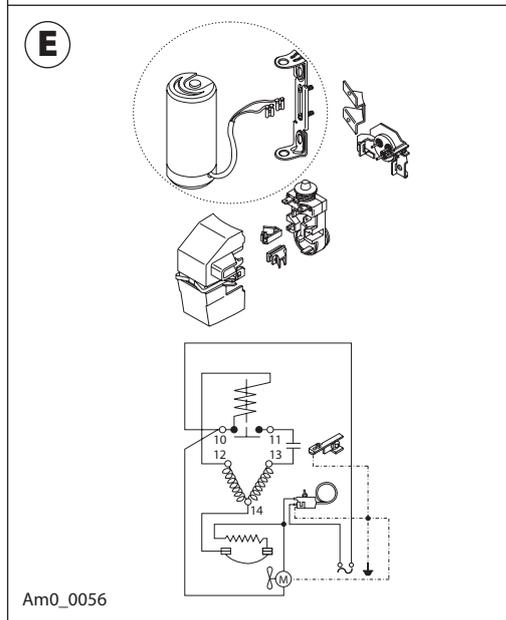
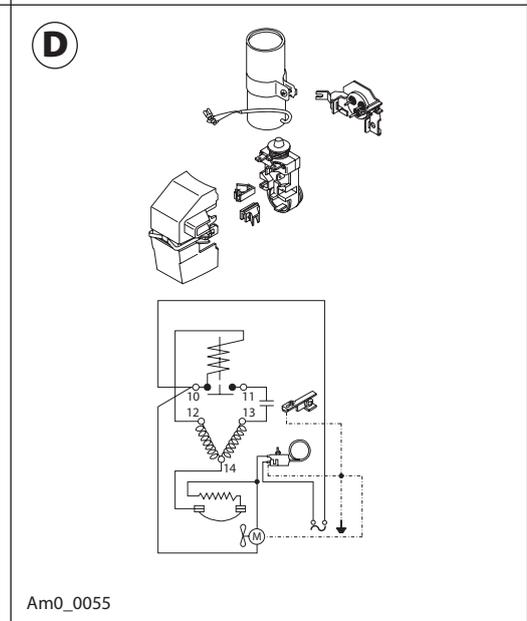
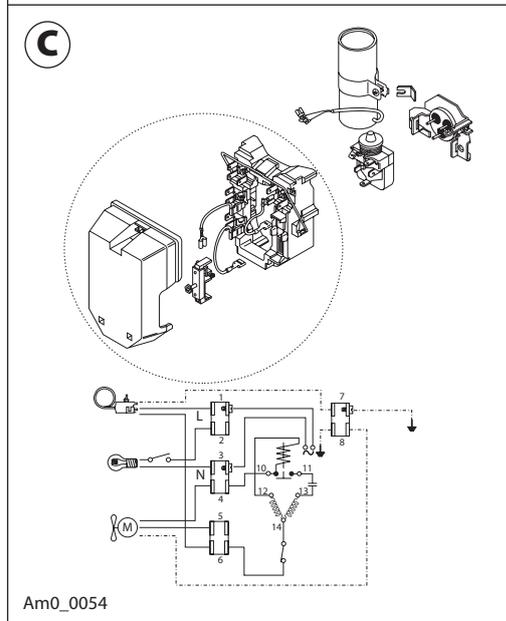
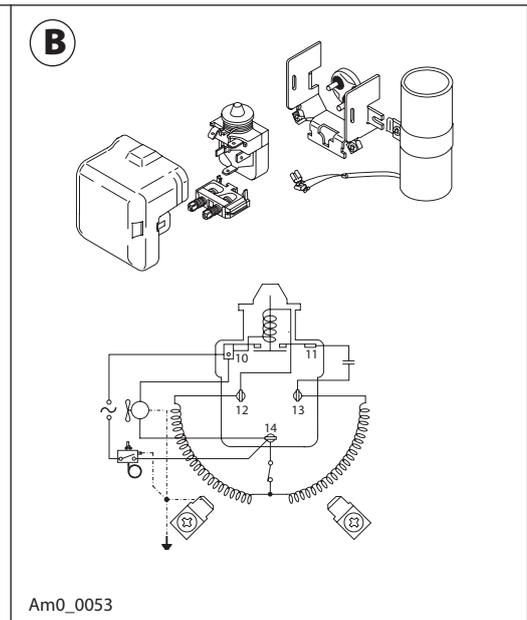
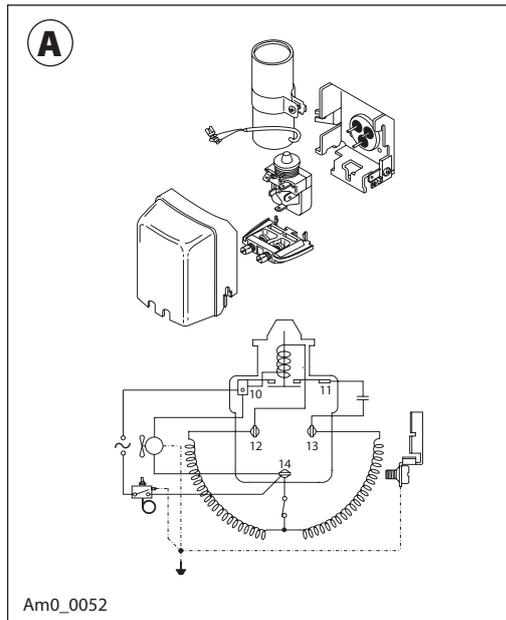
Los siguientes dibujos muestran tres tipos de dispositivos con relé y condensador de arranque.

Monte el prensacable en el soporte bajo el relé de arranque. (sólo figs. A y B).

Monte el relé de arranque en la entrada de alimentación del compresor. Aplique presión al centro del relé de arranque para evitar la deformación de los clips. Fije el condensador de arranque en el soporte sobre el compresor.

Coloque la tapa en el relé de arranque y atorníllela al soporte o bloquéela alineándola a la abrazadera de bloqueo o a los ganchos integrados.

6.2  
Equipo de arranque HST (cont.)



6.3  
Equipo de arranque HST CSR

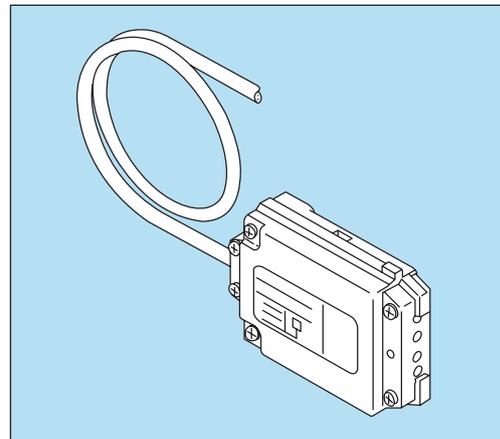
Monte la caja de terminales en la entrada de alimentación. Tenga presente que los cables deben estar colocados mirando hacia arriba. Monte el sujetacable en el soporte bajo la caja de terminales. Coloque la tapa. (Véase fig. F).

6.4  
Equipo para compresores en tándem SC

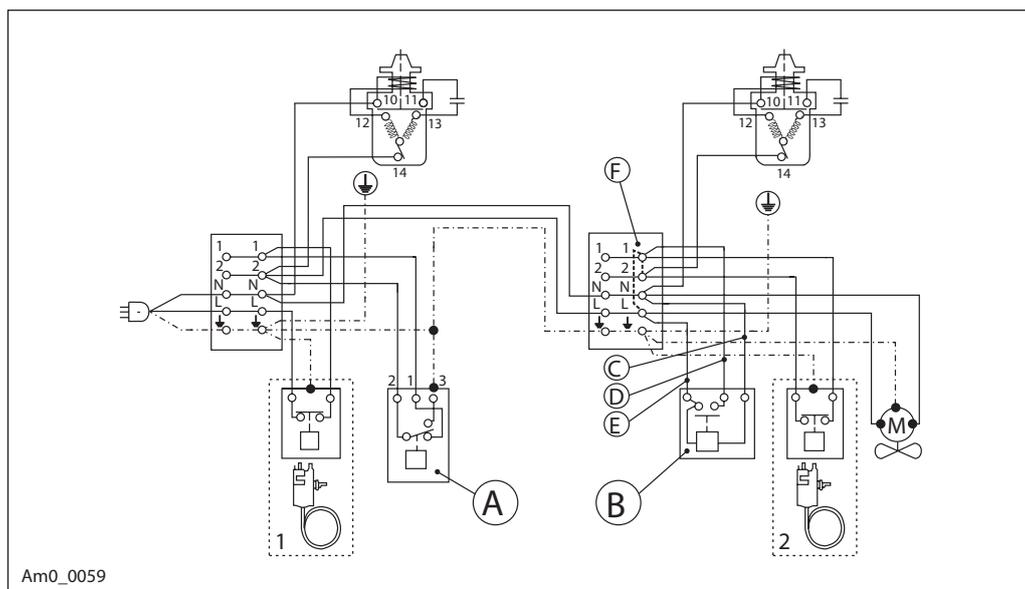
Se recomienda utilizar un temporizador (p.ej. Danfoss 117N0001) para arrancar la segunda parte (15 segundos de retardo).

Si se emplea un temporizador debe desconectarse el conector entre L y 1 de la placa de terminales de la caja de bornes del compresor nº 2.

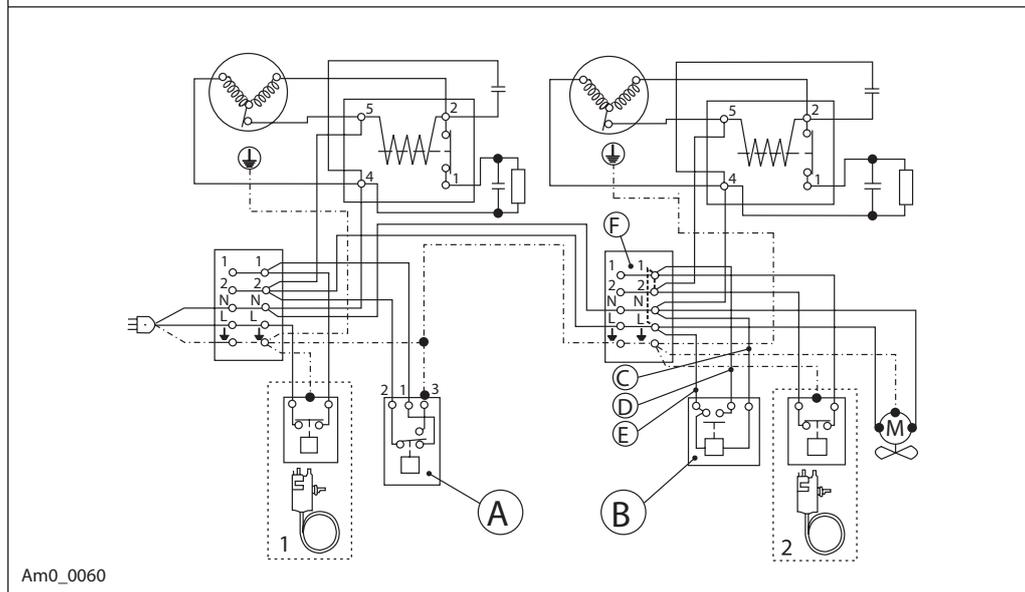
Si se utiliza un termostato para el control de capacidad debe desconectarse el conector de la placa de terminales entre 1 y 2.



Am0\_0058



Am0\_0059



Am0\_0060

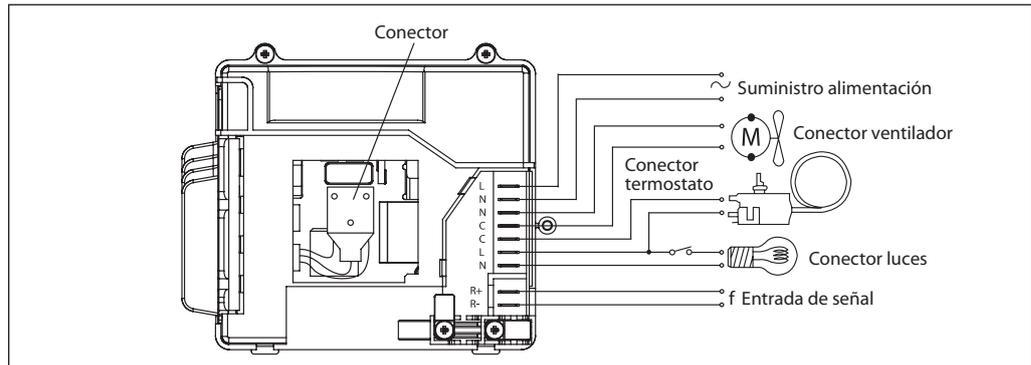
- A: Presostato de seguridad
- B: Relé de retardo temporal
- C: Azul
- D: Negro
- E: Marrón
- F: Extraer el cable L-1 si se emplea el retardo temporal  
Extraiga el cable 1-2 si se emplea el termostato 2

**6.5**  
*Unidad electrónica para compresores de velocidad variable*

La unidad electrónica proporciona compresores TLV y NLV con un par de arranque alto (HST), lo que significa que no es necesario realizar la igualación de presión en el sistema antes de cada arranque. El motor del compresor de velocidad variable está controlado electrónicamente. La unidad electrónica está equipada con una protección frente a sobrecarga integrada, así como con una protección térmica. En caso de activación de la protección, la unidad electrónica se protegerá a sí misma y al motor del compresor. Al activarse la protección, la unidad electrónica vuelve a

arrancar automáticamente el compresor después de un tiempo.

Los compresores están equipados con rotores de magnetización permanente (motor PM) y 3 devanados del estator idénticos. La unidad electrónica está montada directamente sobre el compresor y controla el motor de imán permanente. Si conecta el motor directamente a la toma de alimentación CA y se produce un fallo, los imanes resultarán dañados y ello reducirá drásticamente la eficiencia del equipo o incluso impedirá que funcione.

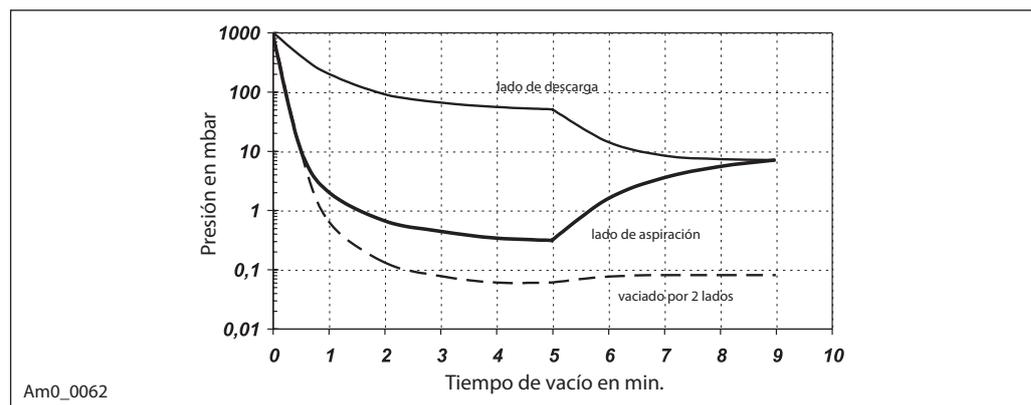


Am0\_0061

**7.0**  
**Vacío**

Después de realizar la soldadura comenzará la evacuación del circuito de refrigerante. Cuando se obtiene un vacío inferior a 1 mbar, la presión del sistema se iguala antes de la evacuación final y la carga de refrigerante. Si se ha realizado una prueba de presión justo antes de la evacuación, el proceso de vacío debe arrancar suavemente, con un volumen de bombeo bajo, para evitar fugas de aceite del compresor. Hay muchas opiniones acerca del modo en que el vacío puede realizarse del mejor modo. Dependiendo de las características del caudal del lado de aspiración y de descarga en el sistema de refrigeración, podría ser necesario elegir uno de los siguientes procedimientos de vacío. Vacío por un solo lado con vacío continua hasta alcanzar la suficiente baja presión en el condensador. Uno o más ciclos cortos de vacío con igualación de presión entre ellos. Vacío acío por dos lados con evacuación continua hasta alcanzar una presión lo suficientemente baja.

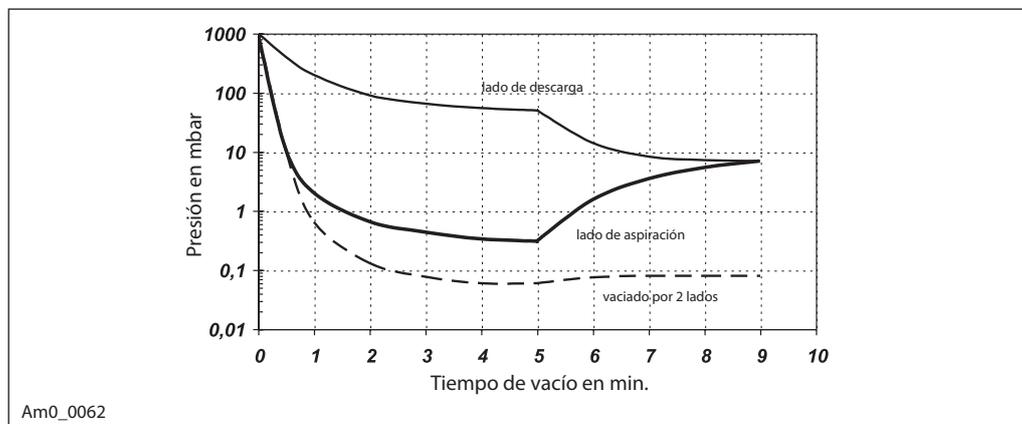
Estos procedimientos requieren generalmente una buena calidad uniforme (sequedad) de los componentes utilizados. El siguiente dibujo muestra la curva típica de un vacío unilateral desde el tubo de proceso del compresor. También muestra la diferencia de presión medida en el condensador. Esto puede evitarse aumentando el número de igualaciones de presión. La línea de puntos muestra un procedimiento en el que los dos lados son evacuados simultáneamente. Cuando el tiempo es limitado, el vacío final que se va a obtener sólo depende de la capacidad de la bomba de vacío y del contenido de elementos incondensables o de residuos de refrigerante en la carga de aceite. La ventaja del vacío por los dos lados es que permite al sistema alcanzar una presión considerablemente menor en un tiempo de proceso razonable. Esto implica que será posible realizar una prueba de fugas en el proceso para descartar fugas antes de cargar el refrigerante.



Am0\_0062

**7.0**  
**Vacío (cont.)**

El siguiente dibujo muestra un ejemplo del proceso de pre-evacuación con prueba de fugas incorporada. El nivel de vacío obtenido depende del proceso elegido. Se recomienda la evacuación por dos lados.



**7.1**  
**Bombas de vacío**

Cuando se utilizan refrigerantes inflamables R600a y R290 debe utilizarse una bomba de vacío apta para atmósferas explosivas.

Puede utilizarse la misma bomba de vacío para todos los refrigerantes si se carga con aceite éster.

**8.0**  
**Carga de refrigerante**

Cargue la instalación siempre con el tipo y cantidad de refrigerante recomendados por el fabricante. La mayoría de las veces la carga de refrigerante figura en la etiqueta de especificaciones técnicas del equipo.

La carga puede realizarse tomando como referencia el volumen o el peso. Utilice una mirilla de carga para realizar la carga tomando como referencia el volumen. Los refrigerantes inflamables deben cargarse tomando como referencia el peso.

**8.1**  
**Carga máxima de refrigerante**

Si se supera la carga máxima admisible de refrigerante, puede formarse espuma en el aceite del compresor después de un arranque en frío y las válvulas pueden resultar dañadas.

La carga de refrigerante nunca debe superar la capacidad del lado del condensador del sistema de refrigeración. Sólo debe cargarse la cantidad de refrigerante necesaria para que el sistema funcione.

Compresor	Carga máxima de refrigerante			
	R134a	R600a	R290	R404A
P	300 g	150 g		
T	400 g*	150 g	150 g	400 g
N	400 g*	150 g	150 g	400 g
F	900 g	150 g		850 g
SC	1300 g		150 g	1300 g
SC-Twin	2200 g			

\*) Modelos unitarios con límites máximos mayores disponibles. Consulte las hojas de datos técnicos.

**8.2**  
**Cierre del tubo de proceso**

Cuando se utilizan refrigerantes R600a y R290, el tubo de proceso puede cerrarse mediante una unión Lokring.

No se permite realizar soldaduras en los equipos que llevan carga de refrigerante inflamable.

**9.0  
Pruebas**

Las instalaciones de refrigeración herméticas deben ser estancas. Ya que un electrodoméstico ha de presentar una vida útil razonable, es necesario mantener las fugas por debajo de 1 gramo al año. Por ello es necesario disponer de un equipo de detección de fugas de alta calidad.

Debe realizar una detección de fugas en todas las conexiones utilizando un equipo de comprobación de fugas. Esto puede llevarse a cabo mediante un equipo electrónico de detección de fugas.

El lado de descarga de la instalación (desde el conector de descarga al condensador y al secador) debe comprobarse con el compresor en funcionamiento.

Compruebe el evaporador, la línea de aspiración y el compresor durante las paradas y ecualice la presión.

Si utiliza el refrigerante R600a debe realizar una prueba de fugas con otros medios distintos al refrigerante, p.ej. con helio, ya que la presión de equilibrio de este refrigerante es baja, a menudo por debajo de la presión atmosférica con lo que las fugas no se detectarían.

**9.1  
Comprobación del equipo**

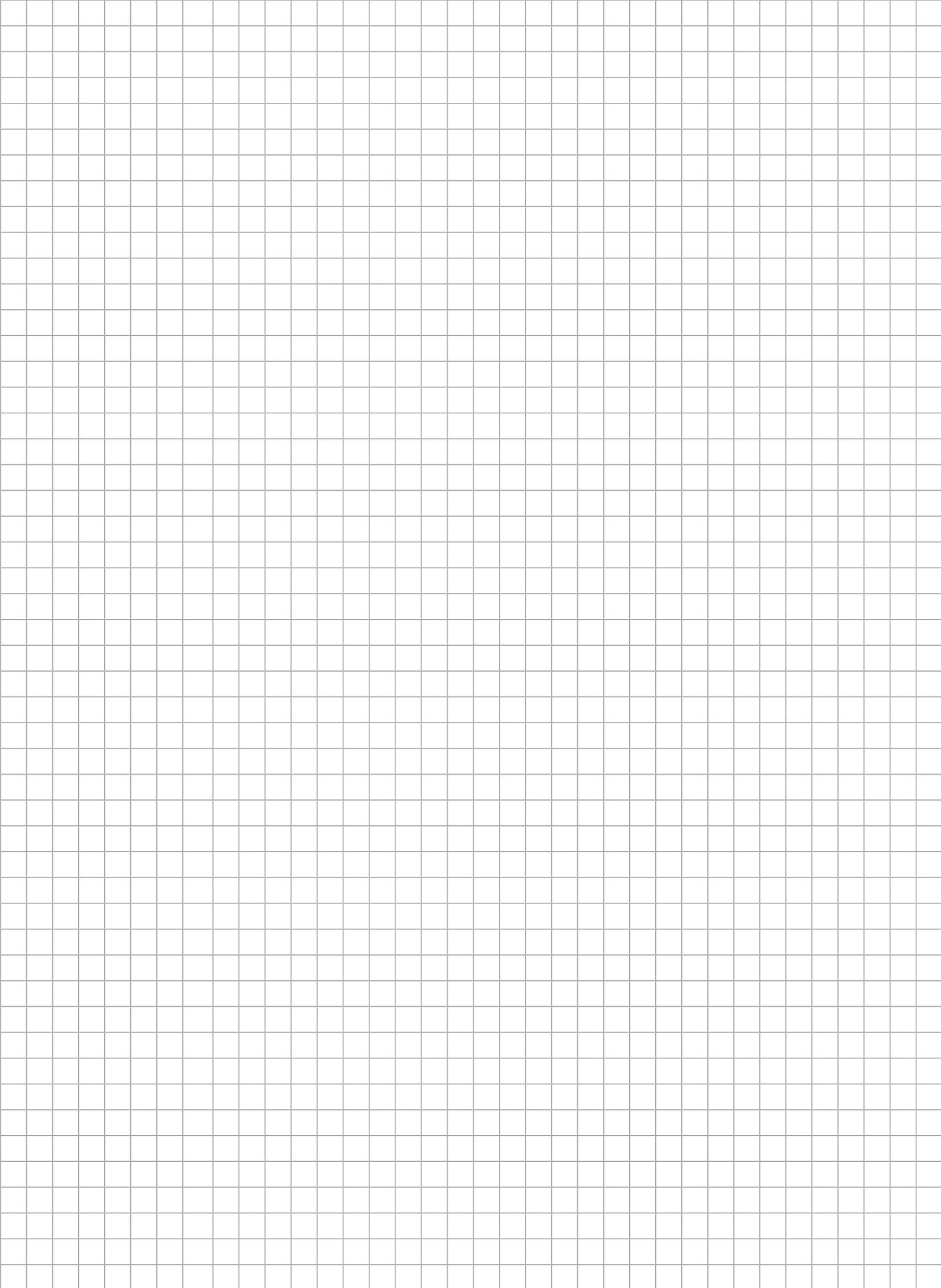
Antes de abandonar una instalación compruebe que se puede enfriar el evaporador y que el compresor funciona de forma satisfactoria en el termostato.

En los sistemas con tubo capilar como dispositivo reductor es importante comprobar que el sistema es capaz de igualar la presión durante los períodos de parada y que el compresor de par de arranque bajo es capaz de arrancar la instalación o el equipo sin que se dispare el protector del motor.

---

Índice	Página
Información general de operación de las unidades condensadoras Danfoss .....	83
Configuración del equipo .....	83
Suministro de alimentación y equipamiento eléctrico .....	83
Compresores herméticos .....	84
Unidades condensadoras y ventiladores .....	84
Válvulas de retención .....	84
Recipiente <i>Norma de recipientes a presión</i> .....	85
Caja de terminales	
Módulo de supervisión de presión .....	85
Ajustes .....	85
Carcasa de seguridad resistente a la intemperie .....	86
Montaje cuidadoso .....	86
Contaminación y partículas extrañas .....	86
Instalación de las tuberías .....	86
Esquema de tuberías de las unidades condensadoras con compresores monocilindro TL, FR, NL, SC y SC-TWIN) .....	86
Esquema de tuberías de las unidades condensadoras con compresor de pistón alternativo hermético Maneurop® de 1, 2 y 4 cilindros. ....	88
Prueba de fugas .....	88
Soldadura .....	89
Gas protector .....	89
Vacío y carga .....	90
Superar la capacidad máxima admisible de llenado operativo e instalación en exteriores .....	91
Parada por vacío o baja presión .....	93
Temperaturas máximas admisibles .....	94

# Notas



**Información general de operación de las unidades condensadoras Danfoss**

A continuación encontrará información general y consejos prácticos para el uso de las unidades condensadoras Danfoss. Toda la gama se suministra con compresores de pistón alternativos Danfoss integrados. Para ofrecer una visión general del programa, cada una de las subsecciones se divide por los modelos de compresores montados en las unidades condensadoras.

- Unidades condensadoras con compresores herméticos de un cilindro (modelos TL, FR, NL, SC y SC-TWIN).
- Unidades condensadoras con compresores de pistón alternativo de tipo MTZ, NTZ y MPZ y 1, 2 y 4 cilindros Maneurop®.



Am0\_0000

**Configuración del equipo**

Las unidades condensadoras Danfoss se suministran con un compresor y un condensador montados sobre rack o una placa base. Las cajas de terminales vienen precableadas. El kit incluye válvulas de retención, adaptadores de soldar, colectores, presostatos dobles y cables de alimentación con conectores de 3 pines conectados a tierra.

Consulte la documentación Danfoss correspondiente o el listado de precios actualizado para obtener información detallada y los números de código. La compañía distribuidora de Danfoss de su zona le ayudará gustosamente a elegir el producto más adecuado.

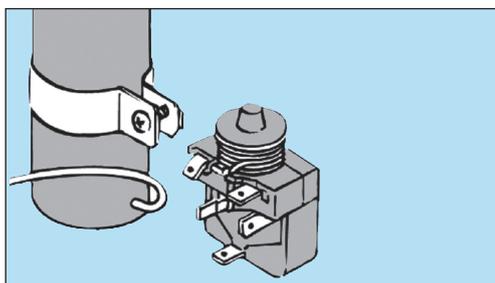
*Suministro de alimentación y equipamiento eléctrico*

- Unidades condensadoras con compresores de 1 cilindro (tipos TL, FR, NL, SC y SC-TWIN). Estas unidades condensadoras vienen equipadas con compresores herméticos y ventiladores para una alimentación de 230 V 1-, 50 Hz. Los compresores están equipados con un dispositivo de arranque HST que consta de un relé de arranque y un condensador de arranque. Los componentes también pueden suministrarse como piezas de repuesto. El condensador de arranque está diseñado para ciclos de activación cortos (1,7% ED). En la práctica, esto significa que los compresores pueden realizar hasta 10 arranques por hora con una duración de activación de 6 segundos.

- Unidades condensadoras con compresores de pistón alternativo de tipo MTZ y NTZ y 1, 2 y 4 cilindros Maneurop®.

Estas unidades condensadoras vienen equipadas con compresores herméticos y ventilador o ventiladores para distintas características de tensión:

- 400 V-3ph-50 Hz para compresor y ventilador/es.
- 400 V-3ph-50 Hz para compresor y 230V-1ph-50Hz para ventiladores (los condensadores de los ventiladores vienen incluidos en el interior de la caja de conexiones eléctricas).
- 230 V-3ph-50 Hz para compresor y 230 V-1ph-50 Hz para ventiladores (los condensadores de los ventiladores vienen incluidos en el interior de la caja de conexiones eléctricas).
- 230 V-1ph-50 Hz para el compresor (el dispositivo de arranque (condensadores, relé) viene incluido en la caja de conexiones eléctricas) y 230V-1ph-50Hz para ventiladores.



Am0\_0001

La corriente de arranque del compresor trifásico Maneurop® puede reducirse utilizando un dispositivo de arranque suave. El dispositivo de arranque suave CI-tronic™ de tipo MCI-C está recomendado para su uso con este tipo de compresores. La corriente de arranque puede disminuir hasta un 40%, dependiendo del modelo del compresor y del modelo del dispositivo de arranque suave utilizado. La carga mecánica que se produce al arranque también desciende, lo que aumenta la vida útil de los componentes internos.

Para obtener información detallada acerca del dispositivo de arranque suave MCI-C CI-tronic™, póngase en contacto con su distribuidor Danfoss más cercano.

El número de arranques del compresor está limitado a 12 por hora en condiciones normales. Se recomienda realizar una igualación de presión cuando se utiliza el MCI-C.

**Compresores herméticos**

Los **compresores herméticos, tipo TL, FR, NL, SC y SCTWIN** cuentan con un protector de devanado integrado. Cuando el protector está activado puede producirse un tiempo de desconexión de hasta 45 minutos, como resultado de la acumulación de calor en el motor.

Los **compresores Maneurop® MTZ y NTZ** están protegidos internamente mediante un protector bimetálico de detección de temperatura/intensidad, el cual detecta las intensidades de corriente de los devanados de arranque, así como la temperatura del devanado.

Los compresores trifásicos de pistón alternativo Maneurop® MTZ y NTZ están equipados con protección frente a sobrecorrientes y sobretensión debido a la protección interna del motor. La protección del motor está ubicada en el punto de la estrella de los devanados y abre las 3 fases simultáneamente mediante un disco bimetálico. Tras apagarse el compresor por la acción del disco bimetálico, la reactivación puede tardar hasta 3 horas.



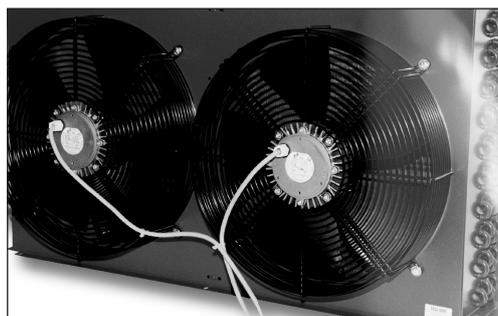
Am0\_0002

Si el motor no funciona, midiendo la resistencia es posible determinar si ello se debe al disparo del protector del devanado, que ha desconectado el motor, o si se debe a un posible devanado roto.

**Condensadores y ventiladores**

Los condensadores de alta eficiencia permiten un uso más amplio a elevadas temperaturas ambiente. Se emplean uno o dos motores de ventilador por condensador, dependiendo de la capacidad nominal.

Además, los ventiladores pueden equiparse, p.ej. con un regulador de velocidad Danfoss Saginomiya, modelo RGE ó XGE. Así conseguirá un adecuado control de la presión de condensación y reducirá el nivel de ruido. Los ventiladores están equipados con cojinetes autolubricados, lo que asegura muchos años de funcionamiento sin necesidad de mantenimiento.



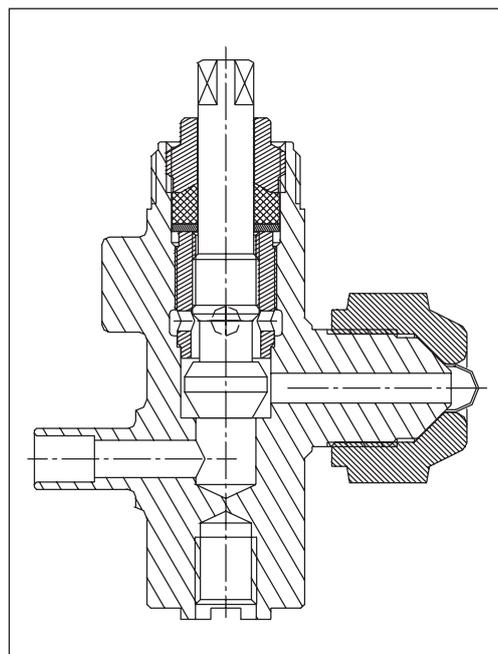
Am0\_0003

**Válvulas de cierre**

Las unidades condensadoras Danfoss vienen equipadas con válvulas de cierre en el lado de aspiración y en el de líquido.

Las **válvulas de cierre de las unidades condensadoras con compresores de 1 cilindro (modelos TL, FR, NL, SC y SCTWIN)** se cierran girando el husillo a derechas hacia la pieza soldada. Así abrirá el flujo entre la conexión para el manómetro y la conexión abocardada. Si gira el husillo a izquierdas hacia la válvula de cierre trasera, la conexión para el manómetro se cerrará. Así abrirá el flujo entre la conexión de soldadura y la conexión abocardada. En la posición central, el flujo pasa libre a través de las tres conexiones. Los adaptadores soldados adjuntos impiden las conexiones abocardadas y hacen el sistema hermético.

Las **válvulas de cierre de las unidades condensadoras con compresores de pistón alternativos Maneurop® MTZ y NTZ** van instaladas directamente en las conexiones Rotolock de aspiración y descarga del compresor y del recipiente. La válvula de aspiración está provista de tubos largos y rectos de forma que permite realizar conexiones de soldadura sin desmontar la válvula Rotolock™.



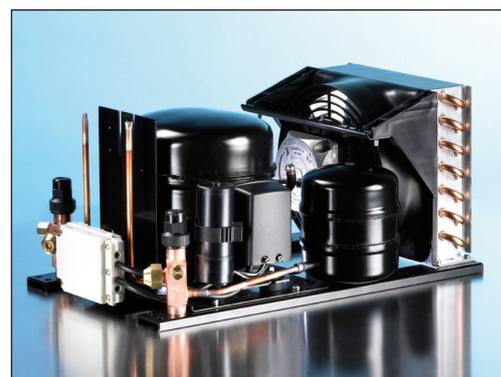
Am0\_0004

**Recipiente**

Norma de recipientes a presión

El recipiente de líquido viene de serie en los condensadores Danfoss para su uso con válvulas de expansión.

La válvula de expansión regula el nivel del recipiente (el flujo creciente o decreciente del refrigerante). Los recipientes a partir de una capacidad interior de 3 l. en adelante están equipados con una válvula Rotolock™.



Am0\_0005

**Caja de terminales**

Las unidades condensadoras Danfoss vienen precableadas y equipadas con una caja de terminales. De este modo es posible equipar fácilmente el cableado de alimentación y otro tipo de cableado.

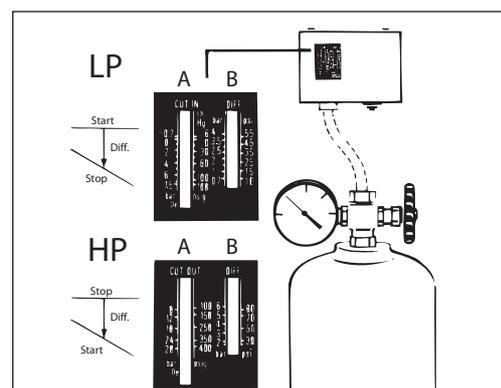
La caja de terminales de las unidades con compresores Maneurop® está equipada con bloques de conectores atornillados para la

alimentación y los controles.

Las conexiones eléctricas de cada componente (compresor, ventilador(es), PTC, presostato) están centralizadas en esta caja. El diagrama de cableado figura en la tapa de la caja de conexiones eléctricas. Estas cajas de terminales presentan un tipo de protección de hasta IP 54.

**Módulo de supervisión de presión**

Las unidades condensadoras Danfoss pueden solicitarse con presostatos de seguridad KP 17 (W, B...). Las unidades condensadoras que no vienen equipadas con presostatos de fábrica deben equiparse con un presostato al menos en el lado del circuito de alta en sistemas con válvulas de expansión termostática de conformidad con la Norma Europea EN 378.



Am0\_0006

Se recomienda utilizar los siguientes ajustes:

Refrigerante	Circuito de baja presión		Circuito de alta presión	
	Conexión (bar)	Desconexión (bar)	Conexión (bar)	Desconexión (bar)
R407	2	1	21	25
R404A/R507 MBP	1.2	0.5	24	28
R404A/R507 LBP	1	0.1	24	28
R134a	1.2	0.4	14	18

**Ajustes**

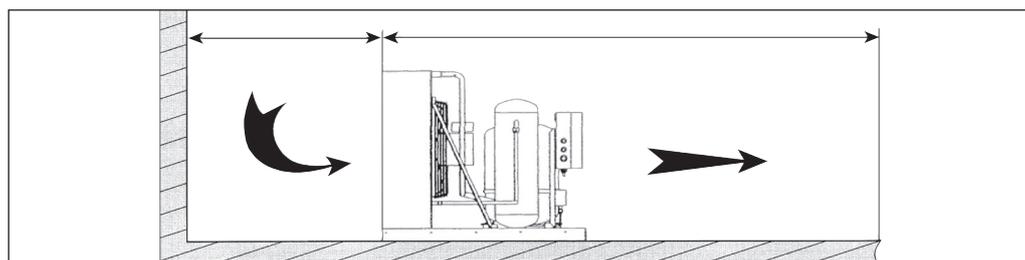
Las unidades condensadoras Danfoss deben instalarse en un lugar bien ventilado.

Asegúrese de que en el extremo de aspiración se dispone de suficiente aire fresco para el condensador.

Además, asegúrese de que el caudal de aire fresco y el aire de descarga no se entrecrucen.

El motor del ventilador está conectado de forma que el aire se absorba al interior pasando a través del condensador en la dirección del compresor.

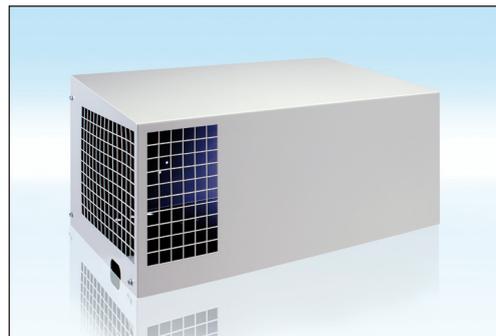
Para un funcionamiento óptimo del condensador, éste debe limpiarse periódicamente.



Am0\_0007

**Carcasa de seguridad resistente a la intemperie**

Las unidades condensadoras Danfoss instaladas en exteriores deben estar equipadas con un tejado protector o una carcasa resistente a la intemperie. El suministro incluye carcasas de alta calidad resistentes al agua. Los números de código figuran en el listado de precios actual. Alternativamente puede ponerse en contacto con su distribuidor Danfoss más cercano.



Am0\_0006

**Montaje cuidadoso**

Hay cada vez más instalaciones de refrigeración y aire acondicionado comerciales que se montan con unidades condensadoras equipadas con compresores herméticos.

La calidad de los trabajos de instalación y la alineación de este tipo de sistema de refrigeración deben cumplir altos niveles de perfección.

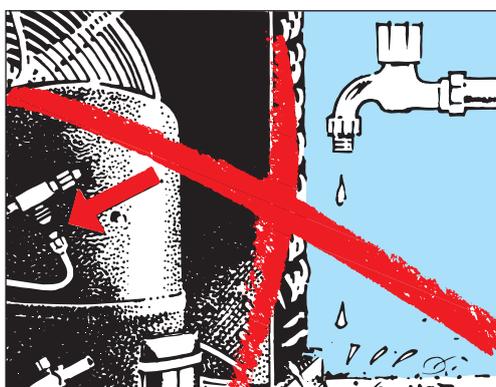
**Contaminación y partículas extrañas**

La contaminación y las partículas extrañas se encuentran entre las causas más frecuentes que perjudican la fiabilidad y acortan la vida útil de los equipos de refrigeración. A continuación le indicamos los tipos de contaminación que pueden penetrar en el sistema durante la instalación:

- Partículas de óxido durante la soldadura
- Residuos de fundente de soldadura
- Humedad y gases externos
- Virutas y residuos de cobre de la eliminación de la rebaba de las tuberías

Por este motivo, Danfoss recomienda tomar las siguientes medidas de precaución:

- Utilice sólo tubos de cobre limpios y secos y componentes que cumplan la norma DIN 8964.
- Danfoss ofrece una completa gama de productos para la automatización necesaria de instalaciones y equipos de refrigeración. Póngase en contacto con su distribuidor Danfoss para obtener información adicional.



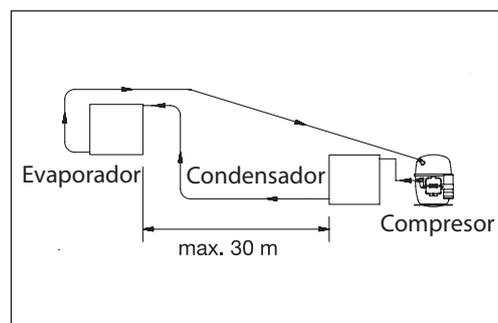
Ac0\_0010

**Instalación de las tuberías**

Al instalar los tubos procure que los tramos de tubo sean lo más cortos y compactos posible. Debe evitar los puntos bajos (trampas de aceite), en los que el aceite podría acumularse.

**1. El condensador y el evaporador están posicionados al mismo nivel.**

La línea de aspiración debe instalarse un poco por debajo del compresor. La máxima distancia admisible entre el condensador y el punto de refrigeración (evaporador) es de 30 m.



Am0\_0010

**Esquema de tuberías de las unidades condensadoras con compresores de 1 cilindro (TL, FR, NL, SC y SC-TWIN)**

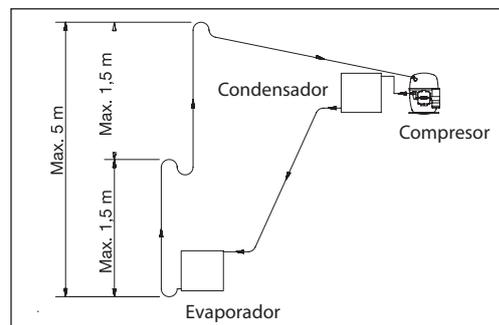
	Línea de aspiración	Línea de líquido
	Diámetro de tubo de cobre [mm]	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC	10	8
SC-TWIN	16	10

Esquema de tuberías de las unidades condensadoras con compresores de 1 cilindro (TL, FR, NL, SC y SC-TWIN) (cont.)

Para asegurar el retorno de aceite se recomiendan las siguientes secciones transversales para las líneas de aspiración y de líquido:

**2. El condensador está instalado sobre el evaporador.**

La diferencia de altura ideal entre el condensador y el evaporador es de 5 m como máximo. La longitud de tubo entre el condensador y el evaporador no debe superar los 30 m. Las líneas de aspiración deben trazarse con arcos dobles en forma de trampas de aceite por encima y por debajo. Esto se lleva a cabo mediante un arco en forma de U en el extremo inferior y un arco en forma de P en el extremo superior del tramo ascendente. La distancia máxima entre los arcos es de 1 a 1,5 m. Para asegurar el retorno del aceite se recomienda utilizar los siguientes diámetros de tubo para las líneas de aspiración y de líquido:

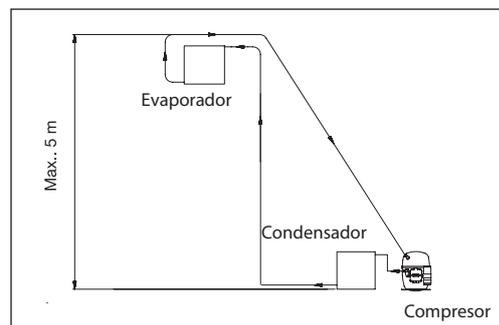


Am0\_0011

	Línea de aspiración	Línea de líquido
	Diámetro de tubo de cobre [mm]	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC 12/15	10	8
El resto de los SC	12	8
SC TWIN	16	10

**3. El condensador está instalado bajo el evaporador.**

La diferencia de altura ideal entre el condensador y el evaporador es de 5 m como máximo. La longitud de tubo entre el condensador y el evaporador no debe superar los 30 m. Las líneas de aspiración deben trazarse con arcos dobles en forma de trampas de aceite por encima y por debajo. Esto se lleva a cabo mediante un arco en forma de U en el extremo inferior y un arco en forma de P en el extremo superior del tramo ascendente. La distancia máxima entre los arcos es de 1 a 1,5 m. Para asegurar el retorno del aceite se recomienda utilizar los siguientes diámetros de tubo para las líneas de aspiración y de líquido:

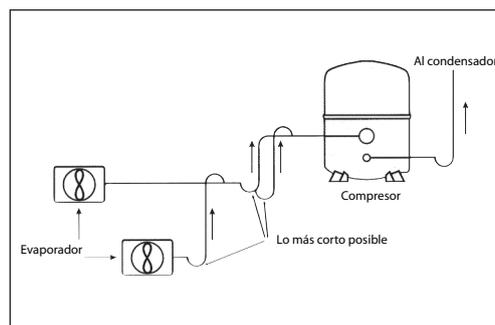


Am0\_0012

	Línea de aspiración	Línea de líquido
	Diámetro de tubo de cobre [mm]	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC	12	8
SCTWIN	16	10

Esquema de tuberías de las unidades condensadoras con compresor de pistón alternativo hermético Maneurop® de 1, 2 y 4 cilindros.

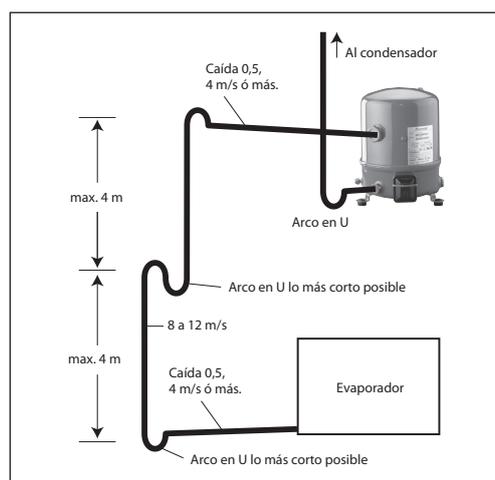
Los tubos deben trazarse para ser flexibles (dispersables en tres planos o con "AnaConda"). Al instalar los tubos procure que los tramos de tubo sean lo más cortos y compactos posible.



Am0\_0013

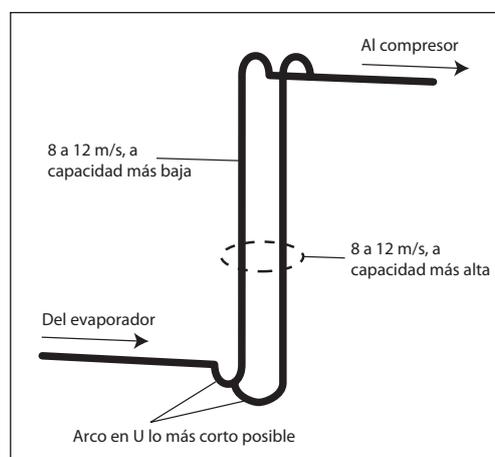
Debe evitar los puntos bajos (trampas de aceite), en los que el aceite podría acumularse. Las líneas horizontales deben instalarse con una ligera pendiente hacia abajo, hacia el compresor. Para asegurar el retorno del aceite, la velocidad de aspiración en los tramos ascendentes debe ser de al menos 8 a 12 m/s.

En las líneas horizontales, la velocidad de aspiración no debe caer por debajo de los 4 m/s. Las líneas de aspiración verticales deben trazarse con arcos dobles en forma de trampas de aceite por encima y por debajo. Esto se lleva a cabo mediante un arco en forma de U (sifón) en el extremo inferior y un arco en forma de P en el extremo superior de la tubería vertical. La altura máxima del tramo ascendente es de 4 m, a menos que se acople un segundo arco en forma de U.



Am0\_0014

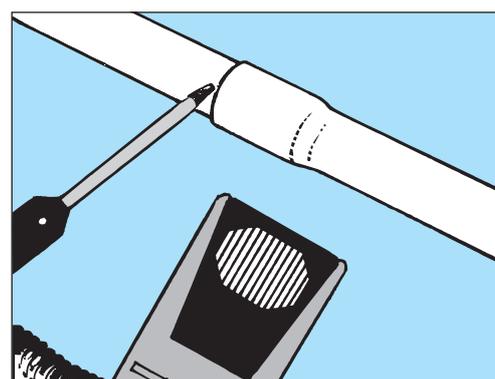
Si el evaporador está montado por encima del condensador debe asegurarse de que el líquido refrigerante no penetre en el compresor durante la fase de paro técnico. Para evitar que se formen acumulaciones de condensación y evitar un sobrecalentamiento indeseado del gas de aspiración, toda la línea de aspiración debe aislarse. El ajuste del sobrecalentamiento del gas de aspiración se realiza individualmente para cada uso. Encontrará más información detallada en "temperaturas máximas admisibles".



Am0\_0015

Prueba de fugas

Las unidades condensadoras Danfoss son revisadas en fábrica con helio para asegurarse que no presentan fugas. También son rellenas con gas protector y, por lo tanto, éste debe ser evacuado del sistema. Además, el circuito de refrigerante adicional debe revisarse mediante nitrógeno para asegurarse de que no presenta fugas. Las válvulas de aspiración y de líquido de la unidad condensadora permanecen cerradas durante este proceso. El uso de agentes de localización de fugas coloreados invalidará la garantía.

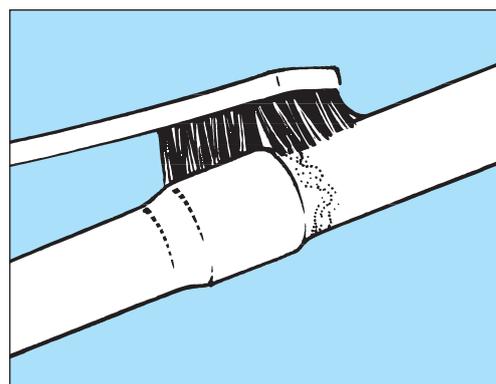


Ac0\_0030

*Soldadura*

Las soldaduras más comunes son aleaciones de 15% de plata y cobre, zinc y estaño, es decir "soldadura de plata". El punto de fusión se encuentra entre 655 °C y 755 °C. La soldadura revestida de plata contiene el fundente requerido para soldar. Éste debe eliminarse al finalizar el soldeo.

La soldadura de plata se puede utilizar para soldar diferentes materiales entre sí, como p.ej. cobre-cobre y hierro-cobre. La soldadura de Ag al 15% es suficiente para realizar una soldadura cobre a cobre.



Ac0\_0021

*Gas protector*

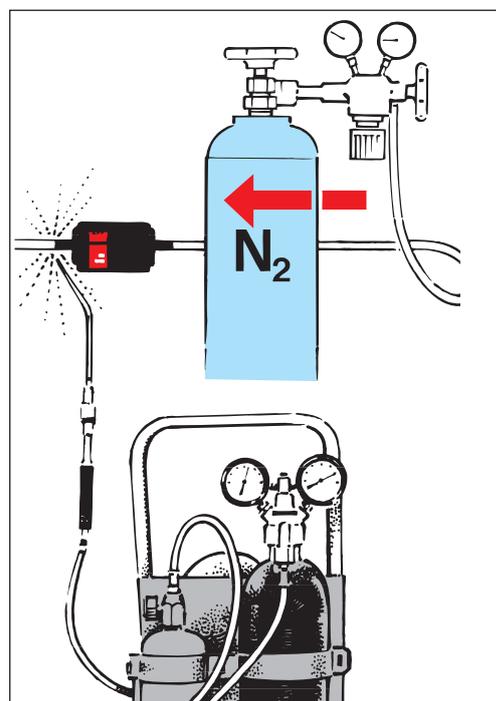
A altas temperaturas de soldadura bajo la influencia atmosférica se forman partículas de óxido (incrustaciones).

Por lo tanto, el sistema debe contar con gas protector pasando a través de él mientras se lleva a cabo la soldadura. Inyecte una corriente suave de gas seco inactivo a través de los tubos.

Sólo debe comenzar a soldar cuando no quede aire atmosférico en el componente afectado. Inicie los trabajos con un potente flujo de gas protector, que puede reducir al mínimo cuando comience a soldar.

Este flujo suave de gas protector debe mantenerse durante todo el proceso de soldadura.

La soldadura debe realizarse utilizando nitrógeno y gas con una llama suave. Aplique la soldadura sólo después de haber alcanzado la temperatura del punto de fusión.



Ac0\_0019



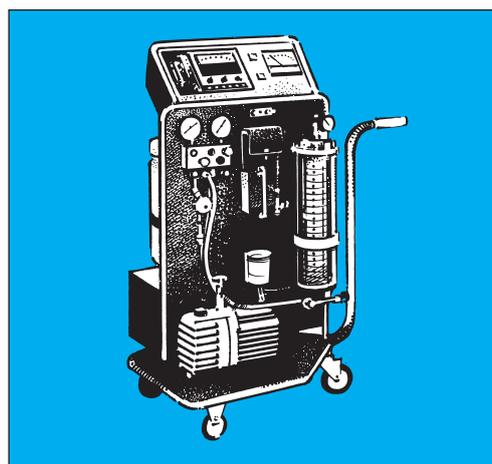
Am0\_0018

**Vacío y carga**

La bomba de vacío tiene que poder hacer descender rápidamente la presión del sistema hasta cerca de 0,67 mbar, en dos fases, si es posible.

Debe eliminar la humedad, el aire atmosférico y el gas protector. Si es posible, realice la evacuación por los dos lados: el lado de aspiración y el de líquido del condensador.

Utilice las conexiones de las válvulas de aspiración y de descarga de los condensadores.



Ac0\_0023

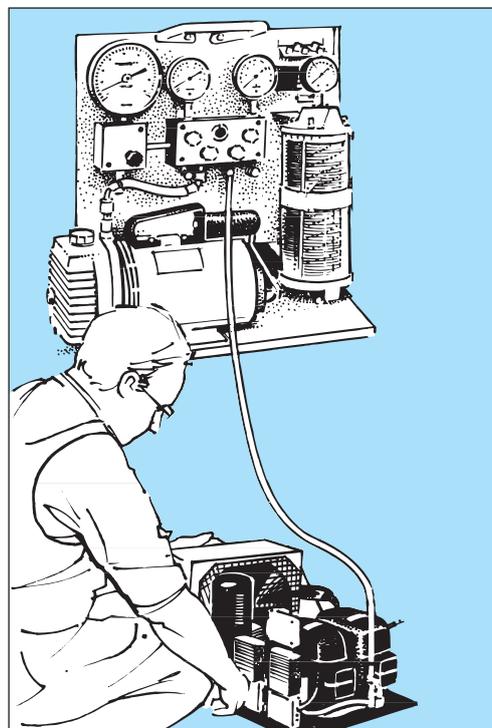
Para cargar la instalación se utiliza un indicador de nivel de carga, un cilindro de carga o báscula para unidades pequeñas. El refrigerante puede suministrarse a través de la línea de líquido en estado líquido si se instala una válvula de carga.

De lo contrario, el refrigerante debe cargarse en el sistema en estado gaseoso a través de la válvula de cierre de aspiración, mientras el compresor se encuentra en funcionamiento (interrumpa previamente el vacío).

Tenga en cuenta que los refrigerantes R404A, R507 y R407C son mezclas.

Los fabricantes de refrigerante recomiendan cargar R507 en estado líquido o gaseoso, mientras que en el caso del R404A y especialmente en el R407C la carga debe realizarse en estado líquido. Por lo tanto, le recomendamos que cargue el R404A, R507 y R407C a través de la válvula de carga.

Si se desconoce la cantidad de refrigerante que se va a cargar, siga cargando hasta que no vea burbujas al mirar a través del visor de líquido (mirilla de inspección). Al realizar este proceso necesita observar constantemente la temperatura del gas de condensación y de aspiración para asegurar el mantenimiento de unas temperaturas de funcionamiento normales.



Ac0\_0028

**Tenga presentes las siguientes instrucciones para el vacío y carga de las unidades condensadoras con compresores Danfoss, modelos TL, FR, NL, SC y SC-TWIN.**

Para el vacío, las dos mangueras externas están conectadas a una batería auxiliar y la unidad condensadora se evacúa mediante las válvulas de servicio 1 y 2 abiertas (husillo en posición central).

Después del vacío, las dos válvulas (4 y 5) se conectan a la batería auxiliar. Sólo entonces se apaga la bomba de vacío.

La botella de carga de refrigerante está conectada a la conexión central de la batería auxiliar 3 y la pieza de llenado se purga rápidamente.

La válvula correspondiente de la batería auxiliar 4 se abre y el sistema se carga a través de la conexión a la que va acoplada el manómetro de la válvula de cierre de aspiración con la carga máxima admisible de refrigerante para un compresor que se encuentra en funcionamiento.

Vacío y carga (cont.)

**Tenga presentes las siguientes recomendaciones para el vacío y carga de unidades condensadoras Danfoss con compresores herméticos de pistón alternativo Maneurop® MTZ y NTZ.**

Le recomendamos que realice el vacío tal y como se describe a continuación:

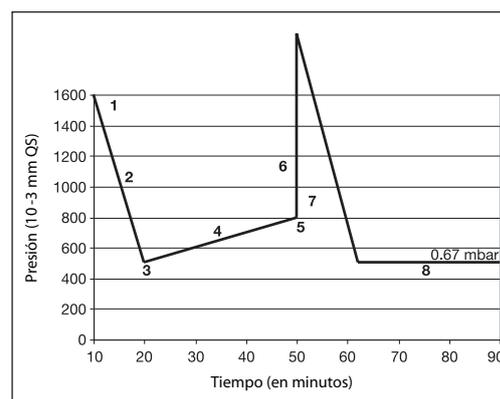
1. Las válvulas de servicio de la unidad condensadora deben estar cerradas.
2. Después de realizar una comprobación de fugas, si fuera posible deberá realizar una evacuación por los dos lados utilizando una bomba de vacío hasta 0,67 mbar (abs.).

Se recomienda utilizar líneas de acoplamiento con una capacidad grande que pueda conectar a las válvulas de servicio.

3. Una vez alcanzado un vacío de 0,67, el sistema se separa de la bomba de vacío. Durante los siguientes 30 minutos no debe aumentar la presión en el sistema. Si la presión aumenta rápidamente, esto significa que el sistema presenta una fuga.

Debe realizarse una nueva prueba de fugas y evacuación (después de 1) Si la presión asciende lentamente, esto quiere decir que hay humedad. Si se da este caso vuelva a realizar una evacuación (después de 3).

4. Abra las válvulas de servicio de la unidad condensadora e interrumpa el vacío con nitrógeno. Repita los pasos 2 y 3.



Am0\_0019

*Información general:*

El compresor sólo debe encenderse si se ha interrumpido previamente el vacío.

Para poner en funcionamiento el compresor con un vacío en la carcasa del compresor existe riesgo de descargas disruptivas de tensión en el devanado del motor

**Superar la capacidad máxima admisible de llenado operativo e instalación en exteriores**

Si el refrigerante supera el nivel de llenado máximo admisible o si el equipo se instala en el exterior deberá tomar medidas de precaución.

Puede encontrar las capacidades máximas admisibles para el funcionamiento en los datos técnicos o en las instrucciones de instalación para los compresores Danfoss. Si tiene alguna duda su distribuidor local Danfoss le ayudará gustosamente a resolverla.

Una solución rápida y sencilla para impedir el desplazamiento del refrigerante durante las fases de desconexión es el uso de una resistencia de cárter.

**Superación de la capacidad máxima admisible de llenado de funcionamiento e instalación en exteriores (cont.)**

**Con unidades condensadoras Danfoss equipados con compresores TL, FR, NL, SC y SC TWIN puede utilizarse el siguiente tamaño de resistencias de cárter:**

- Resistencia de cárter para TL/FR/NL 35 W, nº de código 192H2096
- Resistencia de cárter para SC y SC-TWIN 55 W, nº de código 192H2095

Las resistencias de cárter deben montarse justo sobre la costura de soldadura. En los compresores TWIN, los dos compresores deben contar con una resistencia de cárter. La conexión eléctrica puede realizarse del siguiente modo:

En los interruptores principales activados, el contacto de conmutación del termostato de regulación (p.ej. KP 61) asume la función de conmutación, es decir, compresor apagado (OFF) – resistencia encendida (ON) o viceversa. La resistencia de cárter también debe permanecer encendida de 2 a 3 horas antes del arranque, en los casos en los que el equipo de refrigeración ha permanecido parado durante mucho tiempo. Para instalar las unidades condensadoras en exteriores se recomienda generalmente utilizar resistencias de cárter. Siga las siguientes recomendaciones de cableado.



Am0\_0020

**Las unidades condensadoras Danfoss con compresores herméticos de pistón alternativo de 1, 2 ó 4 cilindros Maneurop® MTZ y NTZ** vienen equipadas de serie con una resistencia de cárter PTC 35 W con regulación automática.

La resistencia PTC con regulación automática evita que el refrigerante se desplace durante la fase de parada. Sin embargo, sólo se asegura una protección fiable si las temperaturas del aceite se encuentran 10 K por encima de la temperatura de saturación del refrigerante.

Se recomienda realizar pruebas para comprobar que el aceite alcanza la temperatura adecuada para temperaturas ambiente bajas y altas.

Las unidades condensadoras instaladas en exteriores y sometidas a bajas temperaturas y equipos de refrigeración con altas cantidades de refrigerante, a menudo es necesario instalar una resistencia de cárter adicional para el compresor.

La resistencia debe montarse lo más cerca posible de la trampa de aceite, para asegurar una transferencia eficiente de calor al aceite. Las resistencias de cárter no presentan regulación automática.

La regulación se consigue al encenderse la resistencia o cuando el compresor se detiene y se apaga mientras se encuentra en funcionamiento.

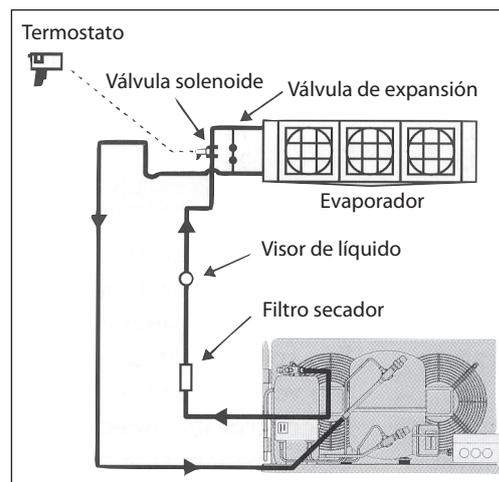
Estas medidas impiden que el refrigerante se condense en el compresor. Asegúrese de que la resistencia de cárter se encienda al menos 12 horas antes del arranque del compresor, siempre que vuelva a arrancar las unidades condensadoras después de un largo período de parada.

**Parada por vacío o baja presión**

Si no es posible mantener la temperatura del aceite 10 K por encima de la temperatura de saturación del refrigerante, utilizando la resistencia de cárter durante el tiempo de parada del compresor, o cuando se produce el retorno de refrigerante líquido, es necesario implementar una parada por vacío o baja presión para impedir el desplazamiento adicional de refrigerante durante las paradas.

La válvula de solenoide de la línea de líquido está controlada mediante un termostato. Si la válvula de solenoide se cierra, el compresor aplica aspiración en el extremo de baja presión hasta que el presostato de baja apaga el compresor al alcanzar el punto de corte (setpoint) ajustado.

Mediante la función “parada por vacío o baja presión”, el punto de activación del presostato de baja debe ajustarse a un valor más bajo que la presión de saturación del refrigerante a la temperatura ambiente más baja del condensador y del evaporador.



Am0\_0021

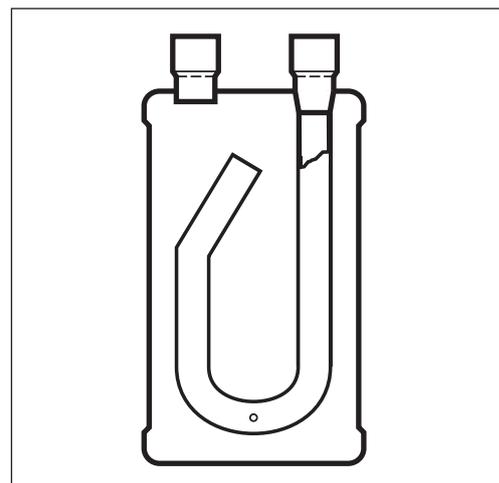
El separador de líquido evita el desplazamiento del refrigerante durante el arranque, durante el funcionamiento o después del proceso de desescarche por gas caliente.

El separador de líquido evita el desplazamiento del refrigerante durante las paradas mientras ha aumentado el espacio libre del extremo de aspiración del sistema.

El separador de líquido debería instalarse conforme a las recomendaciones del fabricante.

Como norma general, Danfoss recomienda que la capacidad útil del separador de líquido no sea menor al 50% de la capacidad de carga del sistema completo.

No debe utilizarse separador de líquido en equipos o instalaciones que empleen refrigerantes zeotrópicos (líquido no puro, mezclas) como, p.ej. el R407C.



Am0\_0022

**Temperaturas máximas admisibles**

**En unidades condensadoras Danfoss con compresores de 1 cilindro (TL, FR, NL, SC y SCTWIN),** el recalentamiento del evaporador (medido en el sensor de la válvula de expansión, es decir, la temperatura en el manómetro) debe ser de entre 5 y 12 K.

La temperatura máxima del gas de retorno se mide a la entrada del compresor: 45°C. Si el recalentamiento del gas de entrada supera los límites máximos admisibles, ello conllevará un rápido ascenso de la temperatura de descarga.

Ésta no debe superar los 135 °C en el compresor SC y 130 °C en los compresores TL, NL y FR.

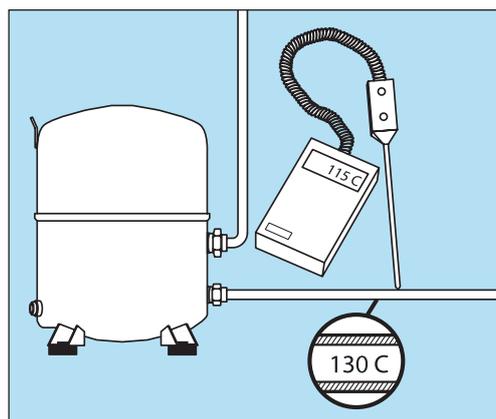
La temperatura del tubo de descarga se mide a una distancia de 50 mm con respecto al conector de presión del compresor.

**En unidades condensadoras con compresores herméticos de pistón alternativo Maneurop® MTZ y NTZ,** el recalentamiento del evaporador (sensor de la válvula de expansión) debe ser de 5 a 12 K.

La temperatura máxima del gas de retorno, medida en el conector de aspiración del compresor es de 30 °C.

Si el recalentamiento del gas de admisión supera los valores máximos admisibles, ello conlleva un rápido ascenso de la temperatura del gas de descarga, cuyo valor máximo no debe superarse (130 °C).

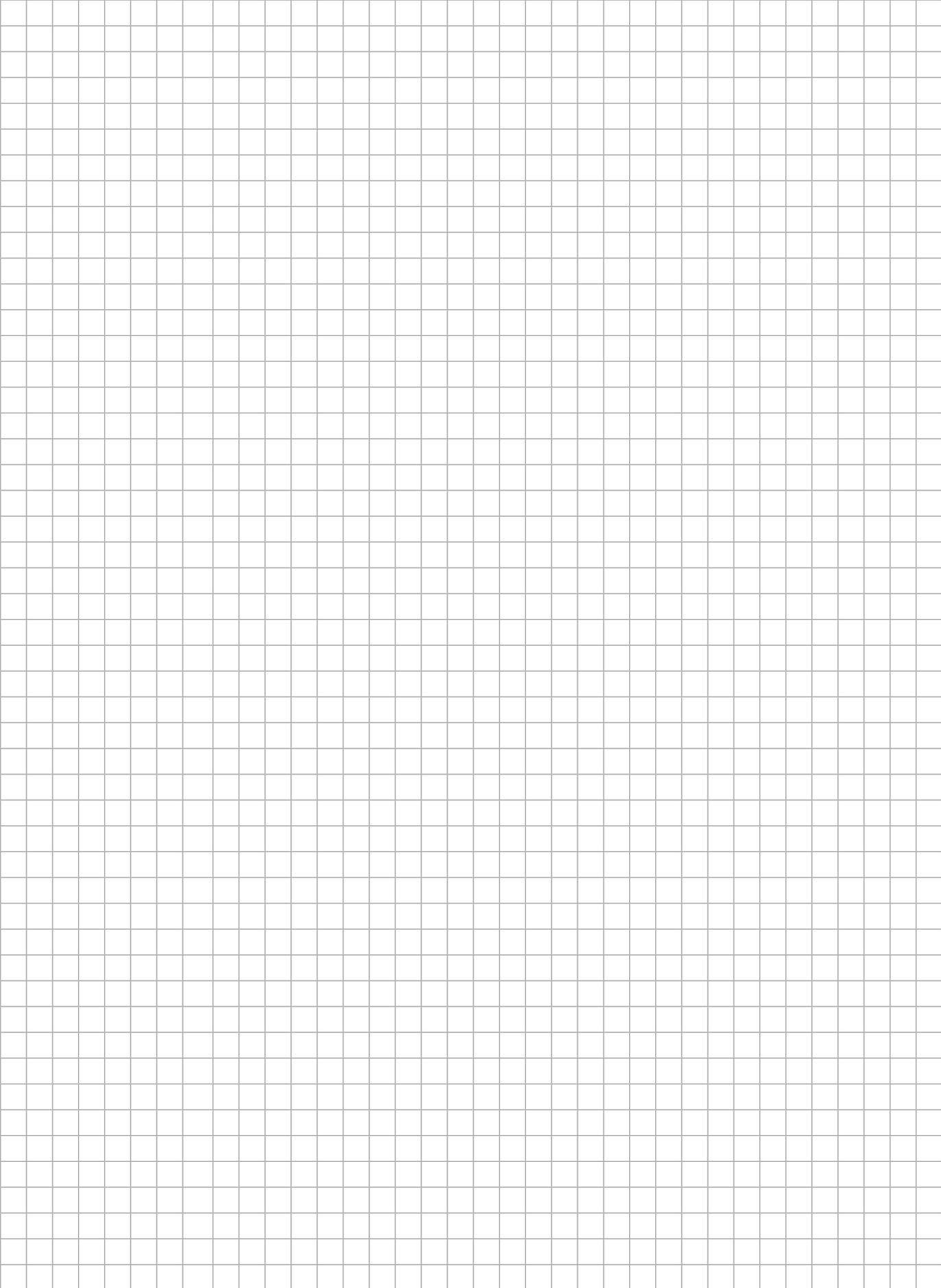
En aplicaciones especiales (instalaciones con varios evaporadores) se recomienda utilizar un separador de aceite en la línea de descarga.



Am0\_0023

Índice	Página
1.0 Generalidades .....	97
1.1 Localización de averías .....	97
1.2 Sustitución del termostato .....	99
1.3 Sustitución del equipamiento eléctrico .....	99
1.4 Sustitución del compresor .....	99
1.5 Sustitución del refrigerante .....	100
2.0 Normas para el trabajo de reparación .....	101
2.1 Apertura de la instalación .....	101
2.2 Soldadura bajo gas inerte protector .....	102
2.3 Filtro secador .....	102
2.4 Penetración de humedad durante la reparación .....	103
2.5 Preparación del compresor y del equipamiento eléctrico .....	103
2.6 Soldadura .....	104
2.7 Vacío .....	105
2.8 Bomba de vacío y manómetro de vacío .....	105
3.0 Manipulación del refrigerante .....	106
3.1 Carga de refrigerante .....	106
3.2 Carga máxima de refrigerante .....	106
3.3 Prueba .....	107
3.4 Prueba de fugas .....	107
4.0 Sustitución de un compresor defectuoso .....	108
4.1 Preparación de componentes .....	108
4.2 Purga de carga .....	108
4.3 Extracción de un compresor defectuoso .....	108
4.4 Eliminación de residuos de refrigerante .....	108
4.5 Extracción del filtro secador .....	108
4.6 Limpieza de las juntas de soldadura y reensamblaje .....	108
5.0 Del R12 a otros refrigerantes .....	109
5.1 Del R12 a un refrigerante alternativo .....	109
5.2 Del R12 al R134a .....	109
5.3 Del R134 al R12 .....	109
5.4 Del R502 al R404A .....	109
6.0 Instalaciones contaminadas con humedad .....	110
6.1 Contaminación baja .....	110
6.2 Contaminación alta .....	110
6.3 Secado del compresor .....	111
6.4 Carga de aceite .....	112
7.0 Pérdida de carga de refrigerante .....	112
8.0 Motor del compresor quemado .....	113
8.1 Acidez del aceite .....	113
8.2 Equipo quemado .....	113

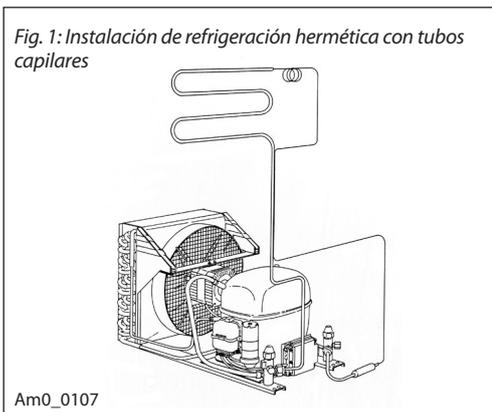
# Notas



**1.0 Generalidades**

La reparación de refrigeradores y congeladores requiere que los técnicos que las realicen posean los conocimientos y destrezas adecuadas para llevar a cabo este servicio técnico en una gran variedad de tipos de refrigeradores. En tiempos pasados, el servicio técnico y la reparación no estaban tan sumamente controlados por normas como lo están ahora, debido al uso de nuevos refrigerantes, algunos de los cuales son inflamables.

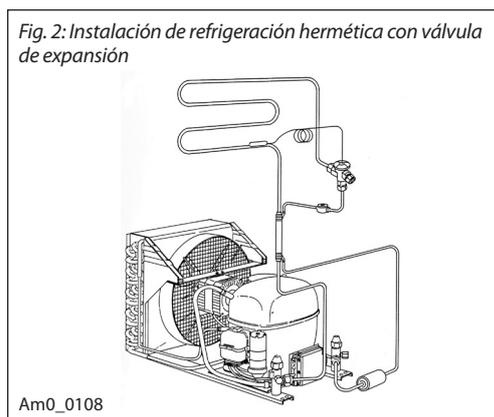
Fig. 1: Instalación de refrigeración hermética con tubos capilares



La fig. 1 muestra una instalación de refrigeración hermética con tubo capilar como dispositivo de expansión. Este tipo de sistema se utiliza en la mayoría de los electrodomésticos refrigeradores y en pequeños refrigeradores comerciales, congeladores de helados y enfriadores de botellas.

La fig. 2 muestra un sistema de refrigeración que emplea una válvula de expansión termostática. Este tipo de instalación se utiliza generalmente en sistemas de refrigeración comerciales.

Fig. 2: Instalación de refrigeración hermética con válvula de expansión



La reparación y el mantenimiento son tareas más difíciles que la sustitución, ya que las condiciones de trabajo "en campo" son normalmente peores que en la planta de producción o en el taller. Un requisito previo para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento de forma satisfactoria es que los técnicos posean la cualificación adecuada, es decir, una actuación adecuada gracias al conocimiento del producto, la precisión y la intuición.

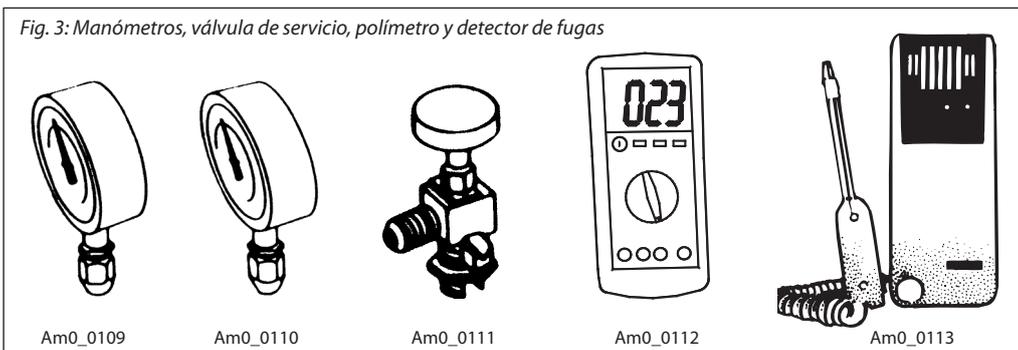
El objetivo de esta guía es aumentar los conocimientos en materia de reparación presentando las normas básicas. El tema principal es la reparación de instalaciones de refrigeración en electrodomésticos "en campo" pero muchos de los procedimientos pueden aplicarse asimismo a las instalaciones de refrigeración herméticas comerciales.

**1.1 Localización de averías**

Antes de realizar ninguna operación en la instalación de refrigeración debe planificar los pasos de reparación, es decir, debe disponer de todos los componentes de sustitución necesarios, así como de todos los recursos necesarios. Para poder elaborar esta planificación debe localizar la avería en la instalación. Para la localización de averías debe contar con las herramientas adecuadas como se indica en la fig. 3. Manómetro en líneas de aspiración y descarga, válvulas de servicio, polímetro (con medición de tensión, intensidad y resistencia) y detector de fugas.

En muchos casos puede determinarse las posibles averías a partir de los comentarios del usuario y en la mayoría de los casos de avería es posible realizar un diagnóstico relativamente preciso. No obstante, un requisito previo es que el instalador del servicio técnico cuente con los conocimientos necesarios en relación al funcionamiento del producto y que se disponga de los recursos adecuados. En este apartado no se proporciona un procedimiento exhaustivo de localización de averías, sino que se presentan las averías más comunes en las que el compresor no arranca o no funciona.

Fig. 3: Manómetros, válvula de servicio, polímetro y detector de fugas



1.1  
Localización de averías (cont.)

*Interruptor principal activado*

Un posible fallo puede ser un fusible defectuoso y ello puede aducirse a un fallo en los devanados del motor o en el protector del motor, a un cortocircuito o a un cable de alimentación quemado del compresor. Estas averías requieren la sustitución del compresor.

*Compresor*

El dispositivo de arranque y el motor del compresor pueden ser inadecuados. Puede ser que el motor del compresor o el protector del devanado estén defectuosos o que el compresor sufra un bloqueo mecánico.

Los depósitos carbonosos o la sedimentación de cobre son causas frecuentes de la disminución de la capacidad de refrigeración, debido a la presencia de humedad o de gases incondensables en el sistema.

Las juntas o platos de las válvulas pueden romperse a causa de elevados picos de presión y de los picos de presión puntuales como resultado de golpes de líquido en el compresor, lo que puede ser debido a una carga desmesurada de refrigerante en el sistema o al bloqueo del tubo capilar.

La tensión puede ser demasiado baja o la presión demasiado alta para el compresor.

Un arranque con las presiones no equilibradas causa la desconexión del protector de motor y puede tener como consecuencia final que el devanado del motor se quemé.

Si el ventilador está defectuoso también afectará la carga del compresor y puede causar desconexiones por la acción del protector del motor o hacer que las juntas se quemen.

En caso de un arranque incorrecto con un compresor frío, pueden pasar hasta 15 minutos antes de que el protector del devanado desconecte el compresor. Si el protector del devanado se desconecta mientras el compresor está en marcha el rearme del protector tardará unos 45 minutos aproximadamente.

Antes de comenzar la localización sistemática de averías se recomienda cortar la tensión de alimentación durante 5 minutos por lo menos. Esto asegurará el enfriamiento suficiente del dispositivo de arranque del PTC para que el compresor pueda arrancar.

Si se produjera un breve corte de tensión durante los primeros minutos del proceso de refrigeración puede surgir una situación de conflicto (interbloqueo) entre el protector y el PTC. Un compresor con un dispositivo de arranque PTC no puede arrancar en una instalación cuya presión

no está igualada y el PTC no puede enfriarse tan rápidamente. En algunos casos puede pasar hasta 1 hora hasta que el refrigerador vuelve a funcionar con normalidad.

*Presostatos de alta y de baja*

El presostato de alta puede dispararse debido a una elevada presión de condensación, probablemente debida a la falta de refrigeración por el ventilador.

Si el presostato de baja ha desconectado la instalación, la causa puede ser una cantidad insuficiente de refrigerante, fugas, escarcha en el evaporador o bloqueo parcial de la válvula de expansión.

La desconexión también puede deberse a un fallo mecánico, ajuste incorrecto del diferencial, ajuste incorrecto de la presión de desconexión o irregularidades en la presión.

*Termostato*

Es posible que un termostato defectuoso o mal ajustado haya desconectado el compresor.

Si el termostato pierde carga o si el ajuste de temperatura es demasiado alto, el compresor no arrancará. La avería también puede haberse originado debido a una conexión incorrecta del cableado.

Si el diferencial es demasiado bajo (la diferencia entre la temperatura de conexión y de desconexión), esto dará como resultado unos intervalos de parada del compresor demasiado cortos y en combinación con un compresor LST (bajo par de arranque) esto puede causar problemas en el arranque.

Consulte también el apartado 1.2 "Sustitución del termostato".

Para obtener información detallada consulte "Localización de averías y prevención en circuitos de refrigeración con compresores herméticos".

Es necesario determinar la avería con precisión antes de abrir la instalación y, sobre todo, antes de extraer el compresor de la instalación. Las actuaciones que hagan necesaria una reparación posterior en el sistema de refrigeración son muy costosas. Por lo tanto, antes de abrir instalaciones de refrigeración antiguas puede ser adecuado asegurarse de que el compresor no vaya averiándose pronto, aunque aún se encuentre en estado operativo.

Puede realizarse una estimación comprobando la carga de aceite del compresor. Para ello se purga un poco de aceite en un vidrio de ensayo limpio y se compara con una muestra de aceite nuevo. Si el aceite que se ha purgado es oscuro, opaco y contiene impurezas debe sustituir el compresor.

**1.2**  
**Sustitución del termostato**

Antes de sustituir el compresor es buena idea revisar el termostato. Es posible realizar una sencilla prueba cortocircuitando el termostato de forma que el compresor reciba la alimentación directamente. Si el compresor puede funcionar así, deberá sustituir el termostato. Para realizar la sustitución es fundamental encontrar un tipo adecuado, que puede ser difícil con tantos tipos de termostatos disponibles en el mercado. Para realizar esta elección del modo más fácil posible, varios fabricantes como, p.ej. Danfoss, han diseñado los llamados "termostatos de servicio" que se suministran en los embalajes con todos los accesorios necesarios para el mantenimiento del termostato.

Fig. 4: Paquete de termostato de servicio



Am0\_0114

Con ocho paquetes disponibles, donde cada paquete sirve para un tipo de refrigeración y aplicación, es posible realizar el mantenimiento de casi todos los refrigeradores habitualmente utilizados. Consulte la figura 4. El área de aplicación de cada termostato abarca una gran cantidad de tipos de termostatos. Además, los termostatos tienen un diferencial de temperatura entre la conexión y la desconexión suficiente para asegurar una igualación de presión satisfactoria en el sistema durante las paradas.

Para lograr el funcionamiento requerido, el sensor del termostato (los últimos 100 mm del tubo capilar) debe permanecer siempre en contacto con el evaporador.

Cuando sustituya el termostato es importante comprobar si el compresor funciona adecuadamente, tanto en posición caliente como fría, y si el tiempo de parada es suficiente para la igualación de la presión del sistema cuando se utiliza un compresor LST.

En la mayoría de los termostatos es posible alcanzar un mayor diferencial de temperatura ajustando el tornillo de diferencial. Antes de ejecutar esta acción se recomienda consultar la hoja de datos técnicos del termostato para ver hacia qué lado se debe girar el tornillo. Otro modo de obtener un diferencial mayor es colocar un trozo de plástico entre el sensor y el evaporador, ya que colocando un trozo de plástico de 1 mm se obtiene un diferencial 1 °C mayor.

**1.3**  
**Sustitución del equipamiento eléctrico**

La causa de las averías también puede ser debida al equipamiento eléctrico del compresor, en el cual es posible sustituir el relé de arranque/ dispositivo de arranque PTC, protector del motor o el condensador de arranque. Un condensador de arranque puede sufrir daños debido a un ajuste demasiado bajo del diferencial del termostato, ya que el condensador de arranque debe presentar una conexión máxima de 10 veces por hora.

Si se detecta un fallo en el protector del devanado, que va integrado en multitud de compresores herméticos, deberá sustituir el compresor completo.

Cuando sustituya un compresor deberá sustituir el equipamiento eléctrico, ya que si utiliza el equipamiento eléctrico viejo con un compresor nuevo puede provocar la posterior avería del compresor.

**1.4**  
**Sustitución del compresor**

Si el fallo es debido a un compresor defectuoso, el técnico deberá seleccionar un compresor con las características adecuadas para el equipo en cuestión. Si se dispone de un compresor de las mismas características que el averiado y si está previsto para un refrigerante de sustitución, no surgirán más problemas. Sin embargo, en muchas ocasiones es imposible suministrar el mismo tipo de compresor que el averiado y, en este caso, el técnico debe tener presentes algunos factores importantes. Si se pretende cambiar un compresor fabricado por otro del mismo tipo, puede ser difícil seleccionar el compresor adecuado y, por lo tanto, deben tenerse en cuenta distintos parámetros. La tensión y la frecuencia del compresor deben coincidir con la tensión y la frecuencia disponibles en la instalación local. Luego debe considerarse cuál va a ser la zona de aplicación (si las temperaturas de evaporación son bajas, medias o altas). La capacidad de refrigeración debe coincidir con la del compresor anterior, pero si la capacidad se

desconoce, deberá establecerse una comparación entre los desplazamientos del compresor.

Será adecuado seleccionar un compresor de capacidad algo mayor que el averiado. En sistemas con tubo capilar con igualación de presión durante los intervalos de parada puede utilizarse un compresor LST (bajo par de arranque) y en sistemas con válvula de expansión o sin igualación de presión debe elegirse un compresor HST (alto par de arranque). Por supuesto, un compresor HST puede utilizarse también en una instalación con tubo capilar. Finalmente también debe tener en cuenta las características de refrigeración del compresor. Si una instalación está equipada con una instalación de enfriamiento de aceite deberá seleccionarse un compresor con enfriador de aceite. En casos de mantenimiento, puede utilizarse un compresor con enfriador de aceite en lugar de uno sin enfriador de aceite sin problemas, ya que puede prescindirse completamente del serpentín si no se necesita.

1.5  
Sustitución del refrigerante

La mejor solución a la hora de realizar una reparación es elegir el mismo refrigerante utilizado en el sistema.  
Los compresores Danfoss se suministran o se han suministrado en versiones aptas para los refrigerantes R12, R22, R502, R134a, R404A/R507/R407C y para los refrigerantes inflamables R290 y R600a.  
Los refrigerantes R12 y R502, regulados por la normativa del Protocolo de Montreal, pueden utilizarse sólo en unos pocos países y estos refrigerantes desaparecerán en el futuro de la gama de producción.  
En instalaciones con bomba de calor se utiliza ahora el refrigerante R407C en lugar del R22 y R502.  
El refrigerante R134a, más respetuoso con el medio ambiente, ha sustituido al R12 y los refrigerantes R404A y R507 han sustituido a los R22 y R502 en muchos equipos e instalaciones.

*Los refrigerantes inflamables R290 y R600a*  
La carga máxima de estos refrigerantes en una instalación es de 150 gr. conforme a las normas vigentes actuales y deben utilizarse exclusivamente en refrigeradores pequeños.

*Refrigerantes zeotrópicos*

Refrigerante	Nombre comercial	Composición	Sustitución	Área de aplicación	Aceites aplicables
R401A	Suva MP39	R22, R152a, R124	R12	L - M	Alquilbenceno
R401B	Suva MP66	R22, R152a, R124	R12	L	Alquilbenceno
R402A	Suva HP80	R22, R125, R290	R502	L	Poliéster Alquilbenceno
R402B	Suva HP81	R22, R125, R290	R502	L - M	Poliéster Alquilbenceno

*Refrigerantes zeotrópicos*  
Al mismo tiempo, que se han ido introduciendo refrigerantes aceptables para el medio ambiente (R134a y R404A), también se han comenzado a comercializar algunas mezclas de refrigerantes con fines de mantenimiento. Estos presentaban unas características más respetuosas con el medio ambiente que los refrigerantes CFC utilizados hasta el momento (R12 y R502).  
En muchos países sólo estaba permitido utilizar las mezclas de refrigerantes durante períodos cortos, lo que implica que su uso no estaba muy difundido en combinación con pequeños equipos de refrigeración herméticos.  
El uso de estos refrigerantes no puede recomendarse para producción en serie, pero puede utilizarse para reparaciones en muchos casos. Consulte la tabla de la página anterior.

*Sustitución de gas*  
Cuando se carga un equipo o instalación de refrigeración existente con un tipo de refrigerante distinto al originalmente cargado, surgen problemas que deban resolverse con una operación de la menor magnitud posible. Correspondientemente, los equipos R22 fueron recargados con una pequeña cantidad de R12 para mejorar la circulación de retorno del aceite al compresor.  
En varios países no está permitido realizar éstas sustituciones de refrigerante en los equipos e instalaciones cargados con refrigerante CFC (R12, R502, etc.).

Los refrigerantes inflamables sólo deben utilizarse en instalaciones de refrigeración que cumplan los requisitos de la EN/IEC 60335-2-24 o 2-89, incluyendo los requisitos en materia de refrigerantes inflamables, y el personal de servicio técnico debe haber recibido la formación especializada para su manipulación. Esto incluye el conocimiento de herramientas, transporte de compresores y refrigerante, así como todas las normativas de seguridad aplicables.  
Si se enciende una llama abierta o se utilizan herramientas eléctricas en la proximidad de los refrigerantes R600a y R290, deberá realizarse en conformidad con la normativa vigente.  
Las instalaciones de refrigeración siempre deben abrirse mediante un cortador de tubos.

*No se permite cambiar de los refrigerantes R12 o R134a al R600a, ya que los refrigeradores no están autorizados para su uso con refrigerantes inflamables y la seguridad eléctrica no ha sido comprobada de conformidad con las normas actuales vigentes. Esto mismo se aplica al cambio de los refrigerantes R22, R502 o R124a al R290.*

*Carga directa*  
Este término significa que al realizar el mantenimiento en una instalación de refrigeración existente, es decir, > 90% del aceite mineral original se evacúa al exterior y se sustituye por aceite sintético y se monta un nuevo filtro secador. Además, la instalación se carga con otro refrigerante compatible (p.ej. un refrigerante mezcla).

*Retrofit*  
El término Retrofit se utiliza en relación al mantenimiento de instalaciones de refrigeración, cuando se sustituye el refrigerante CFC por un refrigerante HFC aceptable para el medio ambiente.  
La instalación de refrigeración se enjuaga y el compresor es sustituido por un compresor HFC. Alternativamente, el aceite del compresor se sustituye por un aceite éster adecuado.  
El aceite debe cambiarse varias veces después de cortos períodos de funcionamiento y debe sustituirse el filtro secador.

En caso de sustitución del aceite será necesario obtener una certificación del fabricante del compresor acerca de la compatibilidad del material.

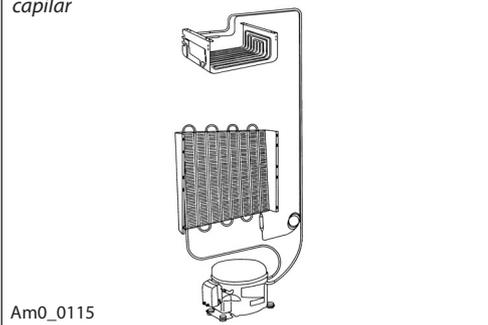
**2.0 Normas para el trabajo de reparación**

Para conseguir que la instalación de refrigeración hermética funcione según lo previsto y se logre mantener una vida útil razonable debe mantenerse al mínimo el nivel de impurezas, humedad y gases incondensables. Cuando se realiza el montaje de una instalación nueva, estos requisitos son relativamente fáciles de cumplir, pero cuando se repara una instalación de refrigeración defectuosa este asunto es más complicado. Entre otras cosas, esto se debe a que, cuando se avería una instalación de refrigeración,

con frecuencia se inician procesos químicos perjudiciales y a que al abrirse la instalación de refrigeración se crean nuevas posibilidades de contaminación. Si es necesario realizar una reparación y obtener buenos resultados es necesario tomar algunas medidas de prevención. Antes de indicar información detallada acerca de los trabajos de reparación se debe explicar algunas normas generales y condiciones.

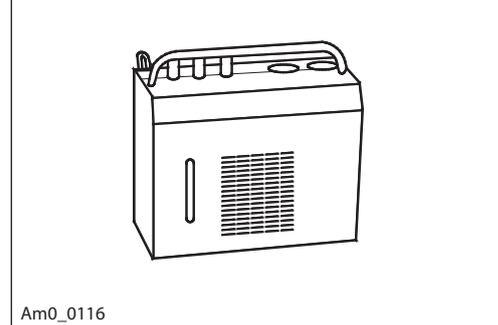
**2.1 Apertura de la instalación**

Fig. 5: Instalación de refrigeración hermética con tubo capilar



Am0\_0115

Fig. 8 Unidad de recuperación de refrigerantes



Am0\_0116

Si la instalación de refrigeración contiene un refrigerante inflamable como, p.ej. R600a o R290, esta información aparecerá en la etiqueta de especificaciones técnicas. Los compresores Danfoss presentan la etiqueta que se muestra en la fig. 6.

Antes de comenzar a cortar tubos en la instalación de refrigeración se recomienda limpiar con papel de lija las zonas que se desean cortar. Así los tubos quedarán preparados para el posterior soldeo y se evitará la penetración de partículas de suciedad en la instalación.

Fig. 6: Etiqueta en el compresor para R600a



Am0\_0117

Para cortar las tuberías del sistema de refrigeración utilice sólo un cortador de tubos, nunca una sierra de cortar metal. Una simple rebaba que quede en la instalación puede causar una avería en el compresor. La recogida del refrigerante debe realizarse siguiendo las instrucciones proporcionadas.

El mantenimiento y la reparación de este tipo de instalaciones debe ser realizado por personal especialmente formado para ello. Esto incluye el conocimiento de herramientas, transporte de compresores y refrigerante, así como todas las normas y normativa de seguridad aplicable. Cuando trabaje con los refrigerantes R600a y R290 pueden producirse incendios, tal y como se describe en las directrices existentes. La fig. 7 muestra una válvula auxiliar para su montaje en el tubo de proceso y permitir una apertura en la instalación para realizar la purga y la recogida de refrigerante conforme a las instrucciones.

Cuando se corta un tubo capilar es fundamental no admitir rebabas o deformaciones en el tubo. El tubo capilar puede cortarse con tenazas especiales (véase fig. 9) o con una lima puede marcarse una señal en el tubo que posteriormente puede romperse.

Fig. 7: Válvula auxiliar



Am0\_0111

Fig. 9: Tenazas especiales para tubos capilares



Am0\_0118

2.2 Soldadura bajo gas inerte protector

Un sistema cargado con refrigerante nunca debe calentarse o soldarse, en particular cuando el refrigerante es inflamable. La soldadura en un sistema que contenga refrigerante provocará la formación de productos derivados de la descomposición del refrigerante. Una vez que se haya purgado el refrigerante, la instalación debe cargarse con gas protector. Esto se realiza mediante un soplado con nitrógeno seco. Antes del soplado es necesario abrir la instalación en otro lugar adicional.

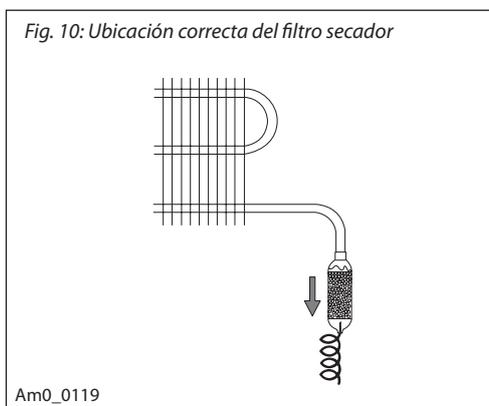
Si el compresor está averiado sería adecuado cortar el tubo de descarga y el de aspiración fuera de los conectores del compresor sin abrir el tubo de proceso. No obstante, si el compresor funciona con normalidad se recomienda cortar el tubo de proceso. Primero deberá realizarse un soplado a través del evaporador y luego a través del condensador. Una presión de entrada de aprox. 5 bar y de soplado de 1 a 2 minutos aprox. sería satisfactoria para un electrodoméstico.

2.3 Filtro secador

El filtro secador absorbe las pequeñas cantidades de agua generadas a lo largo de la vida útil del equipo o instalación. Además, actúa como un filtro e impide que se bloquee la entrada del tubo capilar y que surjan problemas al penetrar la suciedad en la válvula de expansión. Si se ha abierto una instalación de refrigeración, el filtro secador debe sustituirse siempre para asegurar un nivel de humedad mínimo la instalación reparada. La sustitución de un filtro secador siempre debe realizarse sin aplicar soldadura. Al calentar el filtro secador, la humedad absorbida puede transmitirse a la instalación y también debe considerarse la posibilidad de la presencia de un refrigerante inflamable. Si el refrigerante utilizado no es inflamable puede utilizarse una llama de soplete, pero el tubo capilar debe cortarse y luego debe soplarse nitrógeno seco a través del filtro hacia el exterior al aire libre mientras el filtro secador está desmontado. Normalmente un filtro secador puede absorber una cantidad de agua de aprox. un 10% del peso del desecante. En la mayoría de las instalaciones no se utiliza la capacidad pero en caso de duda acerca del tamaño del filtro se recomienda utilizar un filtro sobredimensionado preferentemente a uno con una capacidad demasiado baja. El nuevo filtro secador debe estar seco. Generalmente esto no es un problema, pero debe asegurarse siempre de que el sellado del filtro secador permanezca intacto para impedir la acumulación de humedad durante el almacenaje y el transporte. El filtro secador debe instalarse de forma que la dirección del flujo siga la fuerza gravitatoria.

Así se evita que las partículas del filtro molecular se desgasten entre sí y generen polvo, ya que este polvo puede bloquear la entrada del tubo capilar. En las instalaciones con tubo capilar la posición vertical asegura asimismo un tiempo mínimo para la igualación de presión. Consulte la figura 10.

Fig. 10: Ubicación correcta del filtro secador



Como el agua presenta un tamaño molecular de 2,8 Ångström, los filtros de tamiz molecular con un tamaño de poro de 3 Ångström son aptos para los refrigerantes generalmente utilizados, ya que las moléculas de agua son absorbidas en los poros del secante, mientras que el refrigerante puede pasar libremente a través del filtro.

Compresor	Filtro secador
P y T	6 gramos o más
F y N	10 gramos o más
SC	15 gramos o más

UOP Molecular Sieve Division, EE.UU. (antiguo Union Carbide)	4A-XH6	4A-XH7	4A-XH9
R12	x	x	x
R22, R502	x		x
R134a, R404A		x	x
Mezclas CFC/HCFC			x
R290, R600a		x	x
Grace Davison Chemical, EE.UU.		574	594
R12, R22, R502		x	x
R134a			x
Mezclas CFC/HCFC			x
R290, R600a			x
CECA S.A., Francia		NL30R	Siliporite H3R
R12, R22, R502		x	x
R134a			x
Mezclas CFC/HCFC			x
R290, R600a			x

Filtros secadores con un tamaño de poro de 3 Ångström en relación al refrigerante: En relación al mantenimiento en equipos de refrigeración comerciales se recomienda utilizar filtros Danfoss DML.

Si es necesario utilizar un filtro sin alúmina se recomienda utilizar filtros Danfoss tipo DCC o filtros antiquemados, tipo DAS aptos para su uso con los refrigerantes R134a y R404A. Para el R600a y R290 puede utilizarse el tipo DCLE032.

**2.4**  
*Penetración de la humedad durante la reparación*

La reparación siempre debe realizarse con premura y la instalación de refrigeración no debe permanecer abierta a la atmósfera durante más de 15 minutos para evitar la absorción de humedad. Por lo tanto, se recomienda como norma general tener todos los componentes y piezas de recambio listos antes de abrir el sistema.

Si no puede realizarse la reparación de forma continuada, la instalación abierta debe sellarse con precaución y cargarse con una ligera sobrepresión de nitrógeno seco para evitar la penetración de la humedad.

**2.5**  
*Preparación del compresor y del equipamiento eléctrico*

Las arandelas de goma deben montarse en la placa base del compresor mientras éste se encuentra colocado en posición vertical sobre su placa base. Si el compresor se coloca boca abajo, el aceite se acumulará en los conectores, lo que causará problemas de soldadura.

Nunca utilice arandelas de goma de un compresor defectuoso, ya que a menudo éstas están desgastadas y son más duras que las arandelas de goma nuevas. Extraiga la tapa (Capsolute) del conector de proceso del nuevo compresor y suelde un tubo de proceso al conector. Deje el compresor cerrado hasta que deba soldarse a la instalación. Además, se recomienda conectar todos los conectores en el compresor, el filtro secador y la instalación si por cualquier motivo se retrasa la reparación.

Las tapas de aluminio de los conectores nunca deben dejarse abandonados u olvidados en la instalación montada.

Estas tapas sólo están previstas para proteger el compresor durante el almacenamiento y el transporte, y no proporcionan estanqueidad en un sistema a presión. Las tapas son la garantía de que el compresor no ha sido abierto después de abandonar la fábrica de Danfoss. Si las tapas faltan o están dañadas, el compresor no debe utilizarse hasta que se haya sequado y el aceite haya sido sustituido.

Nunca recicle o utilice equipamiento eléctrico usado.

Se recomienda utilizar siempre equipamiento eléctrico nuevo con un nuevo compresor, ya que el uso del equipamiento eléctrico antiguo con un compresor nuevo puede causar averías prematuras en el compresor.

El compresor no debe arrancarse sin el dispositivo de arranque completo.

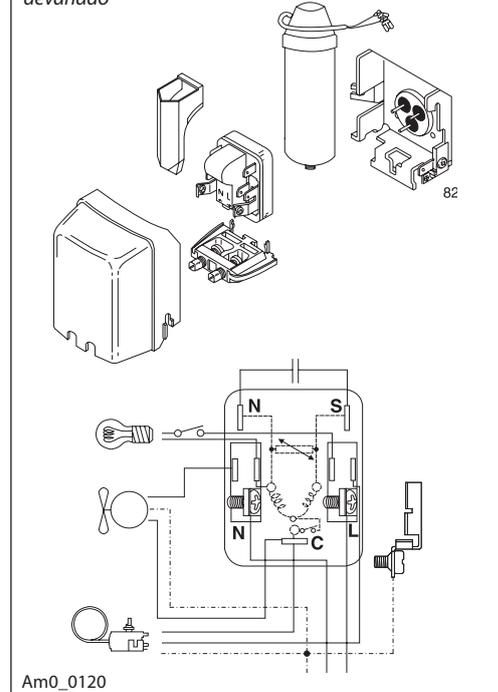
Como parte de la resistencia del circuito de arranque reside en el dispositivo de arranque, arrancar sin el dispositivo de arranque completo no proporciona un par de arranque adecuado y puede tener como resultado un sobrecalentamiento demasiado rápido del devanado de arranque del compresor y hacer que éste resulte dañado.

El compresor no debe arrancar en vacío.

Si el compresor arranca en vacío pueden producirse averías en el interior, entre los pines del cable de alimentación, ya que la propiedad aislante del aire disminuye al descender la presión.

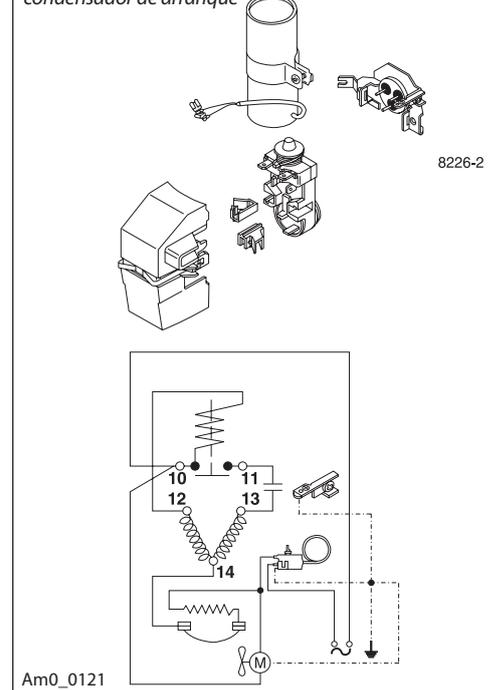
La fig. 11 muestra un diagrama eléctrico con dispositivo de arranque PTC y protector del devanado. Un condensador de arranque conectado a los terminales N y S reducirá el consumo de energía en los compresores diseñados para ello.

Fig. 11: Diagrama eléctrico con PTC y protector del devanado



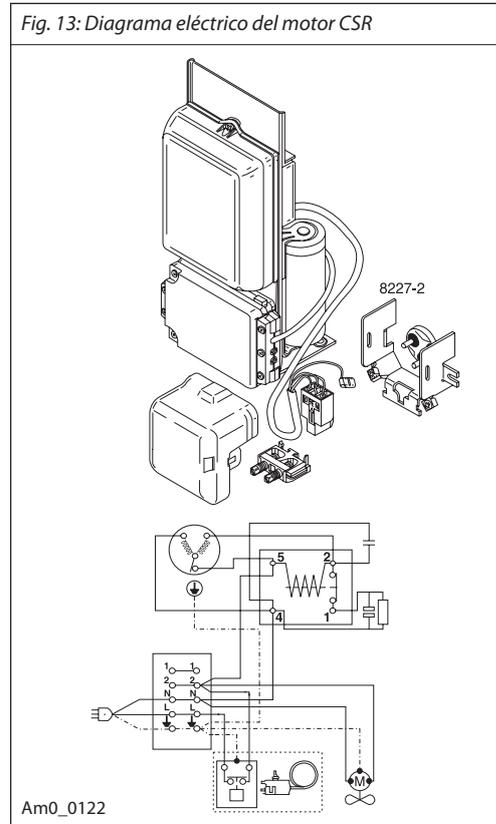
La fig. 12 muestra un diagrama eléctrico con relé de arranque y condensador de arranque, así como un protector del motor montado fuera del compresor.

Fig. 12: Diagrama eléctrico con relé de arranque y condensador de arranque



2.5  
Preparación del compresor  
y del equipamiento eléctrico  
(cont.)

La fig. 13 muestra un diagrama eléctrico para  
compresores SC grandes con motor CSR.



2.6  
Soldadura

Es muy importante que la soldadura esté bien ajustada.

Se recomienda soldar los espacios libres entre las juntas de soldadura.

	Material	Material
Soldadura de plata	Tuberías de cobre	Tuberías de acero
Easy-flo	de 0,05 a 0,15 mm	de 0,04 a 0,15 mm
Argo-flo	de 0,05 a 0,25 mm	de 0,04 a 0,2 mm
Sil-fos	de 0,04 a 0,2 mm	No apto

Los conectores de la mayoría de los compresores Danfoss son tubos de acero revestido de cobre que van soldados a la carcasa del compresor y las soldaduras no pueden sufrir daños por sobrecalentamiento durante la soldadura.

Consulte el apartado "Instrucciones de montaje" para obtener información detallada acerca de la soldadura.

2.7  
Vacío

Cuando una instalación de refrigeración está montada debe evacuarse cuidadosamente (extraiga el aire del sistema) antes de que sea cargada con refrigerante. Esto es necesario para conseguir buenos resultados de reparación. El principal objetivo de la evacuación es reducir la cantidad de gases incondensables (NCG) en el equipo y posteriormente tendrá lugar un secado limitado.

La humedad en el sistema puede causar el bloqueo por escarcha, reacciones con el refrigerante, envejecimiento del aceite, aceleración de los procesos de oxidación e hidrólisis con materiales de aislamiento.

Vacío del sistema de refrigeración.

Los gases incondensables en una instalación de refrigeración pueden aumentar la presión de condensación y, por lo tanto, pueden representar un mayor riesgo de sedimentación de depósitos carbonosos y un consumo de energía mayor.

El contenido de gases incondensables debe mantenerse por debajo de 1 vol. %.

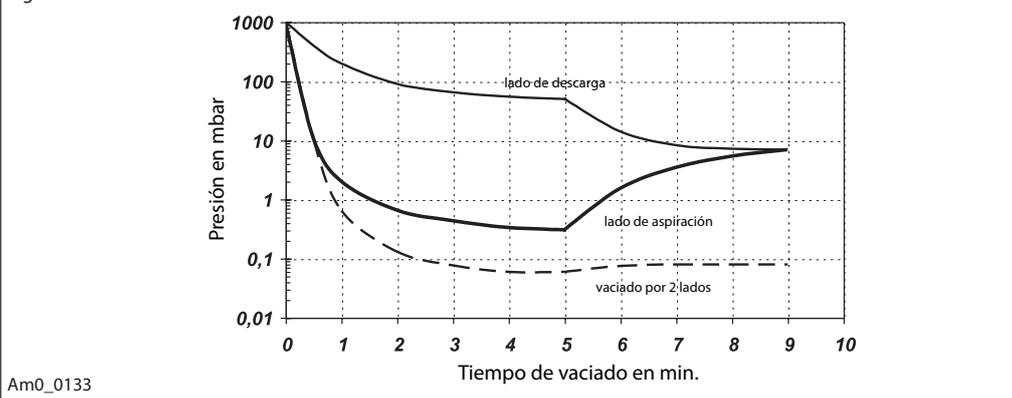
La evacuación puede realizarse de distintos modos, dependiendo del volumen en el lado de aspiración

y de descarga de la instalación. Si el evaporador y el compresor presentan un gran volumen puede realizarse la evacuación por un solo lado. Si esto no es así se recomienda realizar la evacuación por los dos lados.

La evacuación unilateral se realiza a través de la tubo de proceso del compresor, pero este método obtiene un vacío menor y un contenido de gases incondensables algo mayor. El aire debe extraerse a través del tubo capilar desde el lado de descarga de la instalación de refrigeración, lo que tiene como resultado una restricción sustancial. Como resultado se alcanza una presión mayor en el lado de descarga que en el lado de aspiración.

El factor principal para la cantidad de gases incondensables después de la evacuación es la presión igualada en el sistema, que viene determinada por la distribución de volúmenes. Típicamente, el volumen de descarga constituye del 10 al 20% del volumen total y, por lo tanto, la presión del circuito de alta tiene menor influencia en la presión igualada en este sentido que el gran volumen y baja presión del lado de aspiración.

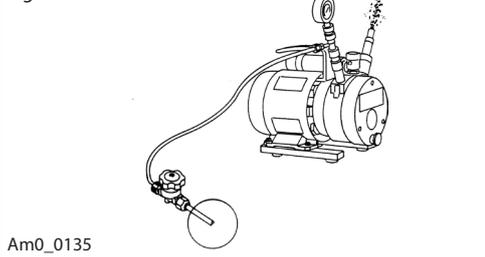
Fig. 14: Procedimiento de evacuación



2.8  
Bomba de vacío y  
vacuómetro

Para realizar una evacuación suficiente es necesario contar con una buena bomba de vacío. Consulte la figura 15.

Fig. 15: Bomba de vacío

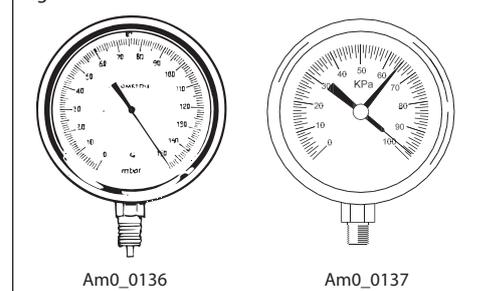


Para uso estacionario se recomienda una bomba de vacío de dos fases con una capacidad de 20 m<sup>3</sup>/h, pero para el mantenimiento es mejor utilizar una bomba de vacío más pequeña de dos fases y una capacidad de 10 m<sup>3</sup>/h, debido a su menor peso. Un compresor de refrigeración hermético no es apto para este fin, ya que no es capaz de producir suficiente baja presión y también un compresor utilizado como bomba de vacío sufrirá un sobrecalentamiento y resultaría dañado. La resistencia de aislamiento del aire se reduce al caer la presión y, por lo tanto, se producirá una avería eléctrica en el cable de alimentación de entrada o en el motor del compresor hermético.

Puede utilizarse la misma bomba de vacío para todos los refrigerantes si se carga con aceite éster. Cuando se utilizan refrigerantes inflamables R600a y R290 debe utilizarse una bomba de vacío apta para atmósferas explosivas.

No tiene sentido disponer de una bomba de vacío adecuada si el vacío obtenido no puede medirse. Por lo tanto, se recomienda utilizar siempre un vacuómetro robusto adecuado (fig. 16) capaz de medir la presión por debajo de 1 mbar.

Fig. 16: Vacuómetro



### 3.0 Manipulación del refrigerante

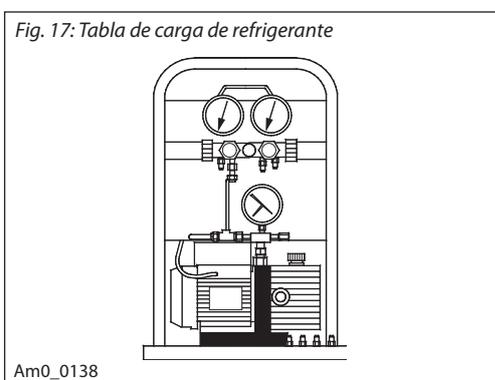
Para asegurar una vida útil razonable de la instalación de refrigeración, el refrigerante debe tener un contenido máximo de humedad de 20 ppm (20 mg/kg) como máximo. No cargue refrigerante desde un contenedor grande a una botella de carga pasando a través de varios contenedores de distintos tamaños, ya que con cada trasiego del refrigerante, el agua contenida en éste aumentará de forma considerable. Refrigerantes inflamables R290 y R600a El R600a debe guardarse y transportarse exclusivamente en contenedores autorizados y debe manipularse conforme a la normativa vigente.

No encienda llamas abiertas cerca de los refrigerantes R600a y R290. Las instalaciones de refrigeración deben abrirse mediante un cortador de tubos.

No se permite cambiar de los refrigerantes R12 o R134a al R600a, ya que los refrigeradores no están autorizados para su uso con refrigerantes inflamables y la seguridad eléctrica no ha sido comprobada de conformidad con las normas actuales vigentes. Esto mismo se aplica al cambio de los refrigerantes R22, R502 o R124a al R290.

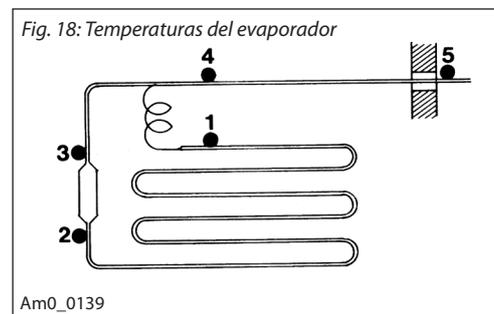
#### 3.1 Carga de refrigerante

Normalmente, la carga con refrigerante no es un problema con una carga adecuada y siempre que se conozca la cantidad de carga actual en el sistema de refrigerante. Consulte la figura 17.



Cargue la instalación siempre con el tipo y cantidad de refrigerante recomendados por el fabricante. En la mayoría de los casos esta información figura en la etiqueta de especificaciones técnicas del refrigerador. Las distintas marcas de compresores contienen diferentes cantidades de aceite. De este modo, al pasarse a otra marca se recomienda corregir la cantidad de refrigerante, para utilizar la cantidad correcta. La carga de refrigerante puede realizarse por peso o por volumen. Los refrigerantes inflamables, como el R600a y el R290 deben cargarse siempre tomando como referencia el peso. La carga por volumen debe realizarse mediante el cilindro de carga de refrigerante. El refrigerante R404A y otros refrigerantes de la serie 400 siempre deben cargarse en estado líquido.

Si se desconoce la cantidad de carga, la carga debe realizarse gradualmente, hasta que la distribución de temperatura sobre el evaporador sea correcta. Sin embargo, la mayoría de las veces será más adecuado sobrecargar el sistema y luego ir purgando refrigerante poco a poco hasta alcanzar el nivel de carga correcto. La carga de refrigerante debe realizarse con el compresor en funcionamiento, el refrigerador sin carga y con la puerta cerrada. Sabrá que ha alcanzado el nivel de carga correcto cuando la temperatura sea la misma a la entrada y a la salida del evaporador. En el conector de aspiración del compresor la temperatura debe ser aproximadamente la misma que la temperatura ambiente. Esto evitará que penetre la humedad a través del aislamiento del refrigerador. Consulte la figura 18.



Los equipos e instalaciones con válvula de expansión deben cargarse con refrigerante hasta que no se vean burbujas a través del visor de líquido, el cual debe estar colocado lo más cerca posible de la válvula de expansión.

#### 3.2 Carga máxima de refrigerante

Si se supera el límite de carga admisible de refrigerante que figura en la hoja de datos técnicos del compresor, el aceite formará espuma en el compresor después del arranque en frío y ello puede causar daños en las válvulas del compresor. La carga de refrigerante nunca debe superar la capacidad del lado del condensador de la instalación.

Consulte asimismo las hojas de datos técnicos del compresor, ya que la carga máxima de refrigerante existente puede variar en los distintos modelos, a partir de los datos que aparecen en la tabla. La carga máxima de 150 gr. para R600a y R290 es un límite máximo de seguridad de las normas para electrodomésticos, mientras que los otros pesos se establecen para evitar golpes de líquido.

Compresor tipo	Carga de refrigerante máxima admisible			
	R134a	R600a	R290	R404A
P	300 g	120 g		
T	400 g	150 g	150 g	600 g
TL...G	600 g	150 g	150 g	
N	400 g	150 g	150 g	
F	900 g	150 g		850 g
SC	1300 g		150 g	1300 g
SC-Twin	2200 g			

**3.3  
Prueba**

Antes de finalizar una reparación debe examinarse todo el equipo de refrigeración para asegurarse de que se ha conseguido el resultado esperado. Debe asegurarse de que el evaporador puede enfriarse y permitir así la obtención de las temperaturas solicitadas.

En instalaciones con tubo capilar como dispositivo reductor es importante comprobar si el compresor funciona de forma satisfactoria mirando el termostato. Además, debe comprobarse si el diferencial del termostato

permite suficientes intervalos de parada para la igualación de la presión, de forma que un compresor LST (de bajo par de arranque), si lo hay, pueda arrancar y funcionar sin que se dispare el protector del motor.

En las zonas en las que pueda producirse una subtensión es importante comprobar el estado de funcionamiento al 85% de la tensión nominal, ya que tanto el par de arranque como el par máximo del motor descenderán al caer la tensión.

**3.4  
Prueba de fugas**

El equipo de refrigeración hermético debe ser estanco y si se desea que un refrigerador alcance una vida útil razonable será necesario mantener las fugas por debajo de 1 gramo de refrigerante al año.

Como muchos equipos de refrigeración con los refrigerantes inflamables R600a y R290 presentan unas cantidades de carga por debajo de 50 gr. en estos casos las fugas deberán encontrarse por debajo de los 0,5 gr. de refrigerante anual. Esto requiere un equipo de comprobación electrónico de alta calidad capaz de medir estas fugas de pequeña magnitud.

Es importante comprobar todas las juntas soldadas de la instalación, también en los lugares en los que no se han realizado reparaciones.

Las juntas del lado de descarga de la instalación (desde el conector de descarga del compresor hasta el condensador y el filtro secador) deben examinarse mientras el compresor se encuentra en funcionamiento, con lo que se obtienen los valores máximos de presión.

El evaporador, el tubo de aspiración y el compresor deben examinarse con el compresor parado y mientras se iguala la presión de la instalación, ya que así se obtendrán los valores máximos de presión aquí. Consulte la figura 19.

Si no está disponible ningún detector electrónico (fig. 19) puede examinar las juntas utilizando agua jabonosa o con un spray, no obstante, las fugas pequeñas no podrán ser detectadas de este modo.

Fig. 19: Detector de fugas



Am0\_0113

**4.0**  
**Sustitución de un**  
**compresor defectuoso**

A continuación se describe un procedimiento para sustituir un compresor defectuoso en una instalación de refrigeración hermética siguiendo las normas principales. Una condición previa es que exista una sobrepresión del refrigerante en la instalación y que la instalación no haya sido contaminada por

la humedad. El refrigerante debe coincidir con el refrigerante original. Durante la localización de averías, se ha detectado que el compresor presenta un fallo. Si el motor se ha quemado como resultado de una fuerte contaminación del sistema, es necesario seguir otro procedimiento.

4.1  
*Preparación de*  
*componentes*

Al tener preparados previamente los recambios se evitan retrasos posteriores con la instalación abierta y de este modo se evita el riesgo de penetración de la humedad y las impurezas. Debe montarse una válvula de servicio en el conector de proceso del nuevo compresor. En algunos casos puede ser beneficioso montar una parte del tubo de conexión en el conector de aspiración del compresor.

Así se podrá conectar el tubo de aspiración al compresor más allá del compresor posteriormente, si no dispone de espacio suficiente para el montaje en el compartimento de la máquina. Cuando el compresor está listo, la válvula de proceso y los conectores deben cerrarse. Además, debe estar listo el tipo correcto de filtro secador, aunque la tapa debe permanecer intacta.

4.2  
*Purga de la carga*

Coloque una válvula auxiliar con conexión a un recipiente acoplado al tubo de proceso del compresor. Pinche el tubo y recoja el refrigerante conforme las normas indicadas. Siga las directrices que se proporcionan arriba.

4.3  
*Extracción de un compresor*  
*defectuoso*

Corte el tubo de aspiración y el de descarga del compresor con un cortador de tubos a una distancia de 25 a 30 mm aprox. de los conectores en cuestión, pero previamente, los lugares que se van a cortar deben desbarbarse con papel de lija para preparar la soldadura. Si es necesario comprobar el compresor posteriormente, los extremos de los tubos deben sellarse mediante tapones de goma.

Para facilitar cualquier análisis o reparación de garantía posteriormente, será necesario adjuntar al compresor la causa de la avería y la fecha de fabricación del refrigerador. Los compresores para R600a y R290 siempre deben evacuarse y sellarse antes de devolverlos al fabricante o distribuidor del refrigerador.

4.4  
*Extracción de los residuos de*  
*refrigerante*

Para evitar la descomposición de los residuos de refrigerante en la instalación durante las posteriores operaciones de soldadura, será necesario soplar la instalación de forma exhaustiva utilizando nitrógeno seco.

Esto se lleva a cabo conectando el tubo de unión desde la botella de nitrógeno seco, primero al tubo de aspiración cortado y luego al tubo de descarga cortado.

4.5  
*Extracción del filtro secador*

El filtro secador en la salida del condensador debe cortarse con un cortador de tubos, pero para ello deberá emplearse un método distinto.

Aplique un ligero caudal de nitrógeno seco a través del tubo de descarga que va hasta el condensador y mantenga este flujo mientras que extrae el filtro con precaución utilizando un soplete. Evite calentar la propia carcasa del filtro.

4.6  
*Limpieza de las juntas de*  
*soldadura y reensamblaje*

La plata de soldadura debe eliminarse de la salida del condensador. El mejor modo de llevar esto a cabo es eliminándola mediante un cepillado mientras la plata de soldadura aún se encuentra en estado líquido. Los otros extremos del tubo deben prepararse para soldarlos si esto no se ha realizado aún. Evite que la suciedad y las partículas de metal penetren en la instalación cuando desbarbe las juntas soldadas. Si fuera necesario, realice un soplado con nitrógeno seco durante el desbarbado. El nuevo filtro secador debe montarse a la salida del condensador y el filtro debe mantenerse tapado hasta que pueda realizar el montaje. Evite calentar la propia carcasa del filtro con la llama. Antes de soldar el tubo capilar al filtro debe efectuar un pequeño tope en el tubo, como se describe arriba, para asegurarse de que el extremo del tubo se encuentre posicionado correctamente en el filtro y evitar bloqueos.

Preste atención al soldar el tubo capilar para evitar accidentes por quemadura.

Monte el compresor, el cual ya durante la preparación debe equiparse con tacos de goma. Monte el equipamiento eléctrico y conecte el cableado. La evacuación y la carga deben realizarse como se indica en los apartados 2.7 y 3.1. Las pruebas que deben realizarse aparecen descritas en los apartados 3.3 y 3.4. Cuando se aprieta y se suelda el tubo de proceso, es necesario extraer la válvula de proceso.

**5.0  
Del R12 a otros  
refrigerantes**

Mientras se disponga de refrigerante R12 nuevo o reciclado éste deberá utilizarse. Es imposible proporcionar R12 o es ilegal utilizarlo. Por lo tanto deberá sopesar si vale la pena realizar una reparación.

Casi no merece la pena reparar instalaciones de refrigeración pequeñas y antiguas, ya que implica la sustitución del compresor. Otro punto a tener en cuenta es el uso de un refrigerante alternativo en lugar del R12.

**5.1  
Del R12 a un refrigerante  
alternativo**

Para temperaturas de evaporación bajas y medias se ha venido utilizando el R401A y para temperaturas de evaporación bajas el R401B en sustitución del R12. Sin embargo no puede recomendarse el uso de los llamados refrigerantes-mezcla.

Si el R12 no está disponible o si su uso no está permitido se recomienda utilizar el R134a. Consulte también el apartado 1.5.

**5.2  
Del R12 al R134a**

La conversión del R12 al R134a entraña un riesgo considerable de posibles residuos de refrigerante descompuesto, en particular de iones de cloro o que el refrigerante y los residuos de aceite mineral o alquilbencenos permanezcan intactos en la instalación. Por lo tanto, debe establecerse un procedimiento durante el cual estas sustancias no deseables se reduzcan hasta alcanzar un nivel que no represente un problema grave en la instalación de refrigeración reparada. Antes de comenzar la conversión al R134a asegúrese de que el motor del compresor original no está "quemado". Si este es el caso, el compresor no debe sustituirse, ya que el riesgo de contaminación es demasiado alto. La conversión al R134a siempre requiere sustituir el compresor, ya que es necesario montar un compresor R134a original, incluso si el compresor R12 está intacto.

- Enjuague todos los componentes de la instalación con nitrógeno seco.
- Efectúe la reparación.
- Monte un nuevo compresor R134a con la capacidad de refrigeración adecuada.
- Monte un nuevo filtro secador con desecante 4AXH7 o 4AXH9 o equivalente.
- Evacúe y cargue la instalación con R134a.

En instalaciones LBP la carga óptima de R34a será menor que la carga R12 original. Se recomienda comenzar cargando un 75% de la carga original y luego ir aumentando poco a poco la carga hasta que la instalación quede equilibrada.

Debe realizar los siguientes pasos de forma continuada. Si se produjeran interrupciones de todos modos, todos los tubos y uniones deben bloquearse. Se asume que la instalación está limpia y que se trata de un circuito de evaporación sencillo.

- Si la instalación ha perdido su carga debe localizarse la fuga.
- Instale una válvula de servicio en el tubo de proceso del compresor.
- Recoja el refrigerante restante.
- Ecualice la presión hasta alcanzar la presión atmosférica utilizando nitrógeno seco.
- Extraiga el compresor y el filtro secador de la instalación.

- Sellar el tubo de proceso.
- Compruebe si hay fugas.
- Ponga en marcha la instalación.
- Tras finalizar la reparación debe marcar siempre en la instalación qué tipo de aceite de refrigerante y compresor contiene.
- Después de volver a montar la instalación, ésta volverá a funcionar, aunque habrá una pequeña cantidad de residuos del R12 circulando, lo que puede obstaculizar la inyección en el evaporador, en particular en instalaciones con tubo capilar. La cantidad de residuos existente en el aceite es un factor decisivo para el uso práctico de la instalación de refrigerante.

**5.3  
Del R134 al R12**

Puede utilizarse un procedimiento correspondiente al descrito en el apartado 5.2. Utilice un compresor R12 original, un refrigerante R12 y un filtro secador del tipo 4A-XH6, 4A-XH7 o 4A-XH9.

Tenga presente que la carga de R12 será mayor que la carga del R134a original y que en la mayoría de los países no está permitido utilizar refrigerante R12, aunque en algunos casos excepcionales esta puede ser una alternativa.

**5.4  
Del R502 al R404A**

Se parte de la premisa de que el compresor está defectuoso y que debe ser sustituido por un compresor R404A original. Sin embargo, el nuevo compresor debe cargarse con aceite polioléster autorizado.

El filtro secador debe sustituirse por un nuevo filtro con desecante del tipo 4A-XH9. Los residuos de aceite del compresor original, el aceite mineral o el alquilbenceno deben eliminarse de los componentes de la instalación.

Si el sistema está muy contaminado debe enjuagarse de forma exhaustiva con nitrógeno seco.

En casos excepcionales será necesario sustituir el aceite del compresor.

El siguiente procedimiento se realiza como se indica en el apartado 5.2.

**6.0  
Instalaciones  
contaminadas por  
la humedad**

En las instalaciones contaminadas por la humedad, tanto el grado de contaminación como el ámbito de la reparación pueden variar. Las instalaciones que contengan humedad pueden dividirse en dos categorías: de bajo nivel de contaminación y de alto nivel de contaminación.

Los sistemas con bajo nivel de contaminación permanecen intactos y mantienen la sobrepresión del refrigerante. Las instalaciones con un elevado nivel de contaminación, por el contrario, se distinguen por haber estado en contacto con la atmósfera o porque la humedad se ha aportado directamente. Estos dos tipos de defecto se tratarán mediante métodos diferentes.

**6.1  
Contaminación baja**

Este defecto se caracteriza por interrupciones frecuentes de la refrigeración, debido a que la escarcha bloquea el tubo capilar o la válvula de expansión. Al suministrarse calor, la escarcha se elimina gradualmente pero si el refrigerante circula, el bloqueo volverá a formarse rápidamente. Este defecto puede deberse a los siguientes motivos: La instalación no se ha montado correctamente. Los componentes utilizados pueden tener humedad. Posiblemente se ha utilizado un refrigerante con un alto porcentaje de humedad. A menudo, la instalación es nueva o acaba de repararse. Generalmente existe poca humedad y por lo tanto, este defecto puede solucionarse sustituyendo el refrigerante o el filtro secador. Este procedimiento se lleva a cabo del siguiente modo:

La temperatura de evaporación del sistema también puede aumentar calentando el evaporador. No utilice ninguna llama abierta para calentar.

- a) Abra la instalación en el tubo de proceso y recoja el refrigerante. Es beneficioso dejar funcionar el compresor hasta que se caliente. De este modo se reducirá la humedad y el refrigerante que queda en el motor o en el aceite. Cuando la escarcha bloquee el tubo capilar o la válvula de expansión es posible poner en marcha el compresor y esperar hasta que caliente, pero la instalación no funcionará. Si el tubo capilar o la válvula de expansión están accesibles, la zona en la que se produce el bloqueo puede mantenerse caliente con una lámpara de calentamiento o un trapo con agua caliente para conseguir la circulación del refrigerante.

- b) Tras recoger el refrigerante, será necesario soplar la instalación con nitrógeno seco. La inyección de nitrógeno debe realizarse a través del tubo de proceso del compresor y primero debe soplar el lado de aspiración y posteriormente el lado de descarga, dirigiendo primero el flujo de nitrógeno desde el compresor a través del tubo de aspiración y el evaporador y al exterior a través del tubo capilar, posteriormente a través del compresor y el condensador y al exterior pasando por el filtro secador a través de la salida del condensador. Es una ventaja soplar con una presión lo suficientemente alta como para eliminar todo el aceite de los componentes.
- c) Sustituya el filtro secador y el tubo de proceso como se describe arriba. Vale la pena utilizar un secador de filtro sobredimensionado.
- d) Cuando se vuelve a montar la instalación debe llevarse a cabo la evacuación con sumo cuidado. Lleve a cabo la carga y la comprobación conforme a las directrices previamente mencionadas.

**6.2  
Contaminación alta**

Si existe una rotura en la instalación de refrigeración y la sobrepresión del refrigerante se escapa se producirá la contaminación por humedad. Cuando más tiempo permanece abierta la instalación en contacto con la atmósfera mayor será el grado de contaminación. Si el compresor se encuentra en funcionamiento al mismo tiempo, la situación se agravará aún más. La cantidad de humedad admisible se distribuirá en el compresor, filtro secador y otros componentes de la instalación, en función de su capacidad de retención de la humedad. En el compresor será especialmente la carga de aceite la que absorberá el agua. En el evaporador, el condensador y los tubos, la contaminación vendrá determinada principalmente por la cantidad de aceite presente en ellos. Por supuesto, las mayores cantidades de agua se acumularán en el compresor y en el filtro secador. Asimismo existe un elevado riesgo de que los sedimentos carbonosos hayan comenzado a dañar el compresor. Por lo tanto, será necesario sustituir el compresor y el filtro secador durante el procedimiento de reparación normal.

- a) Desmunte el compresor de la instalación utilizando un cortador de tubos.
- b) Rompa el tubo capilar de la salida del condensador y sople el condensador con nitrógeno seco como gas protector. Desmunte el filtro secador. Repita el soplado aumentando la presión para extraer aceite del condensador, si aún queda. Tape la entrada y la salida del condensador.
- c) Proceda del mismo modo con la tubería del intercambiador de calor y el evaporador. La oportunidad de un soplado eficiente mejora si el tubo capilar se rompe en la entrada del evaporador. El soplado con nitrógeno se realizará en dos pasos: primero el tubo de aspiración y el evaporador y luego, los tubos capilares. Si el motivo de reparación es un tubo capilar roto, debe cambiar el modo de actuación para sustituir todo el intercambiador de calor al completo.
- d) Monte un nuevo compresor en la instalación y un nuevo filtro secador del tamaño adecuado.

**6.2**  
*Contaminación alta (cont.)*

La evacuación debe realizarse prestando especial atención y, posteriormente, la carga y la comprobación deberán seguir las normas vigentes. El proceso descrito se recomienda para instalaciones de refrigeración sencillas. Si la instalación es de difícil acceso y su diseño es complejo le recomendamos llevar a cabo el siguiente procedimiento en su lugar.

- e) Desmonte el compresor de la instalación y trátelo conforme a las indicaciones del punto a.
- f) Rompa el tubo capilar en la salida del condensador.  
Sople con nitrógeno los tubos de aspiración y de descarga.

- g) Monte un nuevo filtro sobredimensionado en la salida del condensador. Conecte el tubo capilar al filtro secador.
- h) Si la instalación, excepto el compresor, está intacta, realice un secado.  
Esto se lleva a cabo mediante la conexión simultánea del tubo de aspiración y de descarga a una bomba de vacío y la evacuación a una presión inferior a 10 mbar. Ecualice la presión utilizando nitrógeno seco. Repita la evacuación y la igualación de presión.
- i) Monte un nuevo compresor.  
Luego, realice la evacuación, la carga y la comprobación.

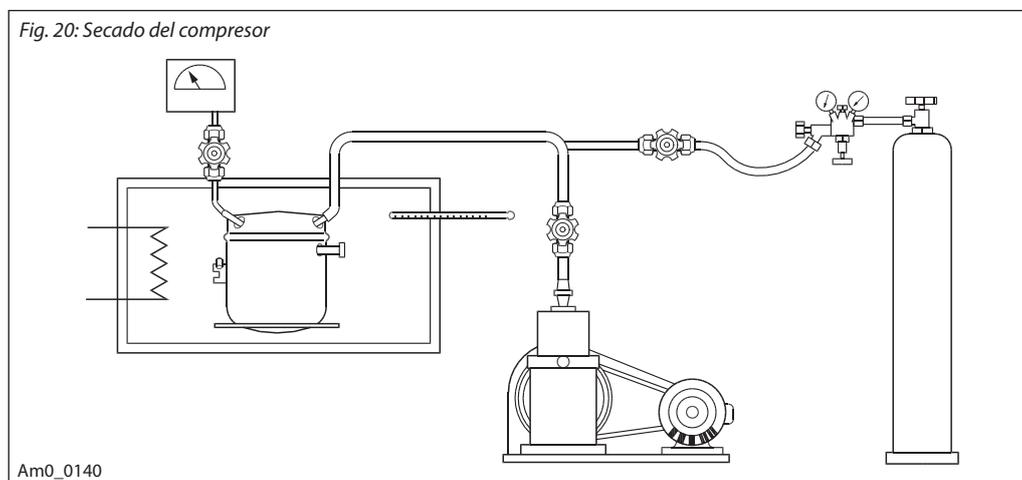
**6.3**  
*Secado del compresor*

En algunos países puede ser necesario reparar un compresor contaminado de humedad en un taller. El proceso de secado descrito en este manual puede ofrecer el resultado deseado, siempre que el proceso se siga al pie de la letra. Purgue la carga de aceite del compresor. Luego enjuague el interior del compresor con medio litro a un litro de refrigerante o disolvente a baja presión no inflamable. Bloquee el compresor con el disolvente en su interior y agítelo en todas direcciones para que el refrigerante entre en contacto con todas las superficies del compresor. Recoja el disolvente como está establecido. Repita la operación una o dos veces para asegurarse de que no quedan residuos de aceite en el compresor. Luego sople el compresor con nitrógeno seco. Conecte el compresor a una instalación como la que se muestra en la fig. 20.

Bloquee el conector de descarga. Las uniones al conector de aspiración del compresor deben ser estancas. Esto puede conseguirse mediante juntas de soldadura o utilizando una manguera de vacío adecuada.

Lleve el compresor hasta una temperatura entre 115°C y 130°C antes de comenzar la evacuación. Luego comience la evacuación que hará descender la presión del compresor hasta 0,2 mbar o menos. Las juntas de la instalación de vacío deben ser estancas para conseguir el vacío requerido. El contenido de humedad en el compresor también influirá en el tiempo necesario para alcanzar el vacío. Si el compresor está altamente contaminado, se recomienda realizar unas pocas igualaciones de presión con nitrógeno seco hasta alcanzar la presión atmosférica para facilitar el proceso. Corte la conexión al instrumento de vacío durante la igualación de presión. La temperatura y el vacío deben mantenerse durante 4 horas aprox. Antes de terminar el proceso de secado es necesario igualar la presión del compresor hasta alcanzar la presión atmosférica con nitrógeno seco y sellar los conectores. Cargue el compresor con el tipo de aceite y en la cantidad especificada y móntelo en la instalación de refrigeración.

Fig. 20: Secado del compresor



Am0\_0140

**6.4**  
**Carga de aceite**

En algunos casos puede ser necesario *rellenar* un compresor con aceite si éste ha perdido algo de carga.  
 En algunos compresores Danfoss, la cantidad de aceite figura en la etiqueta de especificaciones técnicas, sin embargo, esto no sucede en todos los casos, de forma que el tipo y la cantidad de aceite deben consultarse en la hoja de datos técnicos del compresor.

Es imprescindible utilizar el aceite autorizado para el compresor en cuestión. Si se pierde carga en el compresor, ésta debe reemplazarse. Generalmente se asume que unos 50 ccm aprox. de la carga de aceite permanecerán en el compresor después de haber sido vaciado completamente mediante la purga de aceite realizada a través de una conexión.

**7.0**  
**Pérdida de la carga de refrigerante**

El término "carga perdida" designa los casos en los que la función de refrigeración deseada no se realiza debido a que no existe una cantidad suficiente de refrigerante en la instalación.

El proceso de reparación implica una sobrepresión del refrigerante en la instalación, de forma que puedan descartarse los problemas debidos a la contaminación por humedad en el sistema.

La "carga perdida" se caracteriza por el hecho de que no se alcanza la refrigeración prevista. El tiempo de funcionamiento es largo y el compresor puede funcionar continuamente. La formación de escarcha en el evaporador sólo es parcial y ésta quizás sólo se concentra alrededor de la zona de inyección. El compresor funcionará a bajas presiones de evaporación y esto implica baja capacidad y consumo de alimentación. El compresor presentará una mayor temperatura que la habitual debido a la baja circulación de refrigerante.

La diferencia entre "carga perdida" y "tubo capilar bloqueado" consiste en la presión predominante del condensador, sin embargo, transcurrido un tiempo, la presión será la misma en ambos casos. El "tubo capilar bloqueado" tiene como consecuencia que el refrigerante se bombea al condensador y la presión se eleva. Sin embargo, a medida que el evaporador se vacía por la acción del bombeo, el condensador se enfría. Si el bloqueo es total, no se realizará la igualación de presión durante la parada. Con la "carga perdida", sin embargo, la presión en el condensador será inferior a la normal.

Una parte considerable del proceso de reparación consiste en localizar la causa del fallo. Si esto no se hace, sólo será cuestión de tiempo hasta que el fallo se produzca de nuevo.

Si el tubo capilar se bloquea en una instalación pequeña, generalmente se desechará, pero en instalaciones de grandes dimensiones y elevado coste económico, podría ser adecuado sustituir el intercambiador de calor de la tubería de aspiración.

Los pasos principales en el proceso de reparación pueden realizarse del siguiente modo (sólo para refrigerantes no inflamables).

- a) Instale una válvula de servicio en el tubo de proceso del compresor.  
 Instale un manómetro y utilícelo para localizar la avería.
- b) Aumente la presión del refrigerante de la instalación hasta 5 bar.
- c) Examine todas las juntas para comprobar si existen fugas de aceite.  
 Realice una profunda búsqueda con equipo de detección de fugas hasta detectar la fuga.
- d) Libere la sobrepresión de la instalación.  
 Rompa el tubo capilar en la salida del condensador.  
 Luego sopla la instalación con nitrógeno seco.
- e) Sustituya el filtro secador como se describe arriba.  
 Sustituya el tubo de proceso y repare la fuga.
- f) Evacúe y cargue la instalación con refrigerante.  
 Luego realice una nueva prueba de estanqueidad (fugas) y revise la instalación.  
 Después de la prueba de presión del sistema con alta presión realice una purga de arranque lento con una bomba de vacío grande, ya que de lo contrario el aceite puede salir bombeado del sistema.

**8.0**  
**Motor del compresor quemado**

Un motor quemado ha destruido el aislamiento del cableado. Quemado significa los motores cuyo aislamiento del cableado se ha descompuesto.

El quemado en una situación real se caracteriza porque el aislamiento del cableado del motor ha sido sometido a temperaturas extremas durante mucho tiempo.

Si las temperaturas en un compresor cambian, de forma que el material aislante se vea sometido a una temperatura extrema durante mucho tiempo, se producirá un quemado.

Estas condiciones extremas pueden producirse cuando la ventilación empeora (p.ej. debido a un ventilador defectuoso), cuando el condensador está sucio o si se producen unas condiciones anómalas en la tensión.

El fallo "carga perdida" puede tener un efecto similar. Parte de la refrigeración del motor se realiza mediante el refrigerante que pasa circulando. Cuando el sistema de refrigeración pierde carga, esto afecta a la presión de evaporación, que desciende de forma anómala. Como consecuencia de ello, circula una menor cantidad de refrigerante por unidad de tiempo y disminuye la refrigeración.

En muchos casos aunque haya un protector del motor montado en el equipamiento eléctrico, esto no ofrece protección para evitar estos casos. El protector del motor se activa tanto por la corriente como por la temperatura. Si el consumo de alimentación es bajo, se requiere

una temperatura alta alrededor del protector para producir una desconexión. Sin embargo, si las temperaturas de evaporación caen, la diferencia de temperatura entre el motor y la carcasa del compresor aumentará debido a la deficiente transmisión calorífica.

Los protectores del devanado colocados directamente en la mayoría de los motores ofrecen una mejor protección en esta situación, ya que se activan principalmente por la temperatura del devanado del motor.

Si el aislamiento del cable está descompuesto, aparecerán unas temperaturas muy elevadas en el cableado cortocircuitado. Esto puede causar una mayor descomposición aún del refrigerante y el aceite. Mientras el compresor se encuentre en buen estado de funcionamiento, todo este proceso puede tener como resultado productos derivados de la avería circulando por la instalación y contaminando así el sistema. Cuando algunos refrigerantes se descomponen generan ácidos. Si no se lleva a cabo la limpieza junto con la sustitución del compresor, pronto se producirá otra avería.

Los defectos del motor en compresores herméticos en refrigeradores domésticos son relativamente poco frecuentes.

Generalmente, los fallos en el devanado de arranque no provocan la contaminación del sistema, sino que es un cortocircuito en el devanado principal lo que probablemente provoque una contaminación.

**8.1**  
*Acidez del aceite*

Como un motor quemado puede tener como consecuencia la contaminación de la instalación por ácidos, la acidez debe tenerse en cuenta como un criterio para saber si el sistema necesita ser limpiado de forma exhaustiva.

El propio compresor y el lado de descarga de la instalación hasta el filtro secador será la zona más contaminada de la instalación. Una vez se extrae el refrigerante de la instalación, el aceite del compresor presentará contaminación o acidez.

Puede realizarse una sencilla evaluación con una muestra de aceite en un vidrio de ensayo limpio. Si el aceite está oscuro, opaco y quizás contaminado con partículas de descomposición del aislamiento del motor y si también huele a ácido, estos son indicios de que existe un problema.

**8.2**  
*Instalación quemada*

No se recomienda reparar una instalación quemada con productos de descomposición y si ha de realizarse una reparación de todos modos, es indispensable eliminar los productos de descomposición de la instalación para evitar la contaminación y averiar el compresor nuevo. Puede realizar los siguientes pasos.

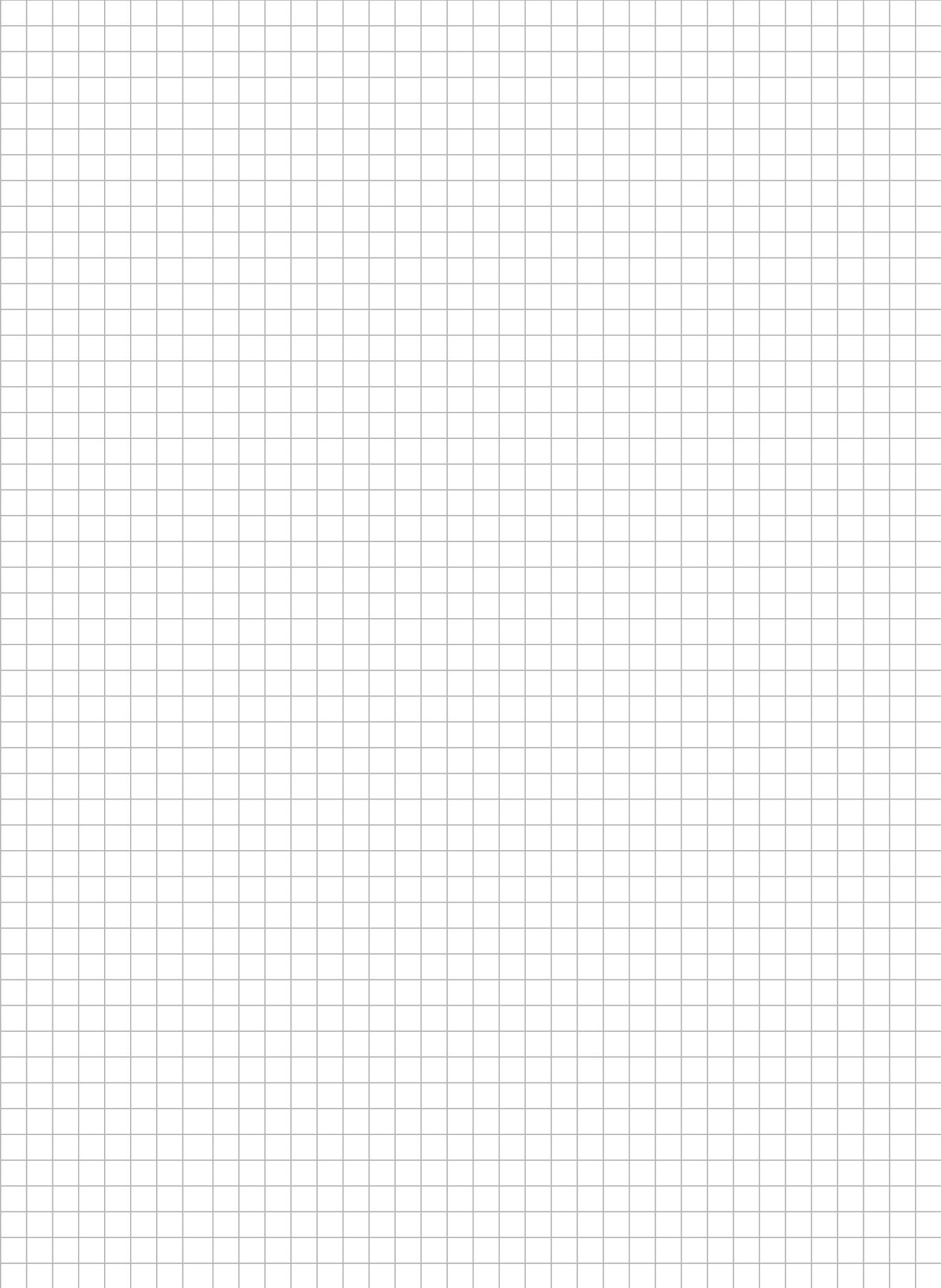
- a) Desmante el compresor defectuoso. Sople a través de los tubos para eliminar el aceite usado.
- b) Monte un nuevo compresor y un filtro protegido frente a sobretemperaturas Danfoss DAS en la línea de aspiración junto al compresor para protegerlo frente a los productos contaminantes. Sustituya el filtro secador en el condensador por un filtro DAS.

- c) Evacúe y cargue la instalación. Luego, deje funcionar el sistema de forma continua durante al menos 6 horas.
- d) Compruebe la acidez del aceite. Si el aceite está bien, no es necesario realizar una limpieza adicional. Extraiga el filtro de la tubería de aspiración. Sople a través del tubo capilar. Monte un nuevo secador de filtro en la salida del condensador, p.ej. Danfoss DML. Evacúe y cargue la instalación con refrigerante.
- e) Si el aceite presenta acidez bajo el punto d), sustituya el filtro de la tubería de aspiración y deje funcionar la instalación durante otras 48 horas y luego compruebe el aceite. Si el aceite está bien, prosiga con el paso d)



Índice	Página
1.0 Refrigerante .....	117
1.1 Presión.....	117
1.2 Capacidad .....	118
1.3 Carga de refrigerante.....	118
1.4 Pureza .....	118
2.0 Materiales .....	119
2,1 Secadores.....	119
3.0 Inflamabilidad y seguridad .....	119
3.1 Equipo .....	120
3.2 Fabricación.....	121
4.0 Diseño de la instalación de refrigeración.....	121
4.1 Intercambiadores de calor .....	122
4.2 Capilar .....	122
4.3 Vacío.....	122
4.4 Limpieza de los componentes .....	123
5.0 Mantenimiento .....	123
Referencias.....	123

# Notas



El refrigerante R290, o propano, es una sustitución posible para otros refrigerantes, los cuales tienen un alto impacto sobre el medio ambiente, en equipos herméticos pequeños, tales como los refrigeradores y congeladores comerciales de serie. Presenta un potencial de agotamiento de ozono cero (ODP en inglés) y un inapreciable potencial de calentamiento global (en inglés, GWP) Además, es una sustancia que forma parte de los gases del petróleo derivados de fuentes naturales.

El refrigerante R290 ha venido utilizándose en plantas de refrigeración en el pasado y aún

se emplea en algunas plantas industriales. En bombas de calor y equipos de aire acondicionado domésticos, el R290 se ha venido utilizando en Alemania desde hace algunos años, no obstante, ha obtenido distintos niveles de aceptación. Debido a la disponibilidad del propano en todo el mundo, se ha debatido ampliamente como un sustituto de los CFC.

El propano R290 es un refrigerante posible para esta instalación, con buena eficiencia energética, no obstante es necesario tomar medidas especiales con respecto a la inflamabilidad del propano.

## 1.0 Refrigerante

Las propiedades del R290 difieren de las de otros refrigerantes comúnmente utilizados en instalaciones herméticas pequeñas, tal y como se muestra en la tabla 1. Esto conlleva un diseño diferente de detalles en numerosos casos.

Tabla 1: Comparación de los datos técnicos de los refrigerantes

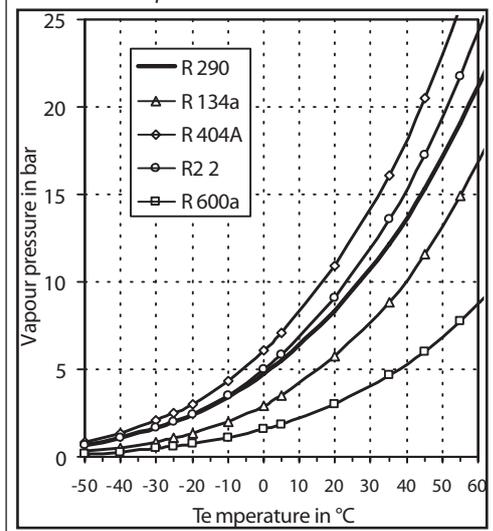
Refrigerante	R290	R134a	R404A	R22	R600a
Denominación	Propano	1,1,1,2-Tetra-flouro-etano	Mezcla R125 R143a R134a	Cloro-difluoro-metano	Isobutano
Fórmula	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CF <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> F	44/ 52/4	CHF <sub>2</sub> Cl	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> CH
Temperatura máxima en [°C]	96.7	101	72.5	96.1	135
Peso molecular en kg/kmol	44.1	102	97.6	86.5	58.1
Punto de ebullición normal en °C	-42.1	-26.5	-45.8	-40.8	-11.6
Presión a -25 °C en bar (absolutos)	2.03	1.07	2.50	2.01	0.58
Densidad del líquido a -25 °C en kg/l	0.56	1.37	1.24	1.36	0.60
Densidad del vapor a -25/+32 °C en kg/m <sup>3</sup>	3.6	4.4	10.0	7.0	1.3
Capacidad volumétrica a -25/55/32 °C en kJ/m <sup>3</sup>	1164	658	1334	1244	373
Entalpía de vaporización a -25 °C en kJ/kg	406	216	186	223	376
Presión a + 20 °C en bar (absolutos)	8.4	5.7	11.0	9.1	3.0

### 1.1 Presión

Una diferencia entre el R290 y el R134a es el nivel de presión, que se asemeja al R22 y al R404A, p.ej. a -25 °C de evaporación la presión es aprox. un 190 % del R134a, un 81 % del R404A, un 350% del R600a o casi igual a la del R22. En relación a este dato, el punto de ebullición normal se encuentra cercano al del R22. Así, los evaporadores deberán ser diseñados de forma similar que para el R22 o R404A.

Los niveles de presión y de temperatura extrema son casi idénticos a los del R22. Sin embargo, la temperatura de descarga es mucho menor. Esto ofrece la oportunidad de trabajar a mayores relaciones de presión, implica unas temperaturas de evaporación más bajas o a mayores temperaturas del gas de aspiración.

Fig. 1: Presión del vapor de distintos refrigerantes frente a la temperatura



Am0\_0141

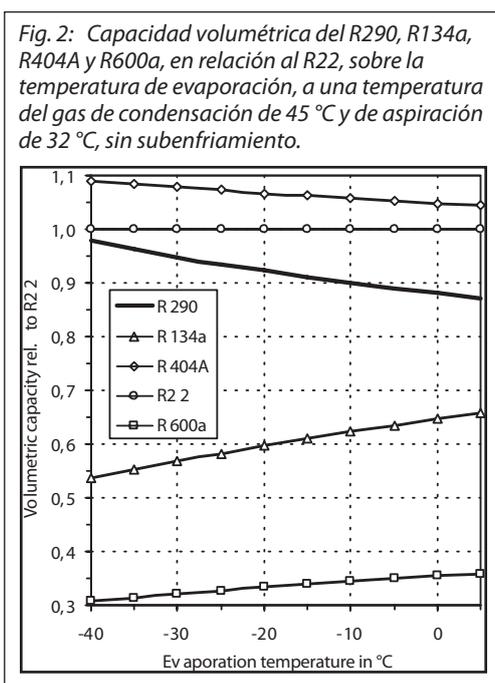
1.2  
Capacidad

El R290 presenta una capacidad volumétrica del 90% aprox. del R22 o del 150% del R134a a 45 °C de temperatura de condensación, como se ve en la fig. 2.

Debido a ello, el volumen de barrido de gases necesario para el compresor está cercano al R22 también, y es de un 10% a un 20% mayor que para el R404A.

La capacidad volumétrica es de 2,5 a 3 veces aprox. la capacidad del R600a. Por lo tanto, elegir entre el R290 o el R600a producirá diferencias en el diseño de la instalación debido al distinto flujo de volumen necesario para las mismas necesidades de refrigeración.

La capacidad de refrigeración volumétrica es un valor calculado a partir de la densidad del gas de aspiración y la diferencia de entalpía de evaporación.



Am0\_0142

1.3  
Carga de refrigerante

Si el R290 se cargara en un sistema de refrigeración no modificado, la cantidad de carga medida en gramos sería mucho menor. Sin embargo, calculada en cm<sup>3</sup>, la carga tendría aproximadamente el mismo volumen de líquido en la instalación. Esto nos da unas cargas de aprox. el 40% de R22 o R404A en gramos,

conforme a los datos de la tabla 1, que también coincide con los valores empíricos.

La carga máxima conforme a la normativa de seguridad es de 150 gr. para refrigeradores domésticos y equipos similares, que corresponde a 360 gr. de R22 o R404A aprox.

1.4  
Pureza

La especificación del refrigerante R290 no figura en las normas internacionales. Algunos datos al respecto aparecen en la Norma Alemana DIN 8960 de 1998, que es una versión ampliada de la ISO 916. La pureza del refrigerante debe ser evaluada desde un punto de vista químico y de la estabilidad, para la vida útil del compresor y de la instalación y desde el punto de vista termodinámico en relación al comportamiento y controlabilidad del sistema de refrigeración.

La especificación en DIN 8960 es una especificación segura con respecto a los hidrocarburos refrigerantes, adoptada a partir del catálogo de criterios de otros refrigerantes y que abarca el propano, el isobutano, el normal-butano y otros. Algunos puntos pueden aceptarse de una forma menos restrictiva para

refrigerantes específicos y combinaciones de impurezas después de realizar una evaluación completa.

Por ahora no existe una calidad de refrigerante conforme a las normas oficiales en el mercado. Las especificaciones acerca de posibles calidades deben comprobarse consultando al proveedor para obtener información detallada al respecto. Los gases licuados de petróleo (GLP) para aplicaciones del combustible o una pureza del 95% de calidad técnica no es suficiente para los sistemas de refrigeración herméticos. El agua, azufre y los compuestos reactivos deben estar presentes en un nivel más bajo que el garantizado para aquellos productos. La calidad técnica del 99,5%, también llamado 2.5, se emplea en la mayoría de los casos.

Tabla 2: Especificación del R290 según DIN 8960 - 1998

	Especificación	Unidad
Volumen de refrigerante <sup>1)</sup>	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	99.5 % por masa
Impurezas orgánicas <sup>2)</sup>	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	99.5 % por masa
1.3-Butaleno <sup>3)</sup>	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	5 ppm por masa
Hexano normal	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	50 ppm por masa
Benceno <sup>4)</sup>	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	1 ppm por sustancia
Azufre	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	2 ppm por masa
Deslizamiento de temperatura de evap.	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	0.5 K (del 5 a 97 % destil)
Gases incondensables	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	1.5 % vol. de fase de vapor
Agua <sup>5)</sup>	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	25 ppm por masa
Contenido de ácidos	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	0.02 mg KOH/g Neutralización
Residuo de evaporación	—{ }—{ }—{ }—{ }—{ }	50 ppm por masa
Partículas/sólidos	no	Inspección visual

1) Este contenido no aparece descrito explícitamente en la norma DIN 8960. Sólo las impurezas aparecen relacionadas y delimitadas. El contenido principal es el resto hasta un 100%.  
 2) Desde el punto de vista del compresor, en el R290 es aceptable un contenido de butano de hasta un 1%.  
 3) Este es un valor máximo para cada una de las sustancias que componen los hidrocarburos poliinsaturados.  
 4) Este es un valor máximo para cada uno de los compuestos aromáticos.  
 5) Este es un valor preliminar que debe ser evaluado después de recopilar una mayor experiencia.

**2.0 Materiales**

El refrigerante R290 se utiliza con el aceite polioléster en compresores Danfoss, de forma que la compatibilidad de material es casi idéntica a la situación del R134a o R404A desde el punto de vista del aceite. El R290 es químicamente inactivo en circuitos de refrigeración, de forma que no deberían surgir problemas específicos en este sentido. Presenta buenas características de solubilidad con el aceite éster. La compatibilidad directa del material es menos problemática. No

obstante, en algunos tipos de caucho, plásticos y especialmente plásticos clorados se han detectado problemas, pero estos materiales no están generalmente presentes en pequeños equipos herméticos. Algunos materiales sobre los que se ha informado de la existencia de problemas por distintos comprobadores, aparecen relacionados en la tabla 3. Es necesario realizar pruebas acerca de los materiales peligrosos para cada uso específico.

Tabla 3: Compatibilidad del material

Material	compatible
Caucho butílico	no
Caucho natural	no
Polietileno	depende de las condiciones
PP	no
PVC	no
PVDF	no
EPDM	no
CSM	no

**2.1 Secadores**

Para refrigeradores domésticos el desecante más común es un filtro molecular, una ceolita. Para el R290 se recomienda utilizar un material con poros de 3 Å, de forma similar que para el R134a, p.ej. UOP XH 7, XH 9 o XH 11, Grace 594, CECA Siliporite H3R. Los secadores “tipo lápiz” para R134a pueden, probablemente, utilizarse

con el R290 si están comprobados conforme a los requisitos de presión de rotura de IEC/EN 60 335. Si es necesario utilizar secadores de núcleo sólido consulte al fabricante para saber si son compatibles con el R290. Pueden utilizarse los filtros secadores Danfoss tipo DCL/DML.

**3.0 Inflamabilidad y seguridad**

La principal desventaja debatida en relación al uso del R290 es el riesgo basado en su inflamabilidad. Esto genera la necesidad de manipular esta sustancia con suma precaución, respetando todas las medidas de seguridad.

Tabla 4: Inflamabilidad del propano

Límite mínimo de explosión	2.1%	39 g/m <sup>3</sup> aprox.
Límite máximo de explosión	9.5%	177 g/m <sup>3</sup> aprox.
Temperatura mínima de ignición	470 °C	

Debido a la inflamabilidad del propano en un amplio rango de concentración es necesario tomar medidas de seguridad, en la propia instalación y en la fábrica. La evaluación de riesgos requerida en estas dos situaciones es muy diferente. El principal punto de partida es que para que se produzcan accidentes se necesitan dos precondiciones fundamentales. Una es la mezcla de gas y aire y la otra es la fuente de ignición de un determinado nivel de energía o temperatura.

Estos dos factores deben estar presentes juntos para que se produzca una combustión, de forma que debe asegurarse la ausencia de esta combinación de factores.

Los compresores Danfoss para R290 están equipados con protectores internos y dispositivos de arranque PTC o relés especiales, que impiden que las chispas salgan cerca del compresor, ya que no puede asegurarse que el aire circundante se mantenga por debajo del límite mínimo de explosión, si se produjeran fugas cerca del compresor. Vienen equipados con una etiqueta amarilla de advertencia de gas inflamable, como se muestra en la fig. 3.

Fig. 3: Etiqueta amarilla de advertencia



Am0\_0030

3.1  
Equipo

Para realizar la prueba de seguridad de refrigeradores domésticos y electrodomésticos similares se ha establecido una norma en Europa, la IEC Hoja de datos técnicos TS 95006. También se ha trasladado a una modificación de la IEC / EN 60 335-2-24, que es la norma de seguridad eléctrica normal.

Las autorizaciones de refrigeradores que emplean hidrocarburos como refrigerante se realizan conforme a los procedimientos de la TS en Europa desde 1994.

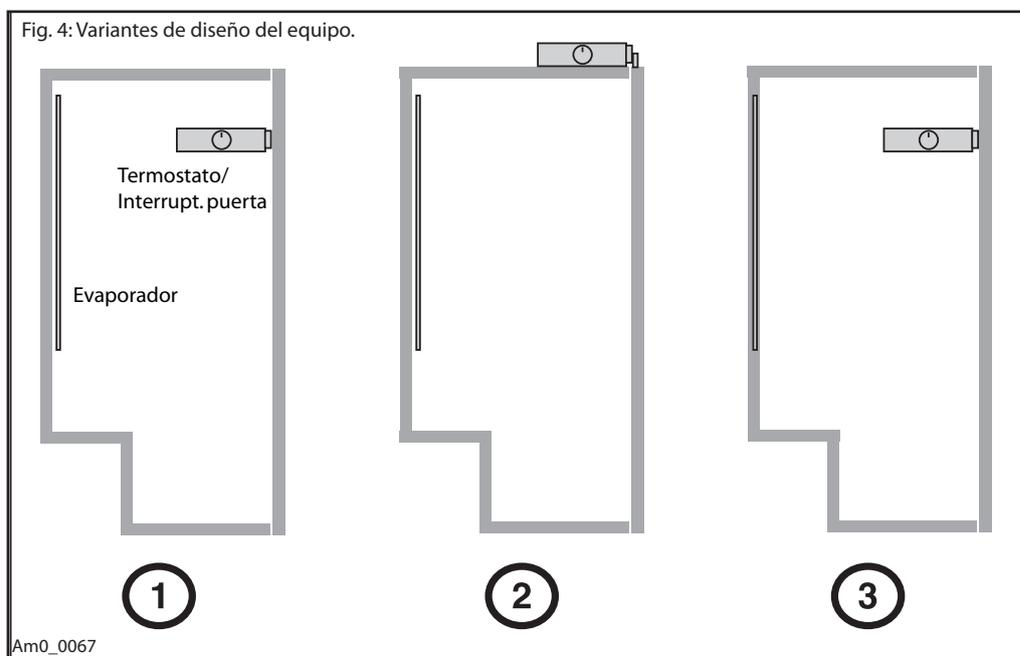
La metodología de la TS y las modificaciones resultantes de esto son la base para la siguiente descripción breve.

Otras aplicaciones deben tomar como referencia distintas normas nacionales y leyes, p.ej. EN 378, DIN 7003, BS 4344, SN 253 130, que pueden presentar distintos requisitos.

- Todos los elementos eléctricos que se conmutan durante el funcionamiento normal se consideran

- Posibles fuentes de ignición. Esto incluye el termostato, los contactos de iluminación de las puertas, interruptores ON/OFF y otros, como superfrost, relés del compresor, klixón externo, temporizadores de desescarche, etc.
- Todos los componentes que contienen refrigerante se consideran posibles fuentes de refrigerante a través de fugas. Esto incluye evaporadores, condensadores, calefactores de puerta, tuberías y el compresor.
- La carga máxima de refrigerante está ajustada en 150 gr. Manteniendo la carga a un máximo del 25% del límite mínimo de explosión, lo que equivale a 8 gr/m<sup>3</sup> aprox. para una cocina normal, el riesgo de ignición es muy bajo, incluso si la distribución de refrigerante en caso de fugas es irregular durante un poco de tiempo al principio.

El principal objetivo de las medidas de seguridad es separar las zonas que contienen componentes con refrigerante de las habitaciones con elementos de conmutación.



En la fig. 4 se muestran las principales posibilidades. La opción 1 presenta un evaporador y un termostato/interruptor de pared, ambos ubicados en el espacio de almacenaje. Esta situación es peligrosa para los refrigerantes inflamables y no debe existir. La opción 2 presenta un evaporador instalado en el interior y un termostato/interruptor de pared instalado fuera, en la parte superior. Esta opción representa una solución segura por lo general. La opción 3 presenta un termostato/interruptor de pared en el interior, pero el evaporador está aislado mediante poliuretano inyectado (tecnología FIP) detrás de la capa de revestimiento interior. Esta es una posible solución que se utiliza en muchos casos. La opción elegida debe diseñarse y comprobarse mediante una prueba de fugas conforme a los requisitos de la TS 95006 y la IEC/EN 60335.

En muchos diseños de refrigeradores o congeladores, esta separación ya existe.

- Los refrigeradores y congeladores compactos grandes a menudo presentan interruptores eléctricos en el panel superior.

- Algunos refrigeradores tienen los evaporadores ocultos detrás del revestimiento, en la espuma, en lugar de estar instalados en el espacio del armario en el que se alojan los termostatos y similares.

Se considera que existe una situación extrema siempre que no sea posible evitar que el evaporador y el termostato o los interruptores estén instalados en el armario. En este caso quedan dos posibilidades:

- Los termostatos e interruptores deben cambiarse a versiones selladas, para hacerlos impermeables al gas e impedir que el gas los penetre y alcance los contactos de conmutación. Danfoss ofrece termostatos electrónicos aptos para este tipo de aplicación.
- Los ventiladores instalados en el compartimento refrigerado deben ser seguros y antichispas, incluso si se bloquean.
- Los conectores eléctricos y portalámparas deben comprobarse conforme a determinadas especificaciones.

**3.1**  
*Equipo (continuación)*

Cada tipo de equipo o instalación de R290 debe ser comprobada y aprobada conforme a los procedimientos TS/ IEC / EN, por una organización independiente, incluso si todos los criterios arriba mencionados están incluidos en el diseño. Consulte las normas para obtener información detallada.

Las instrucciones de uso deben contener información y advertencias de precaución relativas a la manipulación como, p.ej. no desescarchar los compartimentos del congelador utilizando cuchillos, y para la instalación en una habitación con 1 m<sup>3</sup> de espacio por 8 gr. de carga como mínimo, este último dato deberá figurar en la etiqueta de especificaciones técnicas.

Las instalaciones que empleen relés u otros componentes eléctricos cerca del compresor deben cumplir las especificaciones. Estas incluyen:

- Los ventiladores en el condensador o compresor deben estar protegidos frente a la generación de chispas, incluso cuando están bloqueados o sobrecargados. Deben estar diseñados para no necesitar un interruptor térmico o este interruptor debe cumplir la IEC 60079-15.

- Los relés deben cumplir la IEC 60079-15 o estar colocados en un lugar en el que las fugas no puedan producir una mezcla inflamable con aire, p.ej. en una caja sellada o a elevadas altitudes. El accesorio de arranque de los compresores Danfoss SC se suministra con un cable largo para colocarse en una caja de instalación eléctrica separada.

El equipo o instalación que contiene refrigerante y el diseño del sistema de seguridad debe ser aprobado y controlado periódicamente por las autoridades locales normalmente. A continuación se muestran los principios de diseño para instalaciones en Alemania. En muchos detalles, esto está basado en la normativa para instalaciones con gas licuado. Las particularidades se presentan alrededor de las estaciones de carga donde los conectores de gas deben manipularse con frecuencia y donde se lleva a cabo la carga de la instalación.

**3.2**  
*Fabricación*

Principios básicos de seguridad:

- Ventilación forzada para evitar la acumulación local de gas.
- Equipamiento eléctrico estándar, excepto por los ventiladores y dispositivos de seguridad.
- Sensores de gas de monitorización continua en posibles zonas de fugas como el perímetro que rodea las estaciones de carga, con alarma y duplicación de la ventilación del 15% al 20% del límite mínimo de explosión y con desconexión de todos los dispositivos eléctricos aptos para atmósferas explosivas en la zona monitorizada del 30% al 35% del límite mínimo de explosión, dejando los ventiladores funcionar a velocidad máxima.
- Prueba de fugas en electrodomésticos antes de realizar la carga para evitar cargar instalaciones con fugas

- Estaciones de carga diseñadas para refrigerantes inflamables y conectadas a los dispositivos de seguridad.

El diseño del sistema de seguridad puede ser soportado por proveedores de estaciones de carga y de sensores de gas en muchos casos. Para manipular R290 en pequeños contenedores, las normas son menos estrictas en algunos países.

**4.0**  
**Diseño de la instalación de refrigeración**

En muchos casos de transición de refrigerantes no inflamables al R290, el armario del equipo debe modificarse por motivos de seguridad, tal y como aparece relacionado en el listado del apartado 3.1. No obstante, los cambios pueden ser necesarios adicionalmente por otros motivos.

Los componentes que contienen refrigerante deben, conforme a la IEC / EN 60335, soportar una presión específica sin presentar fugas. El lado de alta presión debe soportar una sobrepresión de saturación de 70 °C por 3,5 y el lado de baja presión debe soportar una sobrepresión de saturación de 20 °C por 5. Esto nos da los siguientes valores para el R290:

- 87 bares de sobrepresión del lado de alta presión
  - 36,8 bares de sobrepresión del lado de baja presión
- Las normas nacionales podrían presentar distintas especificaciones, en función de la aplicación.

4.1 Intercambiadores de calor

La eficiencia de la instalación de refrigeración no generará normalmente una necesidad de cambiar el tamaño del evaporador o condensador, es decir, la superficie exterior puede mantenerse igual que con el R22 o el R404A.

El diseño interior del evaporador posiblemente requiere alguna modificación, porque el flujo de refrigerante es distinto, conforme al volumen de barrido de gases del compresor. Para mantener la velocidad del flujo de refrigerante dentro del rango recomendado de 3 a 5 m/s puede ser necesario adoptar las secciones transversales de flujo.

Es posible que no se puedan utilizar los evaporadores soldados por laminación (rollbond) debido a la elevada demanda de presión de rotura. Es necesario tomar medidas especiales con respecto al diseño del acumulador en la instalación. Cuando utilice R22 o R134a el refrigerante es más pesado que el aceite utilizado, mientras que en el caso del R290, el refrigerante es más ligero, como se observa en la tabla de datos técnicos 1.

Esto puede tener como consecuencia la acumulación de aceite si el acumulador es demasiado grande, sobre todo, si es demasiado alto, y presenta una ruta de flujo que no asegura el vaciado suficiente durante la fase de arranque de la instalación.

4.2 Capilar

Para el R290 la experiencia demuestra la necesidad de una tasa de flujo del capilar casi idéntica al R404A. A menos este es un buen punto de partida para la optimización.

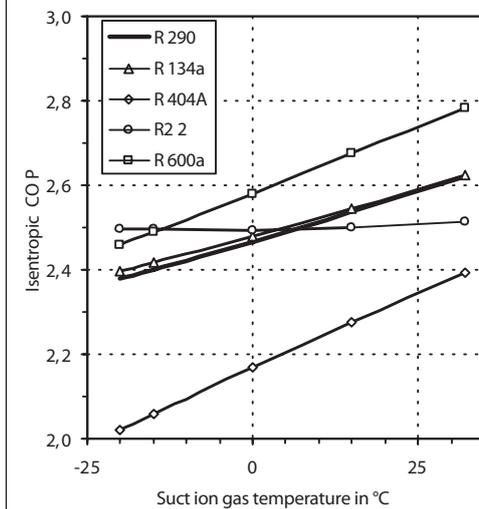
Al igual que con el R134a, R404A y R600a, el intercambiador de calor de la tubería de aspiración es muy importante para la eficiencia energética de la instalación del R290, que no lo era para el R22, consulte la fig. 5. La figura muestra el aumento del índice de rendimiento calorífico con sobrecalentamiento desde unos pocos K hasta +32 °C de la temperatura del gas de retorno, donde un rango de +20 °C hasta aprox. +32 °C es habitual en equipos herméticos pequeños.

Este gran aumento en el índice de rendimiento calorífico para R290 se debe a la alta capacidad calorífica del vapor. Junto a la necesidad de mantener la carga de refrigerante cercana al máximo posible en la instalación, evitando el sobrecalentamiento en la salida del evaporador, el intercambiador de calor de la tubería de aspiración debe ser muy eficiente para impedir la condensación de la humedad atmosférica en el tubo de aspiración. En muchos casos, la elongación de la tubería de aspiración y del capilar permite mejorar la eficiencia.

El propio capilar debe mantenerse bien pegado a la tubería de aspiración con buen intercambio térmico y tiene que hacer contacto con una extensión tan grande como sea posible.

En condiciones de elevado sobrecalentamiento, con un buen intercambio calorífico interno, el índice de rendimiento calorífico del R290, R600a y R134a es mayor que para el R22. En condiciones de muy bajo sobrecalentamiento, el índice de rendimiento calorífico del R290, R600a y R134a es menor que para el R22. El comportamiento del R290 es similar al R134a, en relación al intercambio de calor interno.

Fig. 5: Aumento teórico del índice de rendimiento calorífico de diferentes refrigerantes frente a la temperatura de aspiración con compresión adiabática, intercambio de calor interno, a -25 °C de evaporación, 45 °C de condensación, sin subenfriamiento antes del intercambiador de calor interno



Am0\_0143

4.3 Vacío

Generalmente son válidas las mismas normas para evacuación y proceso que para las instalaciones con R22, R134a o R404A. El contenido máximo admisible de gases incondensables es del 1%.

El nivel excesivo de gases incondensables aumenta el consumo de energía debido a una temperatura de condensación mayor y a que una parte del gas transportado se encuentra inactivo. Adicionalmente puede aumentar el ruido del flujo.

**4.4**  
*Limpieza de los componentes*

Las especificaciones de limpieza pueden compararse en general a las del R22 o R134a. La única norma oficial acerca de la limpieza de los componentes para refrigeración es la DIN 8964, que también se utiliza en varios países además de Alemania.

Especifica el contenido máximo de residuos solubles, insolubles y otros residuos. Los métodos para determinar los contenidos solubles e insolubles deben modificarse para el refrigerante actual R290, pero en principio los mismos límites son útiles.

**5.0**  
**Mantenimiento**

El mantenimiento y reparación de los equipos R290 pueden ser realizados por personal técnico adiestrado y cualificado. Consulte la nota CN.73.C para obtener información detallada.

El equipo del personal de servicio técnico debe cumplir los requisitos para el R290 en relación a la calidad de la evacuación y de la exactitud de carga del refrigerante. Se recomienda utilizar una báscula electrónica para controlar la carga de refrigerante dentro del rango de precisión requerido.

Asimismo deberá tener en cuenta la legislación y normativa local. Requiere una manipulación muy precisa, debido a la inflamabilidad del gas, que es un peligro en potencia durante los trabajos en la instalación de refrigeración.

Danfoss no recomienda la conversión de R22, R502 o R134a a R290, ya que estos sistemas no están autorizados para su uso con refrigerantes inflamables, de forma que no se ha demostrado que la seguridad eléctrica esté conforme a las normas requeridas.

Es necesario que la habitación esté bien ventilada y la descarga de la bomba de vacío debe enviarse al aire libre.

**Referencias**

TS 95006	Refrigeradores, congeladores de alimentos y equipos para fabricar hielo que emplean refrigerantes inflamables, Requisitos de Seguridad, Modificación de la norma IEC 60 335-2-24, CENELEC, julio de 1995
CN.86.A	Secadores y desecantes de filtros moleculares
CN.82.A	Evaporadores y refrigeradores
CN.73.C	Mantenimiento y reparación de refrigeradores y congeladores domésticos con nuevos refrigerantes
CN.60.E	Aplicación práctica del refrigerante R290 propano en equipos herméticos pequeños
EN 60335-2-24	Equipos de seguridad y electrodomésticos y equipos similares Parte 2: Requisitos particulares para refrigeradores, congeladores de alimentos y equipos para fabricar hielo



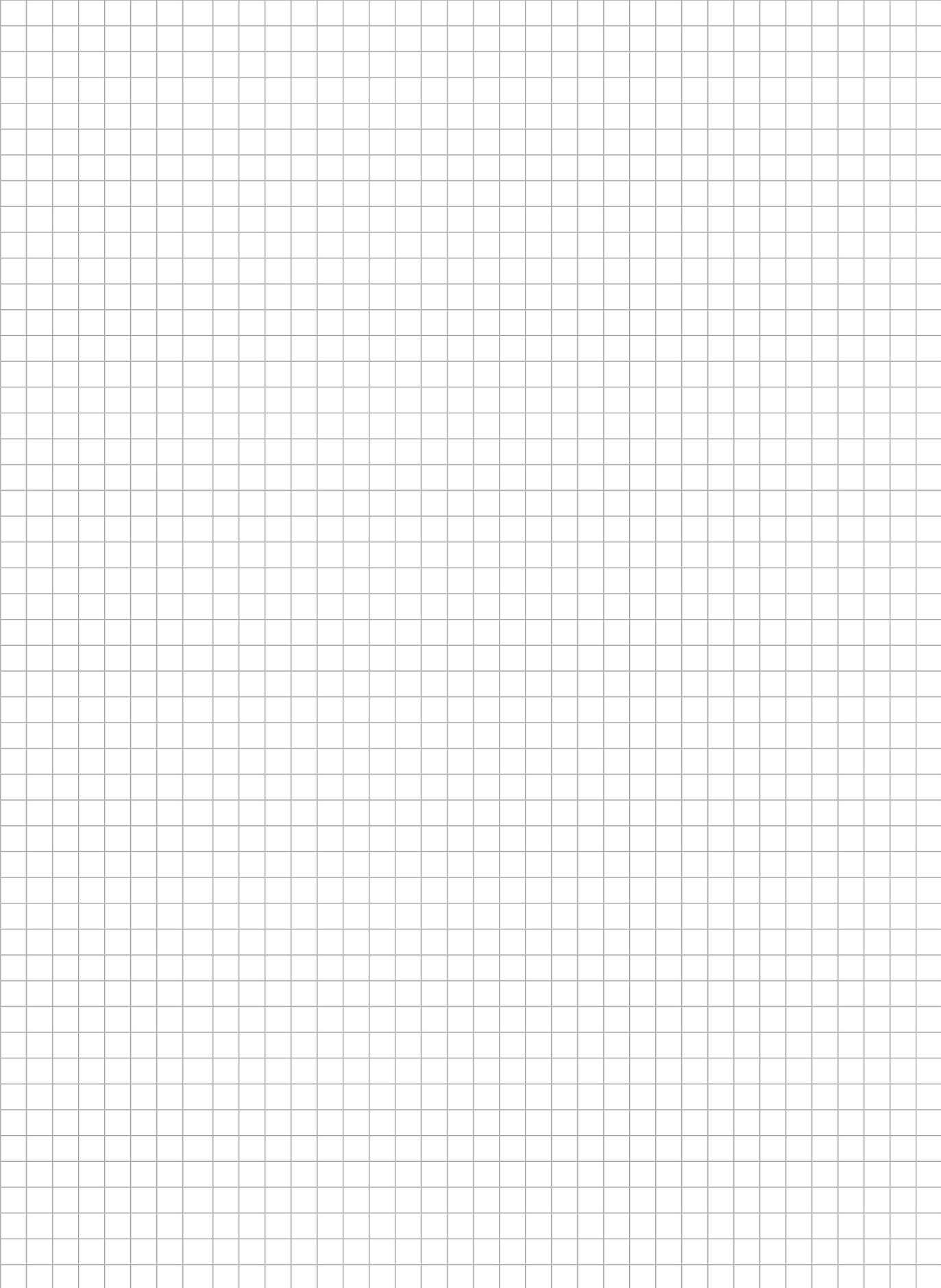
**Este capítulo está dividido en dos secciones:****Página**

Requisitos de la instalación .....	127
Procedimiento de montaje.....	133



Índice	Página
Requisitos de la instalación .....	129
Las tuberías deben mantenerse limpias .....	129
Impurezas particularmente dañinas .....	129
Problemas causados por humedad en la instalación .....	129
Problemas causados por el aire atmosférico .....	130
Problemas causados por descomposición del aceite y del refrigerante .....	130
Problemas causados por otras impurezas .....	130
Requisitos de los componentes y materiales .....	130
Componentes .....	130
Impurezas y humedad .....	131
Tubería de cobre .....	131
Requisitos del refrigerante .....	131
Requisitos del aceite del compresor .....	132

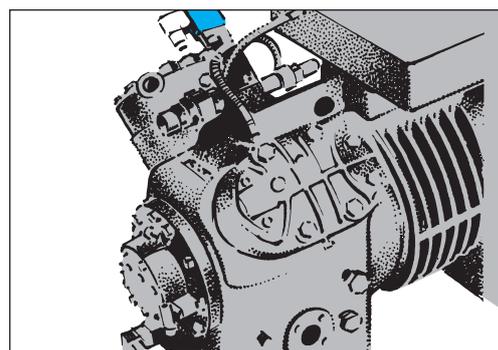
# Notas



**Requisitos de la instalación**

Cada vez es mayor el número de instalaciones de refrigeración comerciales y de aire acondicionado montadas con compresores herméticos y semiherméticos. Este tipo de compresores son normalmente más vulnerables que los compresores de tipo abierto en cuanto a impurezas en el sistema de refrigeración y a condiciones incorrectas de funcionamiento.

Por esto, se exigen mayores requisitos de calidad en el montaje y ajuste de una moderna instalación de refrigeración.

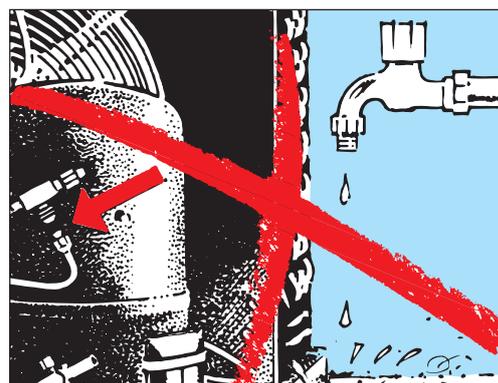


Ac0\_0003

*Las tuberías deben mantenerse limpias*

La clave del buen funcionamiento y de una vida duradera de la instalación de refrigeración, es un montaje bien realizado y regulado y el nivel de refrigerante correctamente dimensionado. Un requisito absolutamente indispensable es que el refrigerante no contenga partículas extrañas (impurezas).

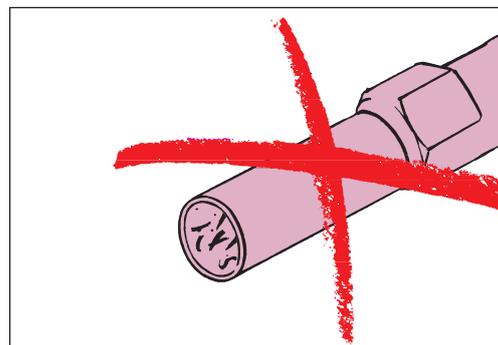
Por esta razón el montaje debe efectuarse con un alto grado de limpieza. Sobre todo en instalaciones con los nuevos refrigerantes.



Ac0\_0010

*Impurezas particularmente dañinas*

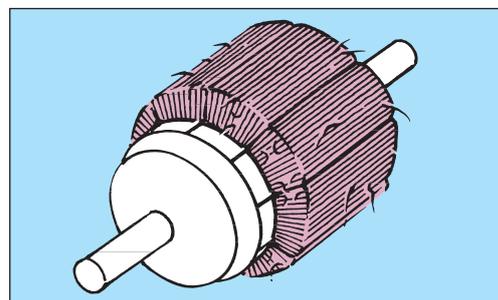
- Humedad
- Aire atmosférico
- Materia fundente de la soldadura
- Oxidación, óxido de cobre
- Virutas de metal
- Aceites inestables
- Algunos disolventes fluorados (p.ej. R 11 o tetracloruro de carbono)
- Suciedad y polvo de cualquier tipo.



Ac0\_0037

*Problemas causados por humedad en la instalación*

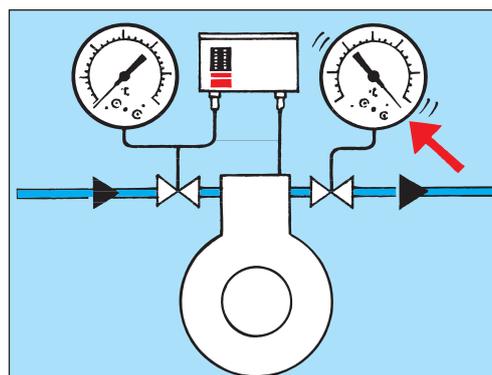
- Separación de agua y formación de hielo (bloqueo) en la válvula de expansión
- Formación de ácidos
- Envejecimiento y descomposición del aceite
- Corrosión
- Precipitación de cobre (cobre disuelto de los tubos se sedimenta en las partes lisas de acero del compresor)
- Destrucción del barniz aislante de los devanados del motor.



Ac0\_0027

*Problemas causados por el aire atmosférico*

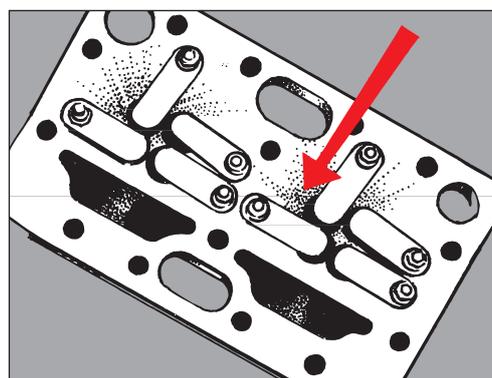
- Aireación
- Reacciones químicas con el refrigerante y el aceite
- Aumento de la presión de condensación.



Ac0\_0038

*Problemas causados por descomposición del aceite y del refrigerante*

- Formación de ácidos orgánicos e inorgánicos
- Corrosión
- Mala lubricación
- Desgaste anormal
- Oscurecimiento del aceite
- Formación de residuos fangosos
- Válvulas de descarga con fugas a causa de depósitos de carbonilla
- Aumento en la temperatura del gas de descarga
- Avería del compresor
- Motor quemado



Ac0\_0046

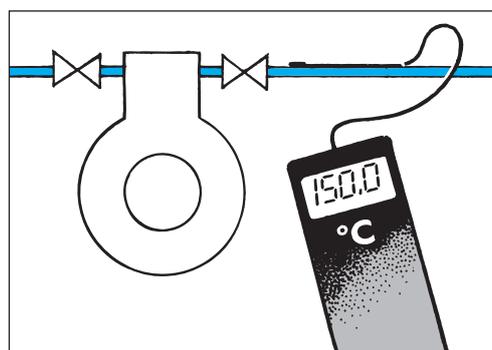
*Problemas causados por otras impurezas*

Las otras impurezas mencionadas pueden ocasionar:

- Aceleración de procesos químicos (descomposición)
- Averías mecánicas o eléctricas

Una temperatura demasiado alta acelera los procesos de descomposición. Por esto hay que evitar temperaturas de condensación anormalmente altas, especialmente en líneas de descarga.

Por lo cual se exigen una serie de requisitos, algunos de los cuales se detallan en el siguiente capítulo.



Ac0\_0047

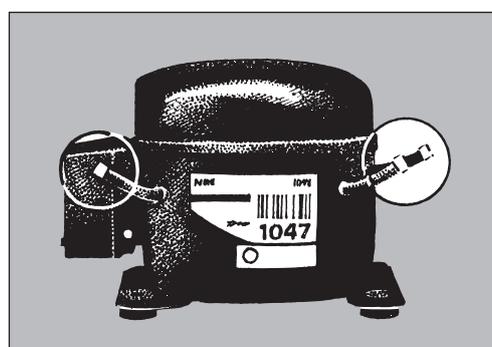
**Requisitos de los componentes y materiales**

*Componentes*

Los compresores para sistemas de refrigeración y bombas de calor han sido sometidos a un meticuloso proceso de limpieza por el fabricante, de manera que la humedad y otras impurezas han sido prácticamente erradicadas.

Todos los demás componentes de la instalación deberían cumplir lo mismo.

Todos los componentes deben cumplir con los requisitos de limpieza. En caso de duda, los componentes deben ser comprobados.

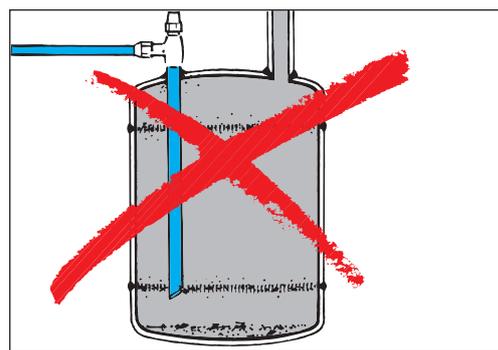


Ac0\_0048

*Impurezas y humedad*

Las impurezas que pueden aparecer si los fabricantes no son todo lo meticulosos que debieran, son:

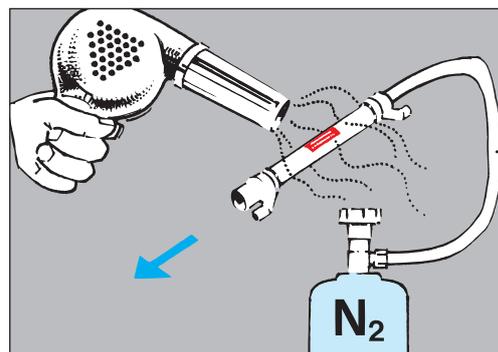
- Oxidación e incrustaciones (sueltas o adheridas)
- Aceite envejecido
- Materia fundente de la soldadura
- Virutas de metal
- Humedad



Ac0\_0001

La humedad en pequeña cantidad en los componentes se puede eliminar por calentamiento e inyectando nitrógeno seco (N<sub>2</sub>).

No vale casi la pena tratar de eliminar las otras impurezas. Los componentes que contengan dichas impurezas no deberían ser utilizados en sistemas con refrigerantes halógenos.



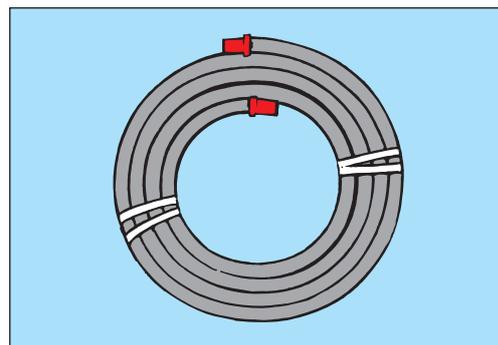
Ac0\_0005

*Tubería de cobre*

En sistemas de refrigeración debe emplearse tuberías especiales de cobre, que estén completamente limpias y secas.

Otras tuberías de distinta clase a las descritas no deben utilizarse, a menos que cumplan los mismos requisitos de limpieza.

Todos los componentes deben permanecer herméticamente cerrados hasta el momento de su instalación en el sistema.

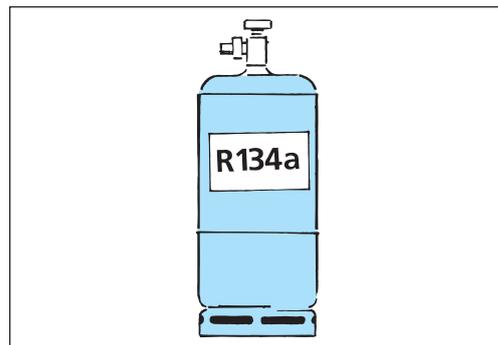


Ac0\_0049

*Requisitos del refrigerante*

Los refrigerantes deberán ser adquiridos solamente a distribuidores oficiales. Los refrigerantes para sistemas herméticos pueden contener como máximo:

- 10 ppm = 0,001% de agua
  - 100 ppm = 0,01% de líquido refrigerante de alta ebullición
  - 0 ppm = 0% de ácido
  - 15000 ppm = 1,5% de gases incondensables
- Por esto hay que tener mucho cuidado con la utilización de refrigerantes regenerados.



Ac0\_0006

*Requisitos del aceite del compresor*

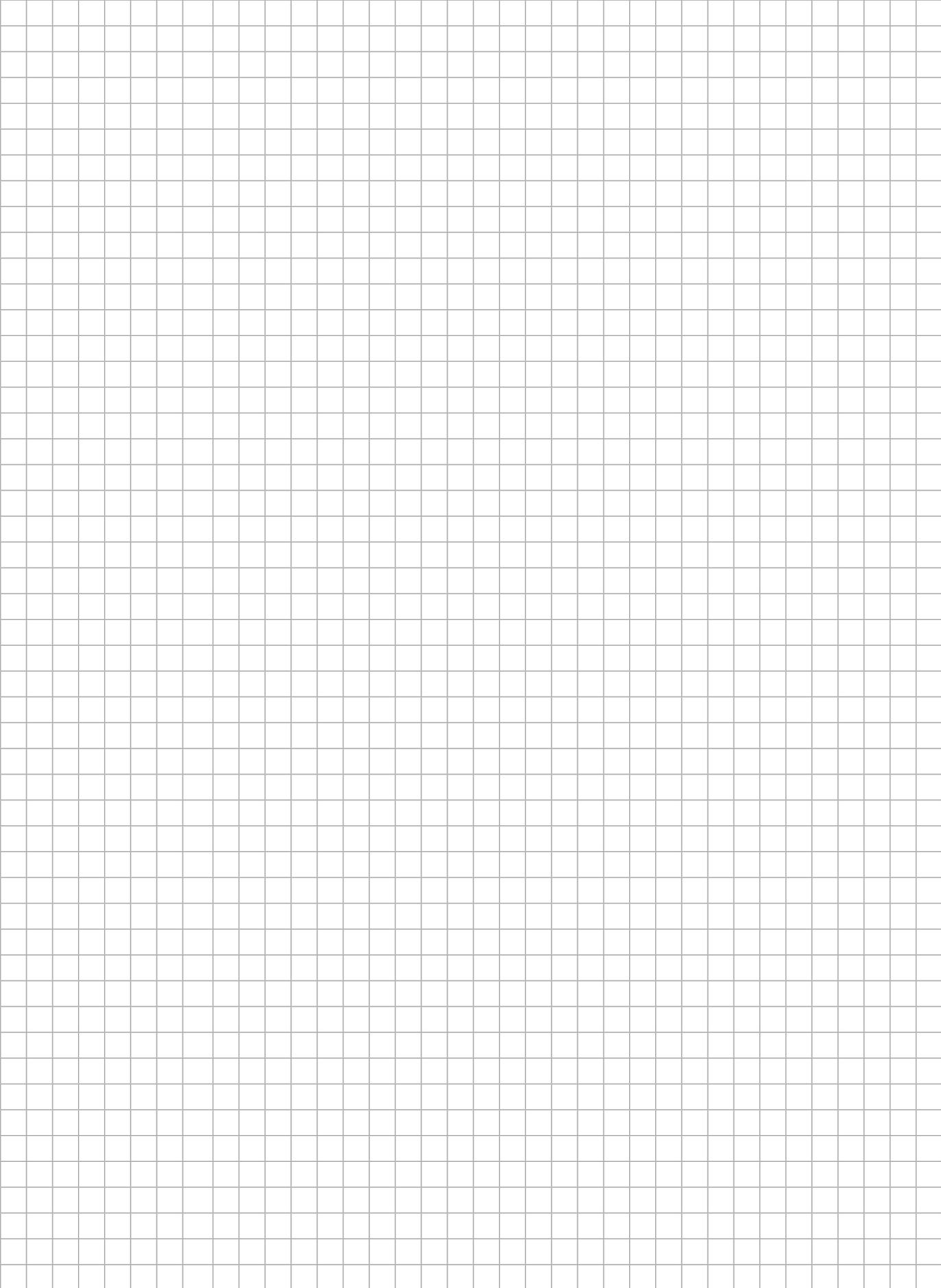
El aceite del compresor debe ser aprobado por el fabricante del compresor y no debe contener más de 25 ppm (0,0025%) de agua y 0% de ácido.



Ac0\_0007

Índice	Página
Procedimiento de montaje .....	135
Planificación .....	135
Ubicación de los componentes principales .....	135
Montaje del sistema de refrigeración .....	135
Montaje de las tuberías .....	136
Ubicación de los demás componentes .....	136
Compresores instalados en paralelo .....	137
Operaciones importantes del montaje .....	137
Almacenamiento de componentes .....	137
Corte de tuberías .....	138
Limpieza de tuberías .....	138
Soldadura con plata .....	138
Soldadura con fósforo .....	139
Uso de gas protector al soldar .....	139
Soldadura económica .....	139
Precaución con la temperatura .....	140
Conexiones abocardadas (tubo de cobre) .....	140
Evacuación, vaciado y carga .....	140
Equipamiento necesario .....	140
Bomba de vacío .....	141
Mangueras de vacío .....	141
Primera evacuación .....	142
Comprobación de vacío de la instalación .....	142
Soplado y prueba provisional de fugas .....	142
Segunda evacuación .....	142
Ajuste provisional del equipo de seguridad .....	143
Comprobación de la parte eléctrica .....	143
Carga del refrigerante .....	143
Presión de condensación demasiado alta .....	144
Ajuste y prueba del equipo de seguridad .....	144
Condiciones .....	144
Ajuste y comprobación del equipo de regulación .....	144
Procedimiento .....	144
Ajuste del presostato de alta presión .....	144
Ajuste del presostato de baja presión .....	144

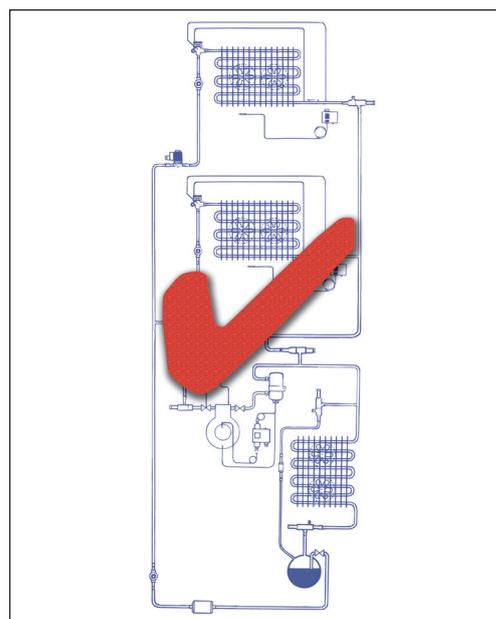
# Notas



**Procedimiento de montaje**

*Procedimiento:*

- Planificación de la ubicación de los componentes e instalación de las tuberías
- Emplazamientos de los componentes principales
- Instalación de las tuberías y los componentes
- Vacío
- Soplado
- Prueba de presión
- Prueba de fugas
- Carga
- Ajuste del equipo de seguridad
- Comprobación del equipo de seguridad
- Ajuste de los controles
- Prueba de la instalación completa y reajuste de controles automáticos, etc.



Ac0\_0061

*Planificación*

La instalación debe planificarse de manera que:

- Las secciones del edificio, incluyendo el aislamiento de la cámara frigorífica, sufran el mínimo daño.
- Los componentes sean instalados de una manera funcional (p.ej. suficiente entrada de aire al compresor, condensador, evaporador).
- El trazado de tuberías sea lo más corto posible.

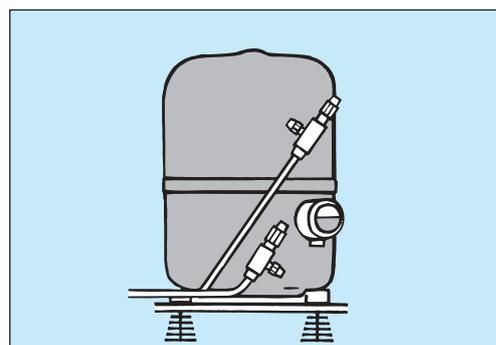


Ac0\_0008

*Ubicación de los componentes principales*

Los componentes principales (compresor, condensador, evaporador, etc.) se sujetan sólidamente por medio de los accesorios suministrados, siguiendo las instrucciones del fabricante.

El compresor debe siempre sujetarse a una base horizontal. Si han sido suministrados amortiguadores de vibraciones, estos también deben montarse.



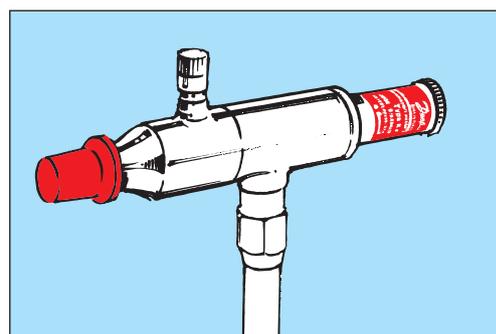
Ac0\_0009

*Montaje del sistema de refrigeración*

El montaje del sistema debe efectuarse lo más rápidamente posible, para que no se produzcan acumulaciones importantes de humedad, aire u otras impurezas en el sistema.

Por esto, el compresor y el filtro secador deben montarse los últimos, inmediatamente antes de efectuar el vaciado y la carga de la instalación.

Durante las pausas que se puedan producir durante el montaje del sistema, todas las aperturas al sistema de refrigeración, tienen que estar herméticamente cerradas al aire y al vapor de agua.



Ac0\_0004

Montaje de las tuberías

Siempre que sea posible, el trazado de la tubería tiene que ser horizontal ó vertical. Las excepciones son:

- Las líneas de aspiración, a las que se les puede dar una ligera inclinación descendente hacia el compresor.
- Las líneas de descarga, que pueden tener una ligera inclinación descendente alejándose del compresor.

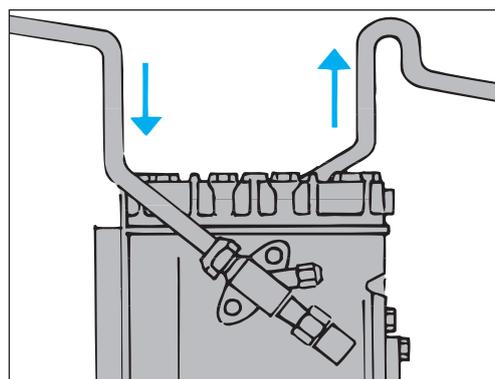
Las abrazaderas, clips, etc. deben colocarse a intervalos convenientes, dependiendo del diámetro del tubo y del peso que ejercen los componentes montados en el trazado de la tubería.

Si los amortiguadores de vibraciones están equipados en el compresor deben instalarse supresores de vibraciones adecuados en las tuberías de aspiración y de descarga.

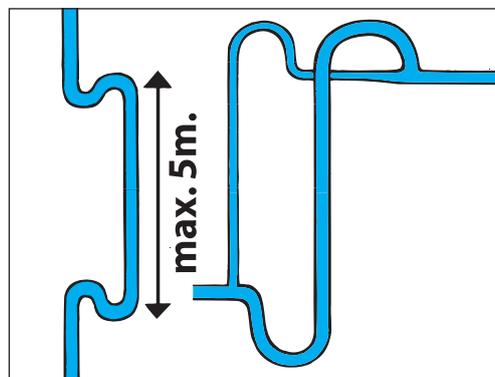
Las trampas de aceite deben montarse en las tuberías de aspiración ascendentes a un paso de 1,5 a 5 m, dependiendo del tiempo de funcionamiento por ciclo. En las instalaciones que presentan grandes variaciones de carga puede ser necesario introducir tubos ascendentes dobles.

Por lo demás, las líneas de aspiración deben instalarse teniendo en cuenta el retorno de aceite al compresor.

En instalaciones con carga de trabajo variable se exigen requisitos particularmente estrictos cuando se trata de funcionamiento a baja carga.



Ac0\_0002

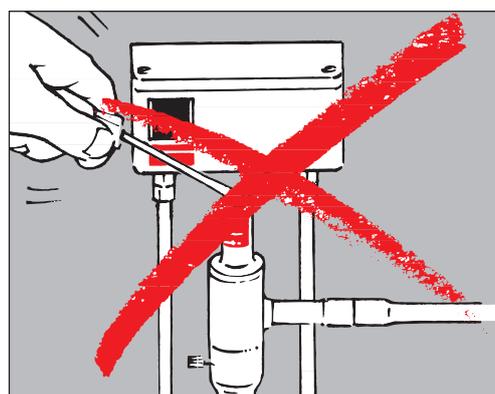


Ac0\_0011

Ubicación de los demás componentes

Todos los componentes deben montarse de manera que sean fácilmente accesibles para su mantenimiento posterior.

Los controles automáticos y el equipo de seguridad tienen que ser colocados de forma que cualquier prueba y ajuste puede efectuarse con herramientas corrientes.



Ac0\_0012

Compresores instalados en paralelo

Los compresores instalados en paralelo deben montarse con igualación de aceite entre los cárteres de los compresores, de otra manera, los compresores que trabajan más frecuentemente robarán aceite de los demás. La igualación de aceite puede efectuarse con un tubo de compensación entre los recipientes de aceite. En instalaciones con un solo tubo de compensación, éste debe montarse entre los recipientes de aceite y tener un diámetro tan grande, que tanto el aceite como el vapor del refrigerante puedan circular libremente.

Con dos tubos de compensación (fig. 1)

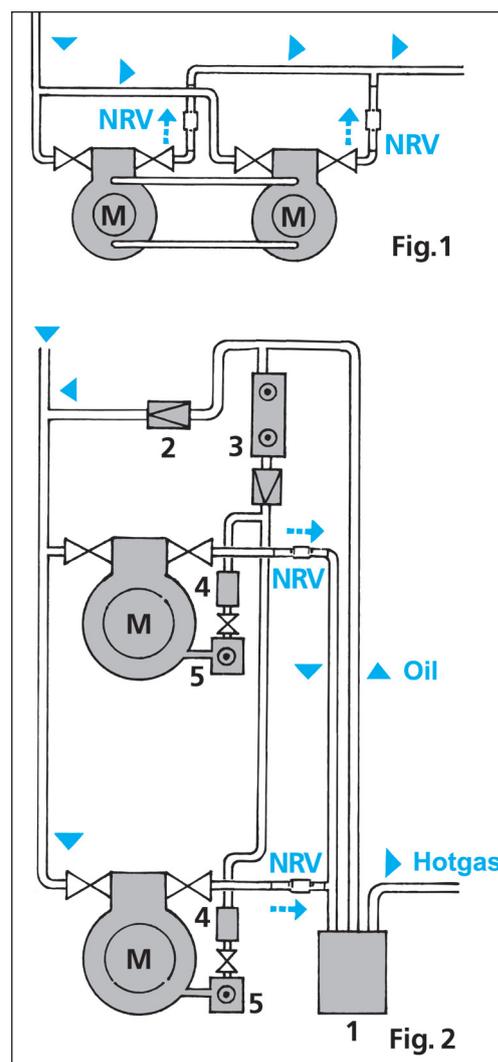
Se monta uno de ellos entre los recipientes de aceite, y el otro entre las cámaras de vapor de los compresores. Empleando estos sistemas de igualación, hay que situar los compresores exactamente en el mismo plano horizontal.

Reguladores de nivel de aceite (fig. 2)

La igualación de aceite puede efectuarse también por medio de reguladores de nivel de aceite. En este caso, los compresores pueden situarse en diferentes niveles. Sin embargo, este método resulta mucho más caro que el de igualación. Empleando regulación de nivel de aceite serán necesarios los siguientes componentes:

- Separador de aceite (1)
- Válvula de igualación de presión (2)
- Depósito de aceite (3)
- Filtro de aceite (4)
- Regulador de nivel de aceite (5)

Tener en cuenta que cada compresor tiene que estar protegido con un presostato de alta presión, p.ej. tipo KP 7.



Ac0\_0036

Operaciones importantes del montaje



Las operaciones que pueden dar lugar a la aparición de impurezas en el sistema de refrigeración son:

- Almacenamiento de componentes
- Corte de tuberías
- Limpieza de los extremos de las tuberías
- Soldadura
- Conexiones abocardadas

Almacenamiento de componentes

Todos los componentes, antes de ser abiertos, tienen que tener una temperatura no más baja que la temperatura ambiente. De esta manera, se evita la condensación en los componentes.

Por ejemplo, los componentes no deben ser montados inmediatamente después de haber sido trasladados de un coche de servicio frío a un local con temperatura más alta.



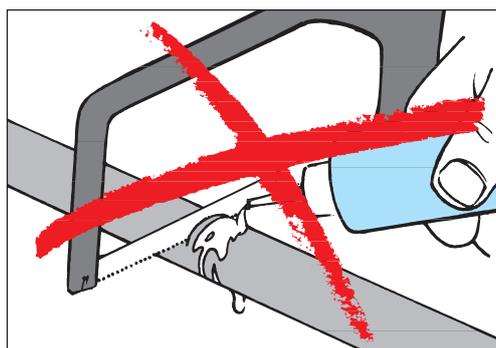
Ac0\_0013

*Corte de tuberías*

Las tuberías deben ser cortadas con un cortatubos o serradas. Nunca usar medios lubricantes o refrigerantes.

Eliminar la rebaba interior y exterior con una herramienta especial.

Evitar la viruta de cobre en el interior de la tubería. Hacer uso de herramientas de calibre para conseguir el diámetro y redondez adecuados.



Ac0\_0014

*Limpieza de tuberías*

Soplar con una potente corriente de aire comprimido seco ó de nitrógeno seco a través de la tubería.

Nunca usar aire comprimido corriente, a causa de su gran contenido de humedad. Nunca soplar con la boca a través del tubo.

Las tuberías que ya han sido tratadas para su uso posterior, se dejan preparadas con sus extremos cerrados junto con los demás componentes.



Ac0\_0015

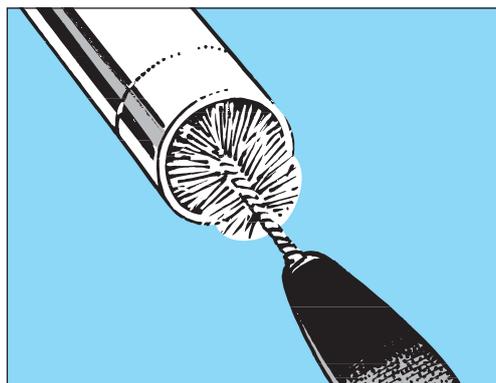
*Soldadura con plata*

La soldadura con plata se compone de un 30% de plata, cobre, zinc y estaño. La temperatura de fusión va desde unos 655 °C hasta cerca de 755 °C.

Solamente se consigue una buena unión en superficies metálicas limpias y no oxidadas.

Limpiar los extremos de las tuberías con un cepillo especial y aplicar al momento la materia fundente inmediatamente antes de soldar.

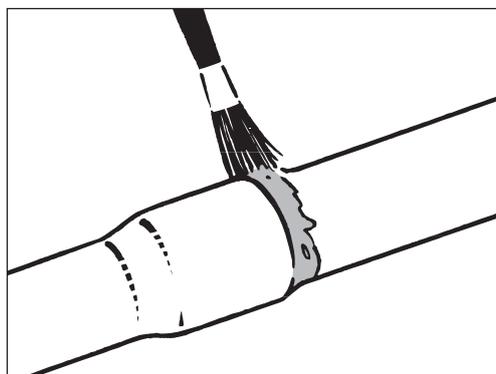
La materia fundente para soldadura con plata se disuelve con alcohol, nunca con agua.



Ac0\_0016

Untar una capa fina de materia fundente alrededor del punto de soldadura después de haber unido las partes a soldar.

La soldadura con plata se puede utilizar para soldar diferentes materiales, como p.ej. latón/cobre y hierro/cobre.



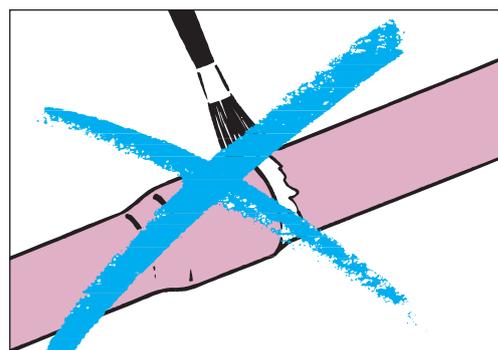
Ac0\_0017

*Soldadura con fósforo*

La soldadura con fósforo se compone de un 2 a 15% de plata con cobre y fósforo. La temperatura de fusión va de unos 640°C hasta cerca de 740°C.

No hay que usar materia fundente en la soldadura con fósforo.

La soldadura de fósforo solamente puede usarse para soldar cobre con cobre.



Ac0\_0018

*Uso de gas protector al soldar*

A estas altas temperaturas de soldadura se forman inmediatamente productos de oxidación (cascarillas) si el tubo está en contacto con aire atmosférico.

Por esto, hay que soplar con una corriente de gas protector en el sistema durante la soldadura. Soplar con un ligero caudal de nitrógeno seco u otro tipo de gas inerte a través de las tuberías.

Iniciar la soldadura sólo cuando ya no haya más aire en el componente en cuestión.

Empezar la operación con un caudal bastante fuerte de gas protector.

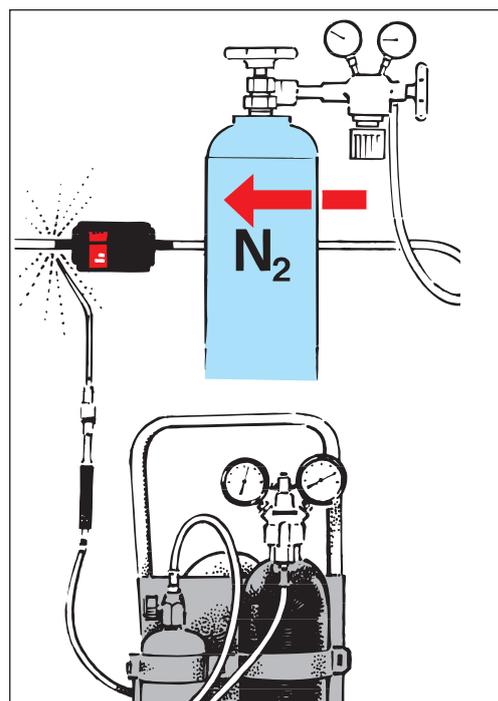
Observe con atención para comprobar si entra flujo de aire en la tubería con flujo de gas inerte.

Reducir después el caudal al mínimo cuando se empieza a soldar.

Mantener este ligero caudal de gas protector durante todo el proceso de soldadura.

La soldadura se efectúa con oxígeno y gas, disminuyendo ligeramente la cantidad de oxígeno de salida y una llama de soplete relativamente grande.

El metal de aportación no debe aplicarse hasta que se haya alcanzado la temperatura de fusión en los elementos que se están soldando.

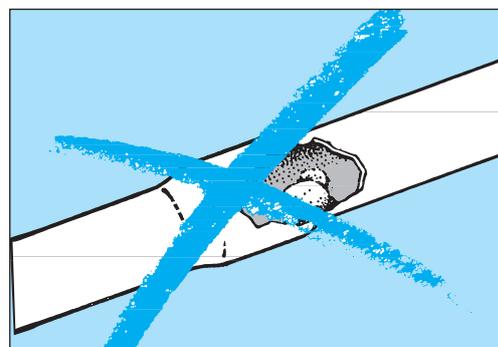


Ac0\_0019

*Soldadura económica*

Nunca emplear más material de soldadura que el necesario, ya que puede ocasionar el bloqueo total o parcial del tubo.

Efectuar la soldadura rápidamente para que la materia fundente no pierda la propiedad de absorción de oxígeno, es decir, que la soldadura no dure más de unos 15 segundos.



Ac0\_0020

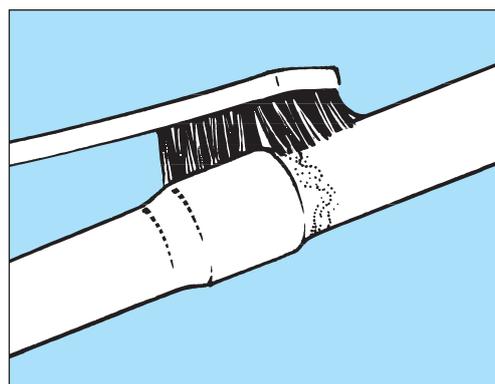
**Precaución con la temperatura**

La temperatura nunca debe ser más alta de lo necesario.

Por esto, hay que apartar la llama lentamente cuando se haya alcanzado la temperatura de fusión.

Los restos exteriores de materia fundente se eliminan con un cepillo y agua caliente.

No se recomienda el uso de aleaciones basadas en estaño o plomo como material de soldadura para sistemas de refrigeración.



Ac0\_0021

**Conexiones abocardadas (tubo de cobre)**

Emplear solamente tubos de cobre aprobados para refrigeración.

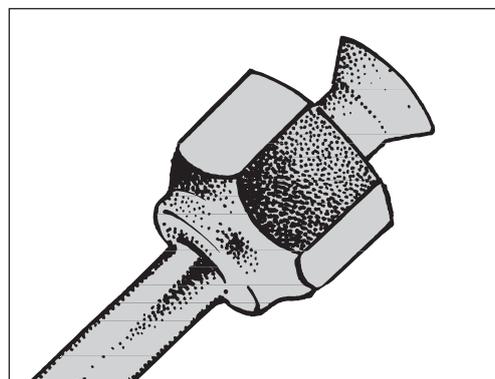
Cortar los tubos en ángulo recto.

Eliminar todas las rebabas interiores y exteriores.

Hacer el ensanche abocardado a la medida adecuada, ni demasiado grande ni demasiado pequeño.

No apretar demasiado el ensanche abocardado para que no endurezca.

El apriete final se efectúa al acabar el montaje de la instalación.



Ac0\_0022

**Evacuación, vaciado y carga**
**Pasos a seguir:**

Cuando se ha completado el montaje de la instalación, deben efectuarse las siguientes operaciones:

- Vaciado y carga del refrigerante
- Prueba de fugas
- Arranque y ajuste.

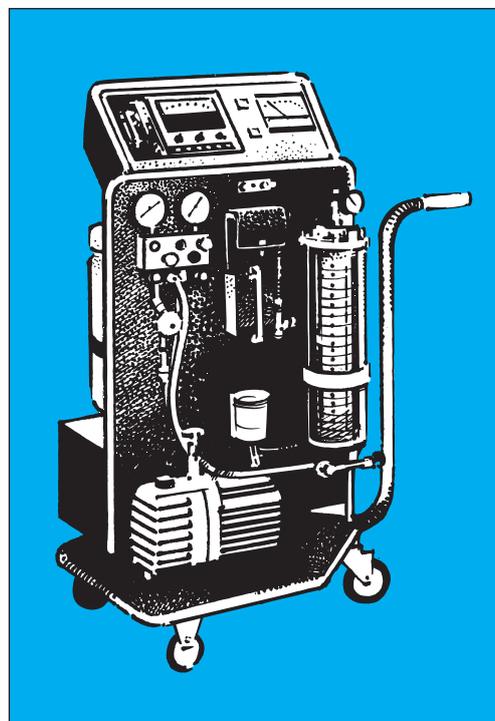
Si aparecen fallos en la instalación después de haber estado en marcha, habrá que efectuar la siguiente operación:

- Reparación de la instalación.

**Equipamiento necesario**

- Bomba de vacío
- Manómetro de vacío
- Botella de carga (o cilindro de mantenimiento cargado de refrigerante) (La bomba de vacío, vacuómetro y botella de carga pueden suministrarse montados como panel de vacío y carga)
- Manguera flexible de carga
- Detector de fugas

Eliminar la humedad, aire atmosférico y gas protector del sistema al vaciar.



Ac0\_0023

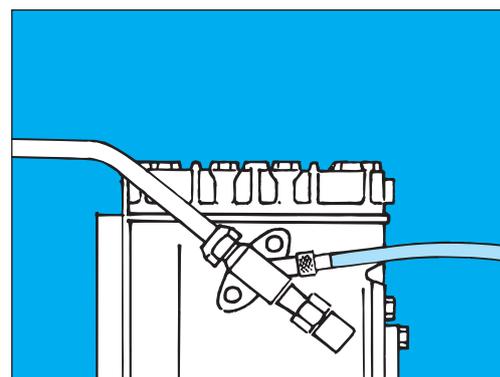
*Bomba de vacío*

La bomba de vacío tiene que poder hacer descender rápidamente la presión del sistema hasta cerca de 0,05 mbar.

Capacidad de la bomba p.ej. 20 l/minuto. Un vaciado efectivo requiere un diámetro grande de la tubería.

Por esto, no se aconseja realizar el vacío mediante válvulas obús ("Schrader"). Utilizar un conector rápido para compresores con tubería de proceso, o bien, utilizar los conectores de proceso de la aspiración del compresor y, quizás, la válvula de retención de descarga.

El husillo de la válvula tiene que estar en posición central.



Ac0\_0024

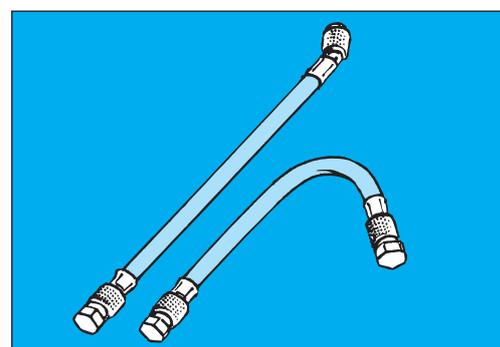
*Mangueras de vacío*

Las mangueras de vacío deben ser lo más cortas posible y con un diámetro suficientemente grande.

Normalmente, puede utilizarse una manguera de carga de 1/4" y máximo 1 m de longitud.

Efectuar el vaciado en dos fases, intercalando un soplado del refrigerante entre ellas.

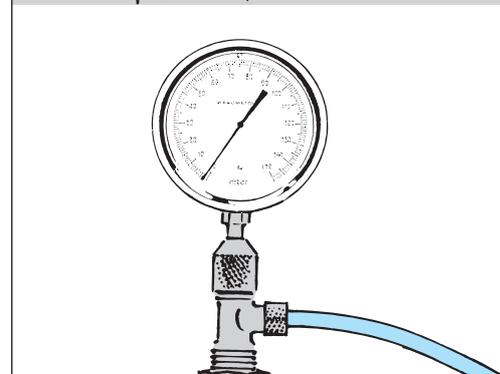
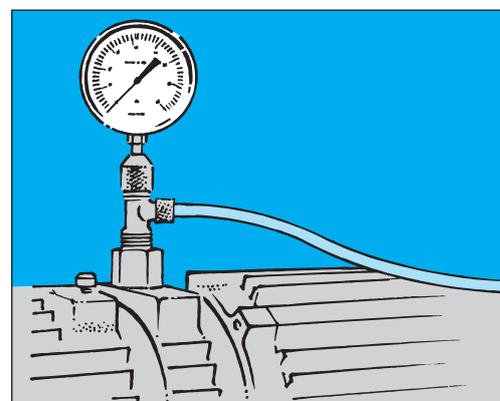
Más adelante se indica el procedimiento de efectuar la evacuación, vaciado y carga.



Ac0\_0025

**Comprobación de la bomba de vacío y las tuberías**

- a) Montar mangueras de carga entre el panel de carga y el compresor. Cerrar la conexión entre la manguera de carga y el compresor.
- b) Arrancar la bomba y dejar que aspire la presión al nivel más bajo posible.
- c) Aislar la bomba del resto del sistema.
- d) Parar la bomba.
- e) Leer y anotar la lectura del vacuómetro. La presión no debe sobrepasar 0,05 mbar.
- f) Controlar que el vacío pueda mantenerse. En caso contrario, habrá que cambiar las mangueras de carga y/o las válvulas de fugas y/o el aceite de la bomba de vacío.



Ac0\_0026

*Primera evacuación*

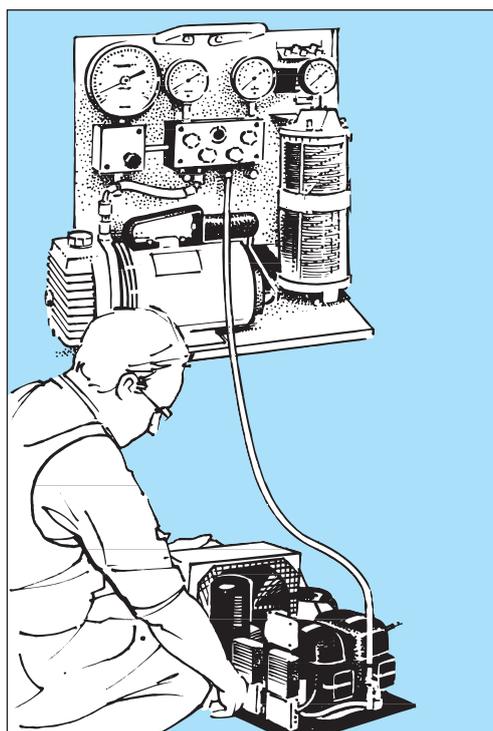
La operación de vaciado se realiza por la parte de aspiración del compresor, y si es preciso también por la parte de descarga.

- Una o varias mangueras montadas entre el panel de carga y el compresor.
- Todas las válvulas, incluyendo las de solenoide, deben estar abiertas.
- Poner las válvulas de regulación automáticas al máximo grado de apertura.
- Efectuar el vaciado de la instalación, si es posible, a la presión antes leída en el vacuómetro.

*Comprobación de vacío de la instalación*

Se efectúa como se indica en "Comprobación de la bomba de vacío y las tuberías".  
En caso de detectarse fugas:

- Localice aproximadamente la fuga cerrando la instalación por secciones. Apretar de nuevo conexiones abocardadas y/o de bridas. Efectuar de nuevo el vaciado.
- Efectuar de nuevo la comprobación del vacío hasta que éste se mantenga, o continuar al punto siguiente.



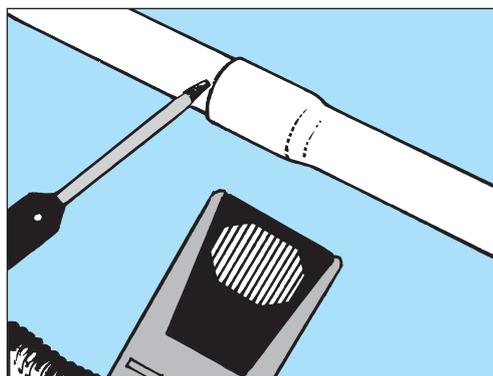
Ac0\_0028

*Soplado y prueba provisional de fugas*

- Aplicar presión de refrigerante a la instalación (aprox. 2 bares de sobrepresión).
- Comprobar la hermeticidad de todas las conexiones.

*Si se detecta una fuga:*

- Extraer el refrigerante del sistema empleando la unidad de recuperación y la bomba de vacío.
- Reparar la fuga.
- Efectuar de nuevo esta operación hasta que la instalación se encuentre completamente sin fugas.

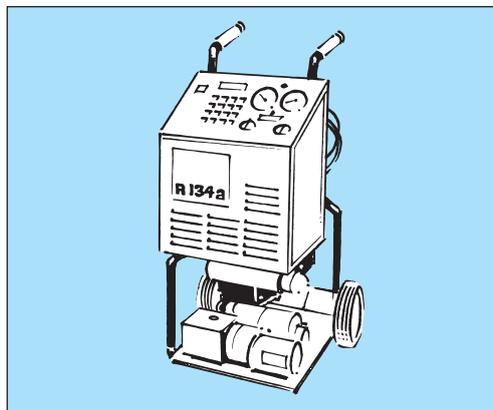


Ac0\_0030

*Segunda evacuación*

- Si aún hay sobrepresión en el sistema, se extrae el refrigerante empleando la unidad de recuperación.
- Seguidamente se efectúa otra operación de vacío como se indica en "Primera evacuación".

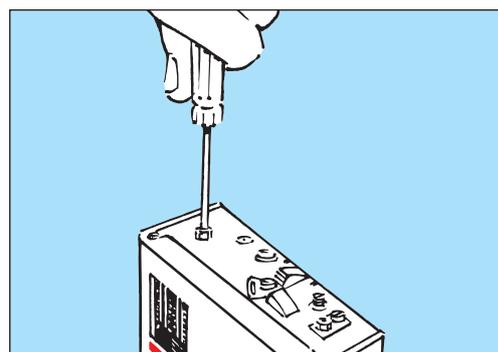
Con esto se elimina el aire y la humedad restantes en el sistema de refrigeración.



Ac0\_0029

*Ajuste provisional del equipo de seguridad*

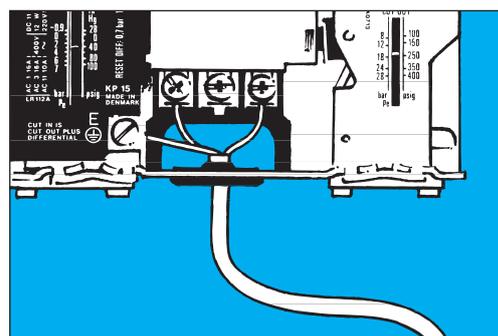
- Inspeccionar y ajustar el presostato de alta presión, y si es necesario, el resto del equipo de seguridad incluyendo la protección del motor (ajuste de acuerdo con la escala de valores).



Ac0\_0031

*Comprobación de la parte eléctrica*

- Controlar el cableado de la instalación.
- Comprobar el sistema de control con el motor del compresor desconectado.
- Controlar el sentido de rotación del motor. En caso necesario, intercambiar 2 fases.



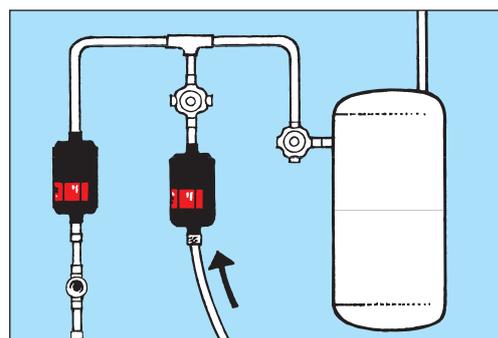
Ac0\_0032

*Carga del refrigerante*

Tras finalizar la operación de vaciado se procede a la carga del refrigerante.

Para esto se emplea un panel de carga que pueda dosificar con suficiente exactitud la cantidad adecuada de refrigerante para el sistema. En los sistemas sin recipiente se requiere una gran exactitud.

Si el sistema dispone de una válvula de carga, el refrigerante se puede aplicar en forma de líquido a la línea de líquido. En caso contrario, el refrigerante deberá aplicarse en forma de vapor a la válvula de aspiración del compresor, estando éste en marcha.



Ac0\_0033

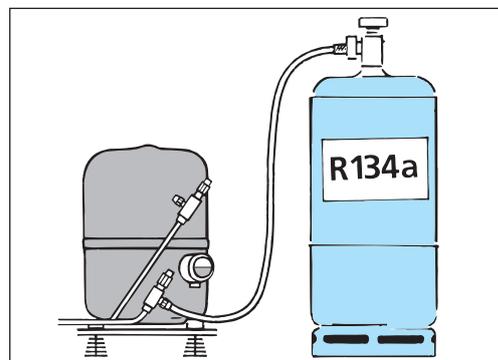
**Precaución:**

Un recalentamiento demasiado pequeño durante la operación de carga puede causar golpes de ariete del líquido en el compresor.

La carga continúa hasta que no haya formación de vapor en el visor de líquido, a menos que la formación de vapor sea causada por otros fallos, ver "Notas del instalador - Localización de averías".

Si se desconoce la cantidad necesaria de refrigerante, debe emplearse el último método mencionado.

En este caso, será necesario controlar continuamente que las presiones de aspiración y condensación sean normales, y que el recalentamiento de la válvula de expansión termostática no sea demasiado pequeño.

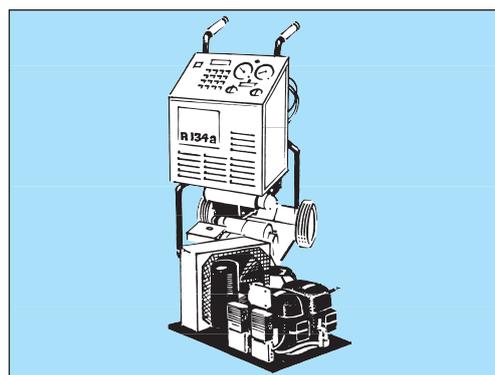


Ac0\_0034

**Presión de condensación demasiado alta**

Una presión de condensación demasiado alta durante la operación de carga puede ser debida a que el sistema haya sido sobrecargado de refrigerante, por lo tanto habrá que extraer parte de él.

Emplear siempre la unidad de recuperación si es necesario sacar refrigerante.

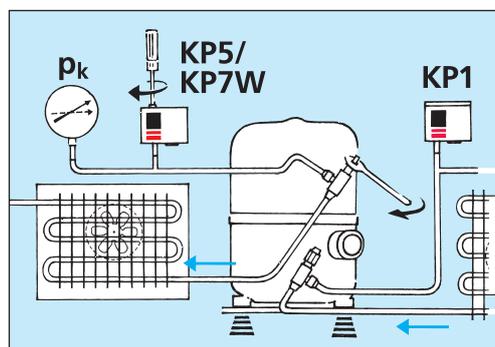


Ac0\_0035

**Ajuste y comprobación del equipo de seguridad**
**Condiciones**

El ajuste y la prueba definitivos del equipo de seguridad deben ser llevados a cabo con todos sus elementos mecánicos y eléctricos montados en la instalación, y ésta en funcionamiento.

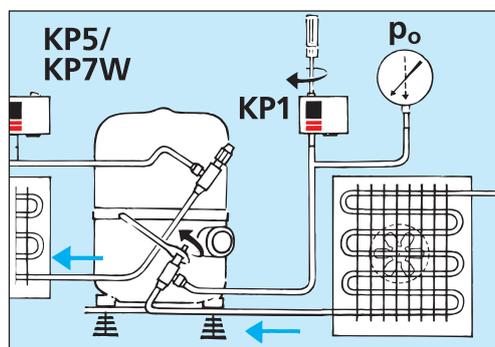
Las funciones deben ser controladas con aparatos de medida que den una lectura fiable. Ver además el apartado "Instrumentos de medición" en "Localización de averías" en el que aparecen instrucciones en relación a los aparatos en cuestión.



Ac0\_0039

**Ajuste y comprobación del equipo de regulación**
**Procedimiento**

- Ajustar aproximadamente la válvula de presión constante, en caso de que haya una instalada.
- Ajustar el recalentamiento de la válvula de expansión.
- Ajustar la válvula de presión constante mediante un manómetro.
- Ajustar el regulador de capacidad, en caso de estar instalado.
- Ajustar los termostatos (utilizando un termómetro).



Ac0\_0062

**Ajuste del presostato de alta presión**

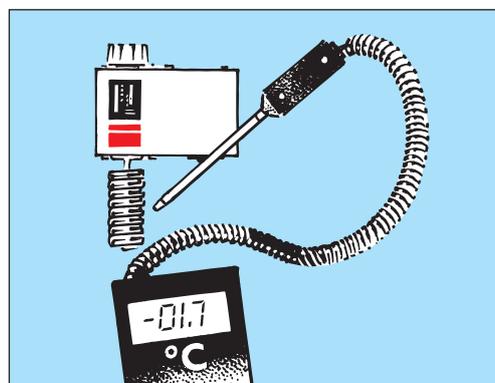
- Aumentar la presión de condensación hasta el máximo permisible y ajustar el presostato de alta con un manómetro.

**Ajuste del presostato de baja presión**

- Reducir la presión de aspiración hasta el nivel mínimo admisible y utilizar un manómetro para ajustar el regulador de baja.


**Atención:**

Cuando realice el ajuste arriba mencionado compruebe periódicamente el funcionamiento normal del sistema (presión, etc.).



Ac0\_0045

Luego asegúrese de que las etiquetas de identificación del refrigerante correctas están pegadas al equipo para asegurar el correcto mantenimiento en el futuro.

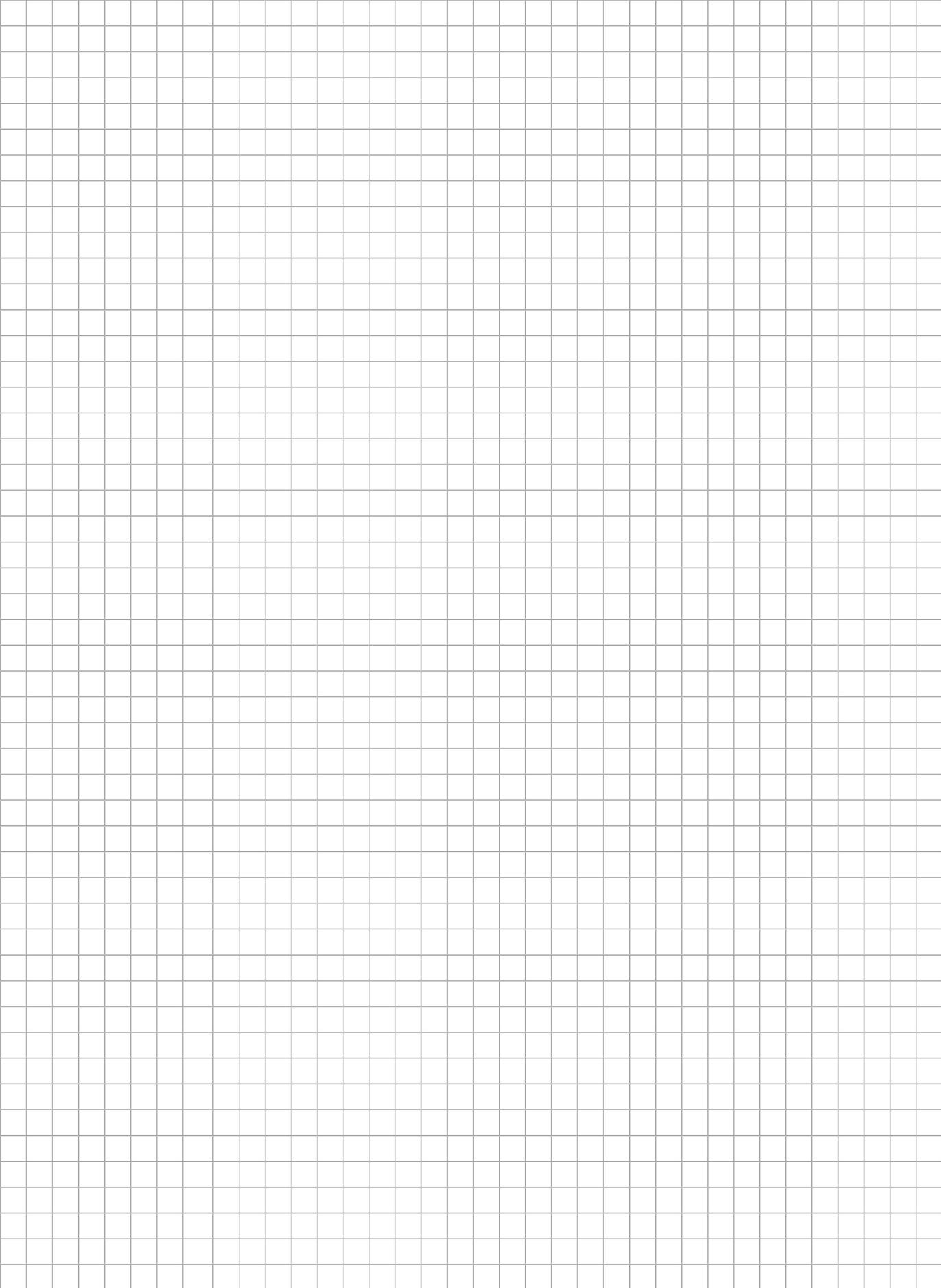
**Este capítulo está dividido en cuatro secciones:****Página**

Instrumentos de medición .....	147
Localización de averías (controles de refrigeración comercial Danfoss) .....	155
Localización de averías en circuitos de refrigeración con compresores herméticos .....	185
Localización de averías: vista general (compresores Danfoss) .....	197



Índice	Página
Instrumentos de medida.....	149
Instrumentos para localizar averías.....	149
Clasificación de los instrumentos.....	149
a. Precisión.....	149
b. Resolución.....	149
c. Reproducibilidad.....	150
e. Estabilidad con la temperatura.....	150
Instrumentos de medida electrónicos.....	150
Ajuste y verificación.....	150
Ajuste y calibración.....	151
Manómetros.....	151
Manómetros de servicio de mantenimiento.....	151
Vacuómetros.....	151
Termómetro.....	152
Higrómetro.....	152

# Notas

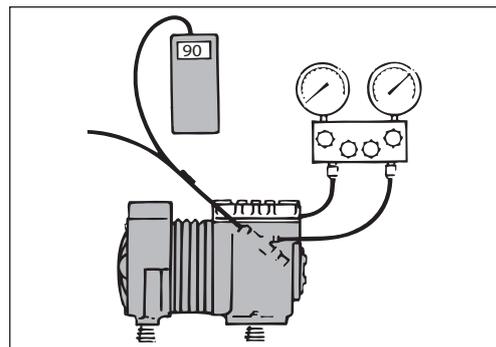


**Instrumentos de medida**

*Instrumentos para localizar averías*

Los instrumentos de medida más usados para localizar averías en instalaciones de refrigeración son los siguientes:

1. Manómetro
2. Termómetro
3. Higrómetro
4. Detector de fugas
5. Vacuómetro
6. Amperímetro de pinza
7. Medidor de resistencia de aislamiento
8. Polímetro

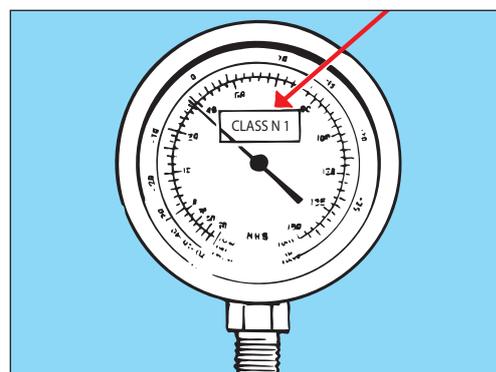


Ae0\_0045

**Clasificación de los instrumentos**

Los instrumentos de medida para la localización de averías y para el mantenimiento de una instalación de refrigeración, deben cumplir ciertos requisitos en lo que se refiere a fiabilidad. Por lo tanto, se pueden clasificar algunos de estos requisitos de la siguiente manera:

- a. Precisión
  - b. Resolución
  - c. Reproducibilidad
  - d. Estabilidad a largo plazo
  - e. Estabilidad con la temperatura
- Siendo los puntos más relevantes a, b y e.

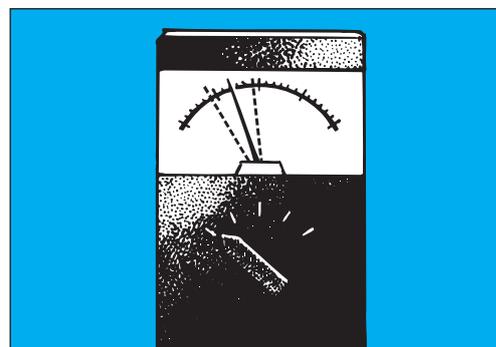


Ae0\_0046

*a. Precisión*

La precisión de un instrumento de medida es realmente el grado de exactitud con el que reproduce el valor de la magnitud medida.

La precisión se expresa habitualmente en % ( $\pm$ ) de: El valor total (FS) o el valor de medición. Una indicación de precisión de un instrumento en concreto, expresada p.ej. en un  $\pm 2\%$  del valor de medida, indica que es más preciso que si la precisión es de  $\pm 2\%$  del valor total (FS).



Ae0\_0047

*b. Resolución*

La capacidad de resolución de un instrumento se define como la mínima unidad que puede leerse en el mismo.

P.ej., un termómetro digital en el que el mínimo valor de visualización es de  $0,1^{\circ}\text{C}$ , tendrá una capacidad de resolución de  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

La resolución no expresa la precisión de un equipo. Aunque la capacidad de resolución sea de  $0,1^{\circ}\text{C}$ , se pueden dar casos donde la precisión sea tan mala que difiera en 2 K.

Por esta razón, es absolutamente imprescindible el diferenciar estos dos conceptos.



Ah0\_0006

*c. Reproducibilidad*

La reproducibilidad de un instrumento es la aptitud de éste para indicar el mismo resultado repetidas veces para obtener un valor constante de medida.

La reproducibilidad se expresa en % ( $\pm$ ).

*d. Estabilidad a largo plazo*

La estabilidad a largo plazo indica la variación de la precisión absoluta del aparato, por ejemplo, en el periodo de un año.

La estabilidad a largo plazo se expresa en % al año.



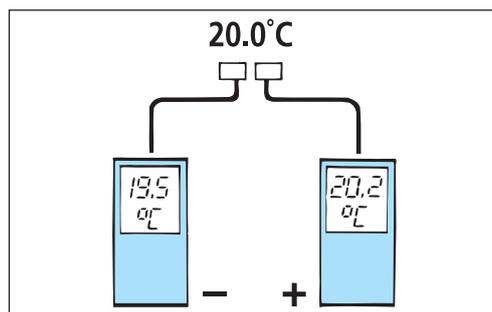
Ae0\_0003

*e. Estabilidad con la temperatura*

La estabilidad con la temperatura de un instrumento, indica el cambio que sufre la precisión absoluta del instrumento por cada  $^{\circ}\text{C}$  de cambio de temperatura al que es sometido.

La estabilidad con la temperatura se expresa en % por  $^{\circ}\text{C}$ .

Conocer la estabilidad con la temperatura del instrumento, es lógicamente importante si éste se va a usar en cámaras frigoríficas o congeladoras.



Ae0\_0004

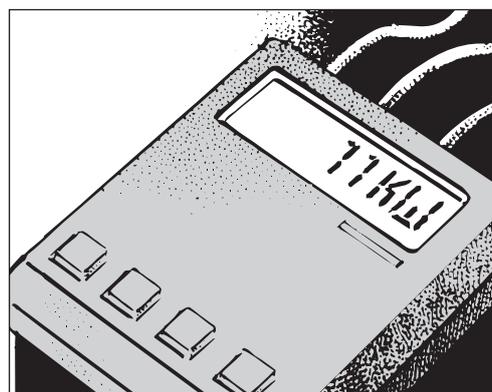
*Instrumentos de medida electrónicos*

Los instrumentos de medida electrónicos pueden ser sensibles a la humedad.

Algunos pueden dañarse debido a condensación si se ponen en marcha inmediatamente después de ser trasladados de un lugar frío a otro caliente.

Dichos equipos no deben ser puestos en funcionamiento hasta que hayan alcanzado la temperatura ambiente.

No utilice nunca equipos electrónicos inmediatamente después de haber sido trasladados de un vehículo de servicio frío a un ambiente más caliente.



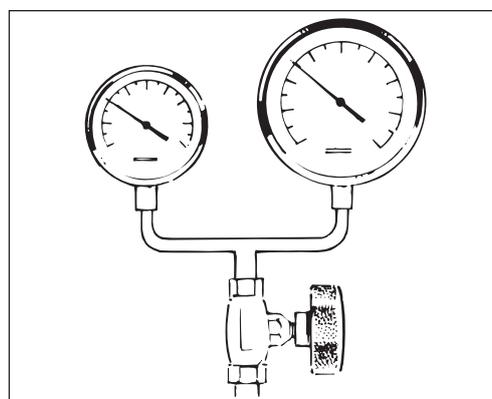
Ae0\_0005

*Ajuste y verificación*

La eficacia en la indicación de los instrumentos de medida corrientes, y probablemente alguna de sus características, cambian con el tiempo.

Por ello, prácticamente todos los instrumentos deberían someterse periódicamente a control y ajuste en caso necesario.

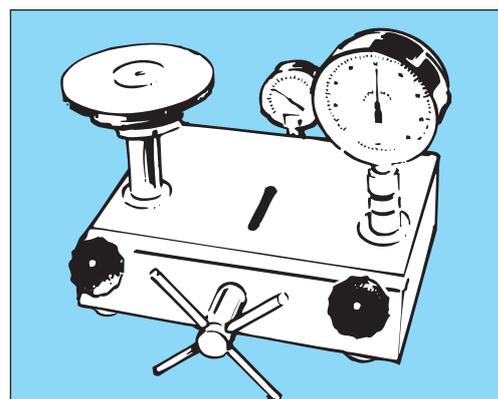
En el siguiente apartado se indican algunas operaciones de verificación simples que, sin embargo, no sustituyen el tipo de inspecciones indicadas anteriormente.



Ae0\_0006

*Ajuste y verificación (cont.)*

Las inspecciones finales y los ajustes de instrumentos apropiados, pueden llevarse a cabo por laboratorios u organismos de verificación acreditados.



Ae0\_0007

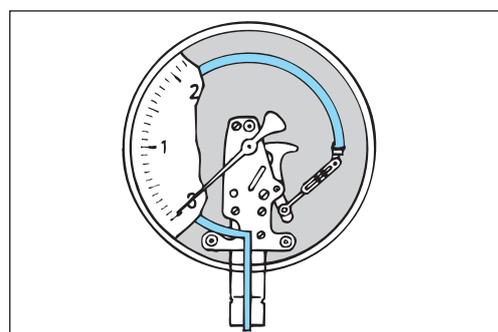
**Ajuste y calibración**

*Manómetros*

Los manómetros para localización de averías y mantenimiento son por regla general del tipo de tubo Bourdon, así como también lo son los manómetros de las instalaciones.

En la práctica, la presión casi siempre se mide como sobrepresión. El punto cero de la escala de presión es igual a la lectura normal del barómetro.

Por esta razón, los manómetros tienen normalmente una escala desde -1 bar (-100 kPa) mayor que 0 hasta + lectura máxima. Manómetros con escala en presión absoluta indican aproximadamente 1 bar en presión atmosférica.



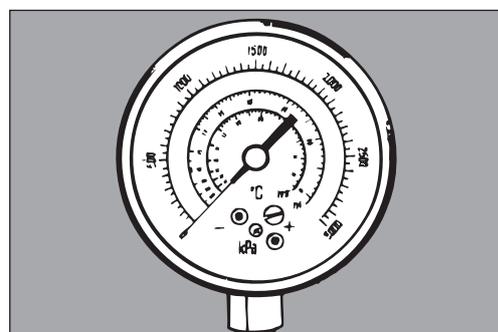
Ae0\_0008

*Manómetros de servicio de mantenim.*

Estos manómetros, tienen por regla general una o más escalas para la temperatura de saturación de los refrigerantes más habituales.

Los manómetros deberán tener un tornillo de ajuste fácilmente accesible para ajustar el punto cero, ya que el tubo Bourdon "se asienta" si ha sido sometido a alta presión durante un tiempo.

Los manómetros deben verificarse periódicamente mediante un instrumento de precisión. Se debería realizar una verificación diaria para comprobar que el manómetro indica 0 bar a presión atmosférica.



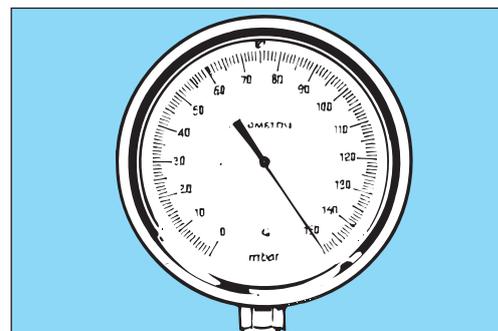
Ae0\_0009

*Vacuómetros*

En refrigeración, se utilizan los vacuómetros para medir la presión en las tuberías de la instalación durante y después de un proceso de vacío.

Los vacuómetros indican siempre la presión absoluta (el punto cero corresponde al vacío absoluto).

Los vacuómetros no deberán exponerse habitualmente a sobrepresiones severas y deberán por ello montarse con una válvula de seguridad, ajustada a la máxima presión permisible del vacuómetro.



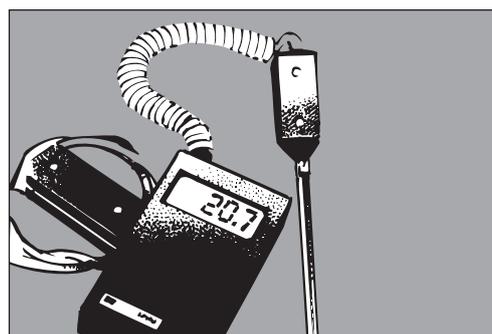
Ae0\_0010

Termómetro

Se ha generalizado el uso de termómetros electrónicos de lectura digital. Algunos ejemplos de las distintas versiones de sensores disponibles son, sensores de superficie, de ambiente y de inserción.

La precisión del termómetro no deberá ser inferior a 0,1 K y la capacidad de resolución debe ser de 0,1°C.

Para el ajuste de válvulas de expansión, se recomienda un termómetro de esfera de aguja con bulbo y tubo capilar con carga de vapor. Por regla general es más sencillo observar las variaciones de temperatura con este tipo de termómetros.

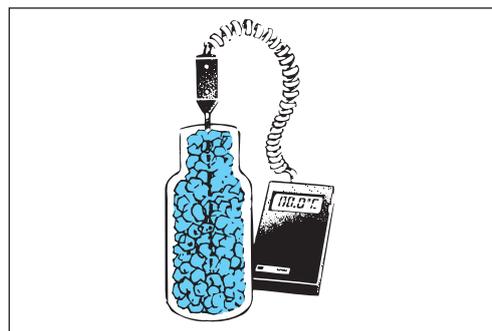


Ae0\_0011

Es relativamente fácil comprobar los termómetros a 0°C sumergiendo el bulbo de 150 a 200 mm en un termo que contenga una mezcla de hielo triturado (de agua destilada) y agua destilada. El hielo deberá llenar todo el termo.

Si el bulbo es resistente a agua en ebullición, se coloca éste en la superficie de agua en ebullición en un recipiente con una tapa. De esta manera se obtiene una comprobación razonable a 0°C y 100°C.

Una verificación apropiada solo la puede realizar un organismo de verificación acreditado.



Ae0\_0013

Higrómetro

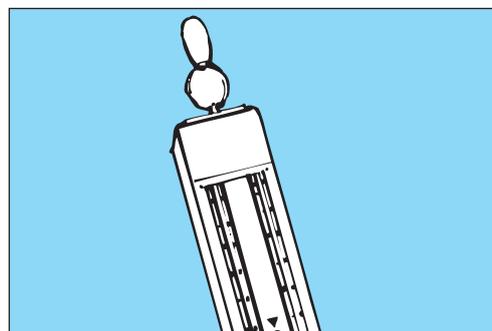
Para medir la humedad relativa en cámaras frigoríficas, recintos de aire acondicionado o conductos, se emplean diferentes tipos de higrómetros:

- Higrómetro tipo cabello
- Psicrómetro
- Otros higrómetros electrónicos

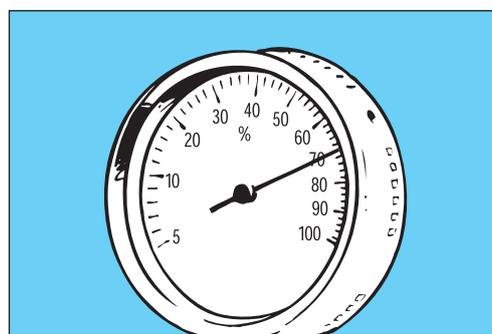
Un higrómetro tipo cabello requiere un ajuste cada vez que es usado si se desea obtener un grado de precisión razonable. Un psicrómetro (termómetro húmedo y seco) no requiere ajustes si sus termómetros son de alta calidad.

A baja temperatura y alta humedad del aire, el diferencial de temperatura entre termómetros húmedos y secos será pequeña.

Por lo tanto, la precisión con un psicrómetro es menor bajo estas condiciones. En este caso sería más adecuado utilizar un higrómetro tipo cabello ajustado o alguno de los higrómetros electrónicos.



Ae0\_0014



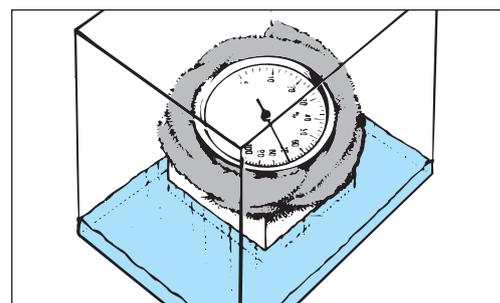
Ae0\_0015

*Higrómetro (continuación)*

Se puede ajustar un higrómetro tipo cabello, envolviéndolo en un paño humedecido y colocándolo en un recipiente estanco con agua en el fondo (no deberá entrar agua en el higrómetro ni deberá entrar en contacto con el bulbo).

A continuación se deja el recipiente con el higrómetro durante al menos dos horas a la misma temperatura a la que se va a realizar la medición.

El higrómetro debe indicar ahora 100%. En caso contrario, se puede ajustar mediante el tornillo de ajuste.

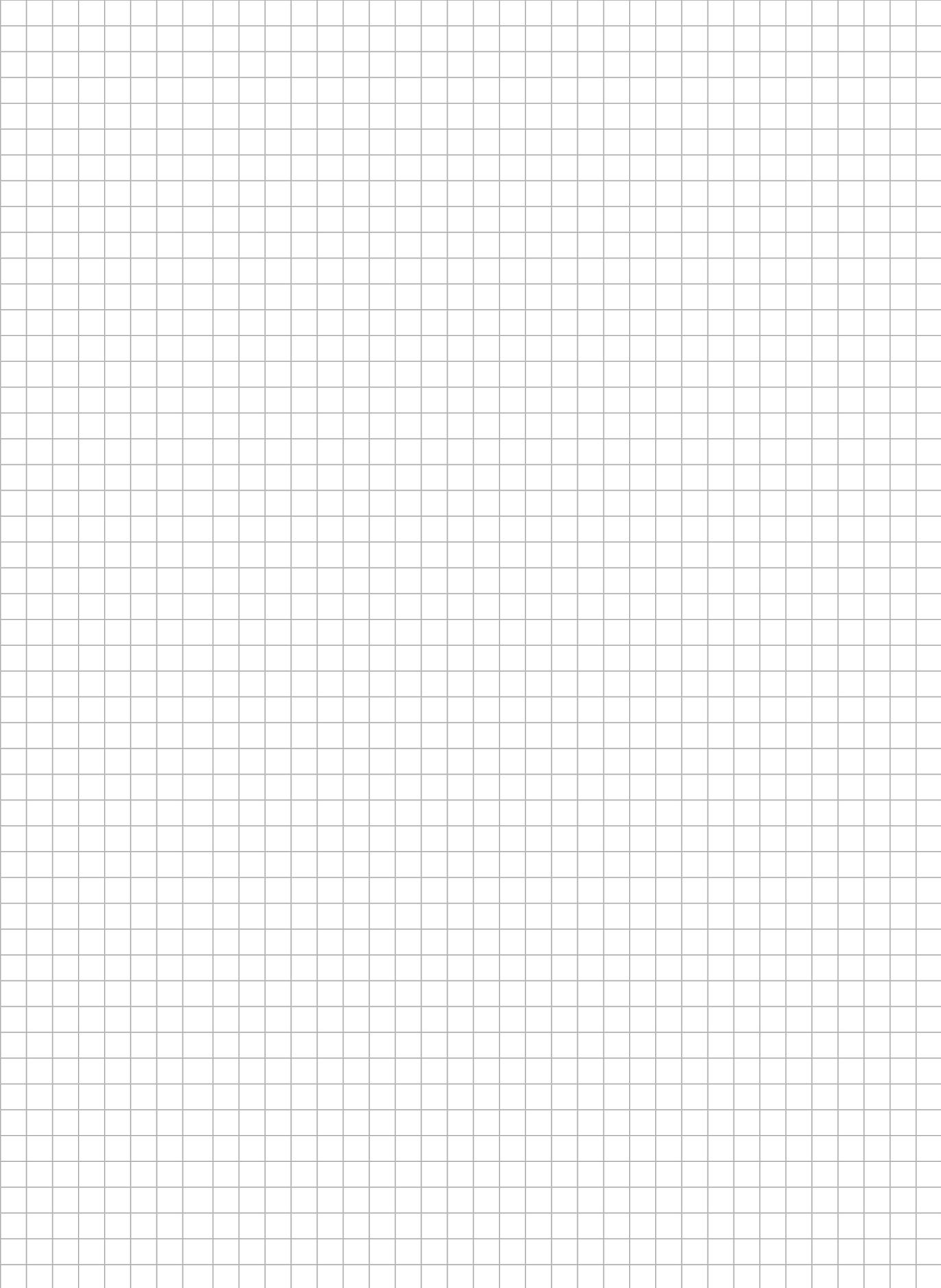


Ae0\_0049



Índice	Página
Averías en instal. de refrigeración, general .....	157
Averías localizables sin el uso de instrumentos de medida .....	157
Clasificación práctica .....	157
Se requiere un buen conocimiento de la instalación .....	157
Se requieren conocimientos teóricos .....	158
Fallos visibles y su efecto en el funcionamiento de la instalación .....	159
Averías visibles .....	159
Condensador enfriado por aire .....	159
Condensador enfriado por agua .....	159
Recipiente con visor de líquido .....	159
Válvula de cierre del recipiente .....	159
Línea de líquido .....	159
Filtro secador .....	159
Visor .....	159
Válvula de expansión termostática .....	160
Enfriador de aire .....	160
Enfriadores de líquido .....	160
Línea de aspiración .....	161
Reguladores en la línea de aspiración .....	161
Compresor .....	161
Cámara frigorífica .....	161
En general .....	161
Averías que pueden percibirse a través del tacto, el oído o el olfato y sus efectos en el funcionamiento de la instalación .....	162
Averías que se pueden percibir por el tacto .....	162
Válvula de solenoide .....	162
Filtro secador .....	162
Averías que se pueden percibir por el oído .....	162
Reguladores en la línea de aspiración .....	162
Compresor .....	162
Cámara frigorífica .....	162
Averías que se pueden percibir con el olfato .....	162
Cámara frigorífica .....	162
Instal. de refrigeración con enfriador de aire y condensador enfriado por aire .....	163
Instal. de refrigeración con dos enfriadores de aire y un condensador enfriado por aire .....	164
Instal. de refrigeración con enfriador de líquido y condensador enfriado por agua .....	165
Guía para la localización de averías .....	166
Localización de averías en la instalación .....	167
Localización de averías en la válvula de expansión termostática .....	175
Localización de averías en la válvula de solenoide .....	177
Localización de averías en el presostato .....	179
Localización de averías en el termostato .....	180
Localización de averías en la válvula de agua .....	181
Localización de averías en el filtro o el visor de líquido .....	182
Localización de averías en el regulador de presión KV .....	183

# Notas



**Averías en instalaciones de refrigeración, general**

En este folleto se describen las averías más corrientes en instalaciones pequeñas y relativamente simples.

Aunque las averías que se mencionan, sus causas, los remedios y efectos en el funcionamiento de la instalación, también son válidas para instalaciones más complicadas y de mayor tamaño.

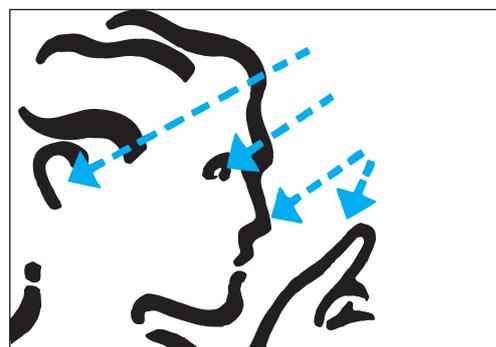
Sin embargo, en tales instalaciones pueden aparecer averías no descritas en este folleto. Éstas, y las averías relacionadas con reguladores electrónicos, no son tratadas aquí.



Ae0\_0001

*Averías localizables sin el uso de instrumentos de medida:*

Con cierta experiencia, las averías más corrientes en instalaciones de refrigeración, podrán ser localizadas simplemente por medio de la vista, el oído, el tacto y, en ocasiones, con el olfato. Por el contrario, otro tipo de averías sólo se podrán localizar mediante el uso de instrumentos de medida.



Ae0\_0012

*Clasificación práctica*

Este folleto está dividido en dos secciones. La primera sección, trata exclusivamente el tipo de averías que pueden observarse directamente con los sentidos. Aquí se indican los síntomas, sus causas posibles y los efectos sobre el funcionamiento.

La segunda sección trata conjuntamente las averías que se pueden observar con los sentidos y aquellas que sólo se pueden detectar con instrumentos de medida. Aquí se indican los síntomas, sus causas posibles, junto con intrucciones de acciones de remedio.

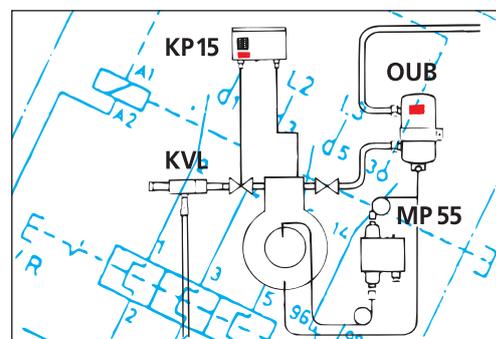


Ae0\_0028

*Se requiere un buen conocimiento de la instalación*

Un elemento importante en la localización de averías, es el conocimiento del diseño de la instalación, su función y control, tanto mecánico como eléctrico.

Si no se está familiarizado con la instalación, se debe estudiar detenidamente el trazado de las tuberías y el diseño general de la instalación en cuestión (trazado de tuberías, situación de componentes y la existencia de sistemas externos conectados, como p.ej. torres de refrigeración y sistemas de salmuera).



Ae0\_0029

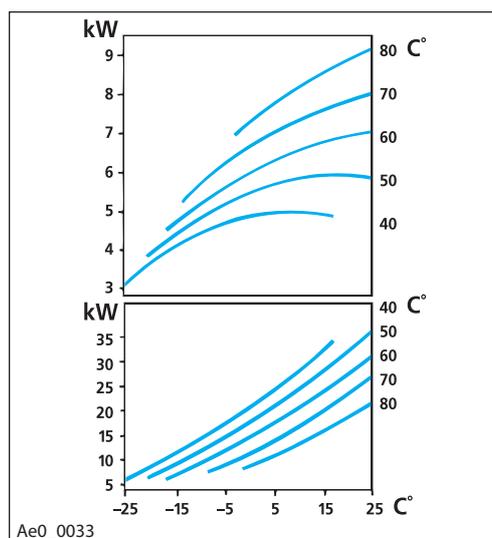
Se requieren conocimientos teóricos

Es necesario contar con determinados conocimientos teóricos para localizar y reparar fallos en componentes y fallos de funcionamiento.

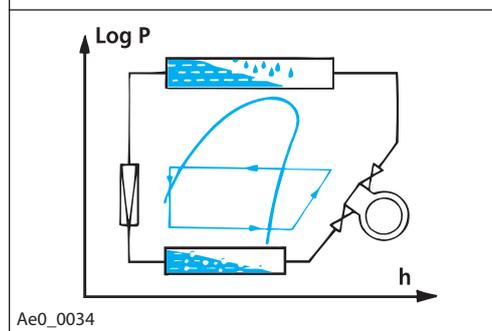
La localización de todo tipo de fallos en sistemas de refrigeración relativamente sencillos requiere unos conocimientos sólidos de los siguientes factores:

- Estructura, funcionamiento y características de todos los componentes de la instalación.
- Instrumentos y técnicas de medida necesarios.
- Todos los procesos de refrigeración de la instalación.
- Las influencias ambientales en el funcionamiento de la instalación.
- El funcionamiento y ajuste de los controles y de los dispositivos de seguridad.
- Legislación vigente referente a aspectos de seguridad y sus correspondientes inspecciones en sistemas de refrigeración.

Antes de examinar las averías habituales en las instalaciones de refrigeración, examinaremos brevemente algunos de los instrumentos de medida más importantes usados en la localización de averías.



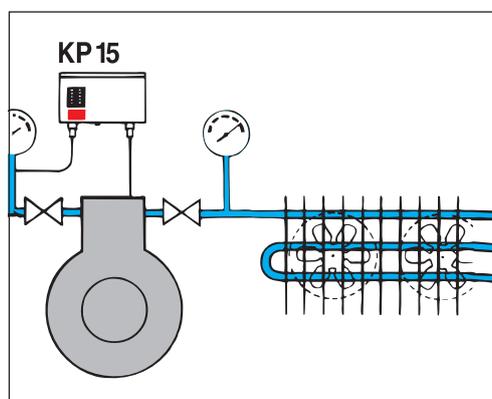
Ae0\_0033



Ae0\_0034

En las secciones 1 y 2 de la siguiente descripción de averías en instalaciones de refrigeración, se toma como punto de partida los diagramas de tuberías, figuras 1, 2 y 3.

Las explicaciones siguen la instalación de tuberías en la dirección del funcionamiento del circuito, y los síntomas de averías que puedan aparecer se describen a medida que se sigue la instalación. Las explicaciones empiezan en el lado de alta presión del compresor y siguen la dirección de las flechas.



Ae0\_0016

Fallos visibles y su efecto en el funcionamiento de la instalación

El texto entre [ ] indica la causa de la avería

Averías visibles	Efecto en el funcionamiento del sistema
<p><b>Condensador enfriado por aire</b></p> <p>a) Sucio de, p.ej. grasa o polvo, serrín, hojarasca. [Falta de mantenimiento]</p> <p>b) El ventilador no funciona. [Motor defectuoso] [Corte por protección del motor]</p> <p>c) El ventilador gira en sentido contrario. [Error de instalación]</p> <p>d) Aspas del ventilador dañadas.</p> <p>e) Aletas deformadas. [Manipulación inadecuada]</p>	<p>Las averías bajo a), b), c), d), e) causan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de la presión de condensación.</li> <li>- Disminución de la capacidad de enfriamiento.</li> <li>- Aumento del consumo de energía.</li> </ul> <p>Para un condensador enfriado por aire, la diferencia entre la temperatura del aire de entrada y la de condensación debe estar entre 10 K y 20 K, aunque preferentemente en la parte más baja.</p>
<p><b>Condensador enfriado por agua</b> <i>con visor de líquido: Véase "Recipiente".</i></p>	<p>Para un condensador enfriado por agua, la diferencia entre la temperatura del agua de entrada y la de condensación debe estar entre 10 K y 20 K, aunque preferentemente en la parte más baja.</p>
<p><b>Recipiente con visor de líquido</b></p> <p>Nivel de líquido demasiado bajo. [Falta de refrigerante en el sistema] [Sobrecarga en el evaporador] [Sobrecarga en el condensador durante la estación fría]</p> <p>Nivel de líquido excesivo. [Demasiado líquido en la instalación]</p>	<p>Vapor/burbujas de vapor en la línea de líquido. Baja presión de aspiración o funcionamiento irregular. Baja presión de aspiración o funcionamiento irregular.</p> <p>Posiblemente excesiva presión de condensación.</p>
<p><b>Válvula de cierre del recipiente</b></p> <p>a) Válvula cerrada.</p> <p>b) Válvula parcialmente cerrada.</p>	<p>La instalación se ha parado por el presostato de baja. Burbujas de vapor en la línea de líquido. Baja presión de aspiración o funcionamiento irregular.</p>
<p><b>Línea de líquido</b></p> <p>a) Demasiado pequeña. [Error de diseño]</p> <p>b) Demasiado grande. [Error de diseño]</p> <p>c) Con curvas muy pronunciadas y/o deformaciones. [Error de instalación]</p>	<p>Las averías bajo a), b) y c) causan: Una gran caída de presión en la línea de líquido. Vapor en la línea de líquido.</p>
<p><b>Filtro secador</b></p> <p>Formación de rocío o escarcha en la superficie. [Filtro parcialmente bloqueado debido a la acumulación de suciedad en el lado de entrada]</p>	<p>Vapor en la línea de líquido.</p>
<p><b>Visor</b></p> <p>a) Color amarillo. [Humedad en el sistema]</p> <p>b) Color marrón. [Partículas de suciedad en el sistema]</p> <p>c) Sólo vapor en el cristal del visor. [Falta de líquido en el sistema] [Válvula en la línea de líquido cerrada] [Obstrucción completa, p. ej., del filtro secador]</p> <p>d) Burbujas de líquido y vapor en el cristal del visor. [Falta de líquido en el sistema] [Válvula en la línea de líquido parcialmente cerrada] [Obstrucción parcial, p.ej., del filtro secador] [Falta de subenfriamiento]</p>	<p><b>Riesgo de:</b></p> <p>Formación de ácidos, corrosión, quemadura del motor eléctrico, congelación del agua en la válvula de expansión.</p> <p>Riesgo de desgaste de las partes móviles y atascos en válvulas y filtros.</p> <p>Parada por presostato de baja presión o funcionamiento irregular.</p> <p>Parada por presostato de baja presión. Parada por presostato de baja presión.</p> <p>Todas las averías bajo d) causan: Baja presión de aspiración o funcionamiento irregular.</p>

Fallos visibles y su efecto en el funcionamiento de la instalación (cont.)

El texto entre [] indica la causa de la avería

Averías visibles	Efecto en el funcionamiento del sistema
<p><b>Válvula de expansión termostática</b></p> <p>a) Válvula de expansión cubierta de escarcha, escarcha en el evaporador sólo cerca de la válvula. [Filtro de suciedad parcialmente obstruido] [Pérdida parcial de la carga del bulbo] [Averías indicadas anteriormente, que causan burbujas de vapor en la línea de líquido]</p> <p>b) Válvula de expansión sin igualación de presión externa, evaporador con distribuidor de líquido. [Error de dimensionamiento o instalación]</p> <p>c) Válvula de expansión con igualación de presión externa, tubo de compensación sin instalar. [Error de instalación]</p> <p>d) El bulbo no está bien sujeto. [Error de instalación]</p> <p>e) Bulbo sin contacto en toda su longitud con la tubería. [Error de instalación]</p> <p>f) El bulbo está situado en corriente de aire. [Error de instalación]</p>	<p>Las averías bajo a) causan un funcionamiento a baja presión de aspiración o funcionamiento irregular por presostato de baja.</p> <p>Las averías bajo b) y c) causan un funcionamiento a baja presión de aspiración o funcionamiento irregular por presostato de baja.</p> <p>Las averías bajo d), e) y f) causan un sobrellenado del evaporador con riesgo de paso de refrigerante líquido al compresor y su consiguiente avería.</p>
<p><b>Enfriador de aire</b></p> <p>a) Evaporador cubierto de escarcha sólo en la entrada, válvula de expansión termostática muy cubierta de escarcha. [Avería en la válvula de expansión térmica] [Todas las averías citadas anteriormente que causan vapor en la línea de líquido]</p> <p>b) Parte frontal bloqueada de escarcha. [Proceso de desescarche, inexistente, incorrecto o mal regulado]</p> <p>c) El ventilador no funciona. [Motor defect. o corte por protección del motor]</p> <p>d) Aspas del ventilador dañadas.</p> <p>e) Aletas o láminas deformadas. [Manipulación inadecuada]</p>	<p>Las averías bajo a) ocasionan: Recalentamiento elevado a la salida del evaporador y un funcionamiento durante la mayor parte del tiempo a baja presión de aspiración.</p> <p>Las averías bajo a), b), c), d), e) causan : - Funcionamiento a baja presión de aspiración. - Baja capacidad de refrigeración. - Aumento del consumo de energía. Para los evaporadores controlados mediante válvula de expansión termostática: La diferencia entre las temperaturas de entrada del aire y de evaporación debe estar entre 6 K y 15 K, preferentemente en la parte baja.</p> <p>Para evaporadores con control de nivel: La diferencia entre las temperaturas de entrada del aire y de evaporación debe estar entre 2 K y 8 K, preferentemente en la parte baja.</p>
<p><b>Enfriadores de líquido</b></p> <p>a) El bulbo de la válvula de expansión no está bien sujeto. [Error de instalación]</p> <p>b) Válvula de expansión sin igualación de presión externa en enfriador de líquido con gran pérdida de carga, p.ej. un evaporador coaxial. [Error de dimensionamiento o instalación]</p> <p>c) Válvula de expansión con igualación de presión externa, tubo de compensación sin instalar. [Error de instalación]</p>	<p>Causa un sobrellenado del evaporador con riesgo de paso de refrigerante al compresor y su consiguiente avería.</p> <p>Las averías bajo b), c) ocasionan: - Funcionamiento a baja presión de aspiración. - Baja capacidad de enfriamiento. - Aumento del consumo de energía.</p> <p>Para los evaporadores controlados mediante válvula de expansión termostática: La diferencia entre las temperaturas de entrada del aire y de evaporación debe estar entre 6 K y 15 K, preferentemente en la parte baja.</p> <p>Para evaporadores con control de nivel: La diferencia entre las temperaturas de entrada del aire y de evaporación debe estar entre 2 K y 8 K, preferentemente en la parte baja.</p>

**Fallos visibles y su efecto en el funcionamiento de la instalación (cont.)**

El texto entre [ ] indica la causa de la avería

Averías visibles	Efecto en el funcionamiento del sistema
<p><b>Línea de aspiración</b></p> <p>a) Escarchado anormalmente fuerte. [Recalentamiento demasiado bajo de la válvula de expansión]</p> <p>b) Curvas muy pronunciadas o deformaciones. [Error de instalación]</p> <p><b>Reguladores en la línea de aspiración</b> Rocío/escarcha detrás del evaporador, no hay rocío/escarcha delante del regulador. [Recalentamiento demasiado bajo de la válvula de expansión]</p>	<p>Riesgo de paso de refrigerante líquido al compresor y su consiguiente avería.</p> <p>Baja presión de aspiración o funcionamiento irregular.</p> <p>Riesgo de paso de refrigerante líquido al compresor y su consiguiente avería.</p>
<p><b>Compresor</b></p> <p>a) Rocío o escarcha en el lado de entrada del compresor. [Recalentamiento demasiado bajo a la salida del evaporador]</p> <p>b) Nivel de aceite demasiado bajo en el cárter. [Falta de aceite en la instalación]  [Concentración de aceite en el evaporador]</p> <p>c) Nivel de aceite excesivo en el cárter. [Demasiado aceite] [Mezcla de refrigerante y aceite en un compresor demasiado frío] [Mezcla de refrigerante y aceite, debido a un re- calentamiento demasiado bajo a la salida del evaporador]</p> <p>d) Aceite en ebullición en el cárter al arrancar. [Mezcla de refrigerante y aceite en un compresor demasiado frío]</p> <p>e) Aceite en ebullición en el cárter durante funcionamiento. [Mezcla de refrigerante y aceite, debido a un re- calentamiento demasiado bajo a la salida del evaporador]</p>	<p>Riesgo de paso de refrigerante líquido al compresor y su consiguiente avería.</p> <p>Parada del sistema por presostato diferencial de aceite (en caso de que esté montado). Ocasiona un desgaste en los componentes móviles.</p> <p>Golpes ariete de líquido en los cilindros, riesgo de avería del compresor: - Rotura de válvulas en funcionamiento. - Rotura de otros componentes móviles. - Sobrecarga mecánica.</p> <p>Golpe de ariete de líquido, daños como se indica bajo c)</p> <p>Golpe de líquido, daños como se indica bajo c)</p>
<p><b>Cámara frigorífica</b></p> <p>a) Superficies secas en carne, verduras blandas. [Humedad del aire demasiado baja - evaporador posiblemente demasiado pequeño]</p> <p>b) Puertas no herméticas o defectuosas.</p> <p>c) Indicadores de alarma inexistentes o defectuosos.</p> <p>d) Indicador de salida inexistente o defectuoso. Para b), c), d): [Falta de mantenimiento y error de diseño]</p> <p>e) Sistema de alarma inexistente. [Error de diseño]</p>	<p>Causa mala calidad y/o pérdidas de los alimentos.</p> <p>Puede ocasionar daños a personas.</p>
<p><b>En general</b></p> <p>a) Gotas de aceite debajo de juntas y/o manchas en el suelo [Posibles fugas en las diferentes juntas]</p> <p>b) Fusibles fundidos. [Sobrecarga de la instalación o cortocircuito]</p> <p>c) Corte por protección del motor. [Sobrecarga de la instalación o cortocircuito]</p> <p>d) Corte por presostatos, termostatos, etc. [Error en su ajuste] [Componentes defectuosos]</p>	<p>Fugas de aceite y de refrigerante.</p> <p>La instalación deja de funcionar.</p>

**Averías que pueden percibirse a través del tacto, el oído o el olfato y sus efectos en el funcionamiento de la instalación**

El texto entre [ ] indica la causa de la avería

Averías que se pueden percibir por el tacto	Efecto en el funcionamiento del sistema
<p><b>Válvula de solenoide</b>            Más fría que la tubería después de la válvula solenoide.            [La válvula solenoide está agarrotada o parcialmente abierta]</p> <p>La misma temperatura que la tubería después de la válvula de solenoide.            [Válvula solenoide cerrada]</p>	<p>Vapor en la línea de líquido.</p> <p>La instalación se ha parado por el presostato de baja.</p>
<p><b>Filtro secador</b>            Filtro más frío que la tubería después del filtro.            [Filtro parcialmente bloqueado debido a la acumulación de suciedad en el lado de entrada]</p>	<p>Vapor en la línea de líquido.</p>
Averías que se pueden percibir por el oído	Efecto en el funcionamiento del sistema
<p><b>Reguladores en la línea de aspiración</b>            El regulador de presión de evaporación u otro regulador emite un zumbido.            [Regulador demasiado grande (error de dimensionamiento)]</p>	<p>Funcionamiento inestable.</p>
<p><b>Compresor</b></p> <p>a) Golpeteo al arrancar.            [Aceite en ebullición]</p> <p>b) Golpeteo durante el funcionamiento.            [Aceite en ebullición]            [Desgaste en los componentes móviles]</p>	<p>Golpe de ariete de líquido.            Riesgo de avería en el compresor.            Golpe de ariete de líquido.            Riesgo de avería en el compresor.</p>
<p><b>Cámara frigorífica</b>            Sistema de alarma defectuoso.            [Falta de mantenimiento]</p>	<p>Puede ocasionar daños a personas.</p>
Averías que se pueden percibir con el olfato	Efecto en el funcionamiento del sistema
<p><b>Cámara frigorífica</b>            Mal olor en la cámara de carnes.            [Humedad del aire demasiado elevada debido a un evaporador demasiado grande o una carga demasiado baja]</p>	<p>Causa mala calidad y/o pérdidas de los alimentos.</p>

Instalaciones de refrigeración con enfriador de aire y condensador enfriado por aire

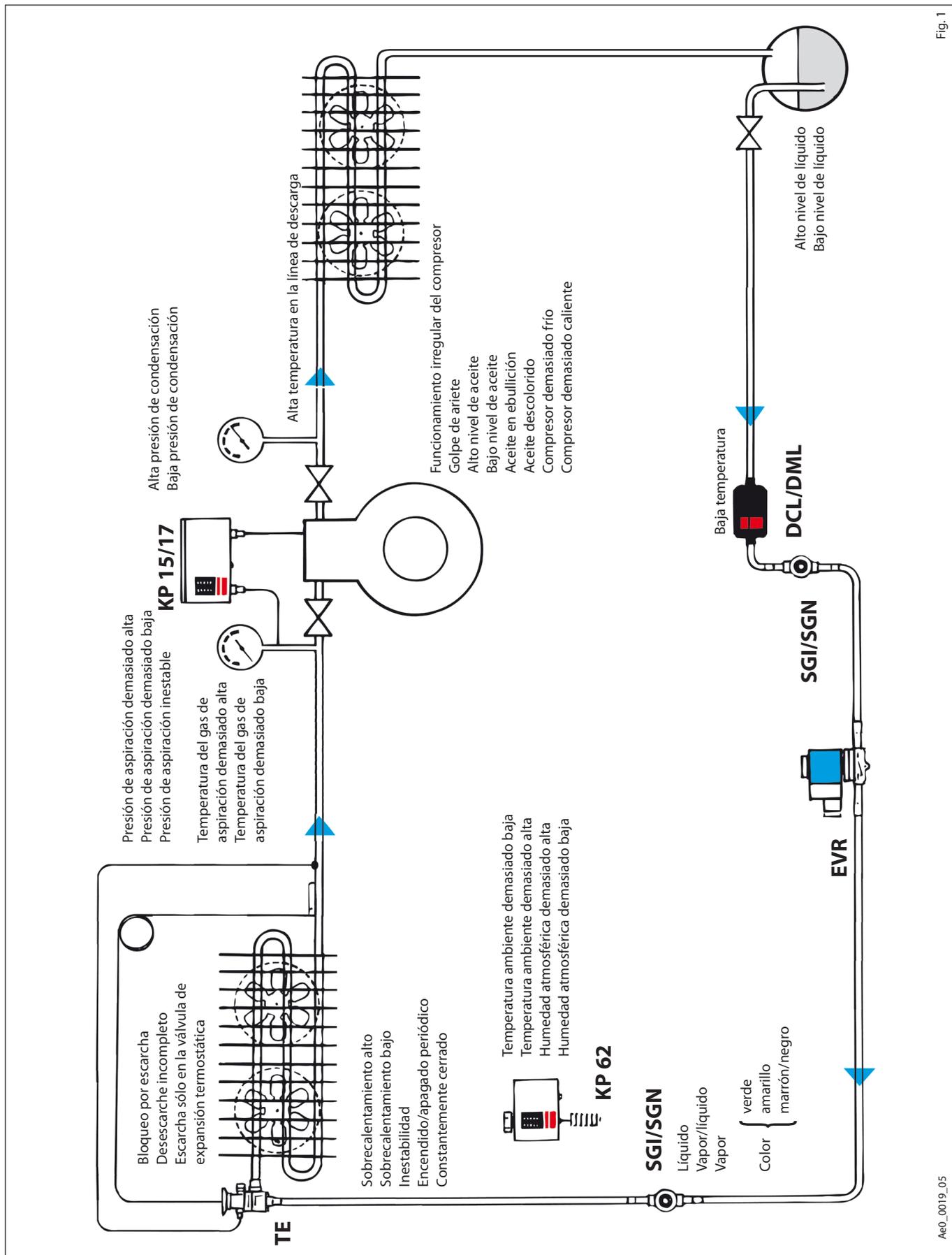


Fig. 1

Ae0\_0019\_05

Instalaciones de refrigeración con dos enfriadores de aire y un condensador enfriado por aire

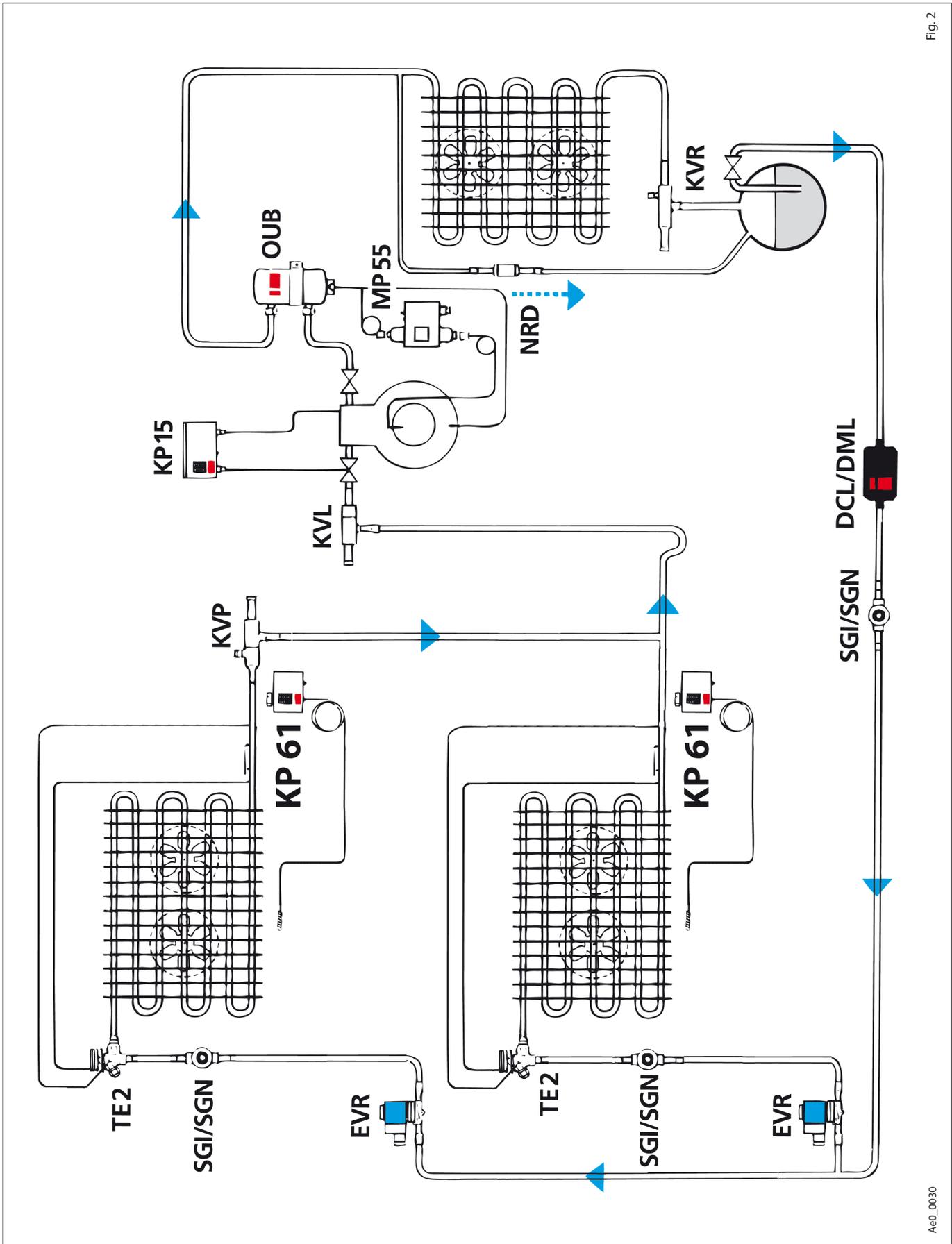


Fig.2

Ae0\_0030

Instalaciones de refrigeración con enfriador de líquido y condensador enfriado por agua

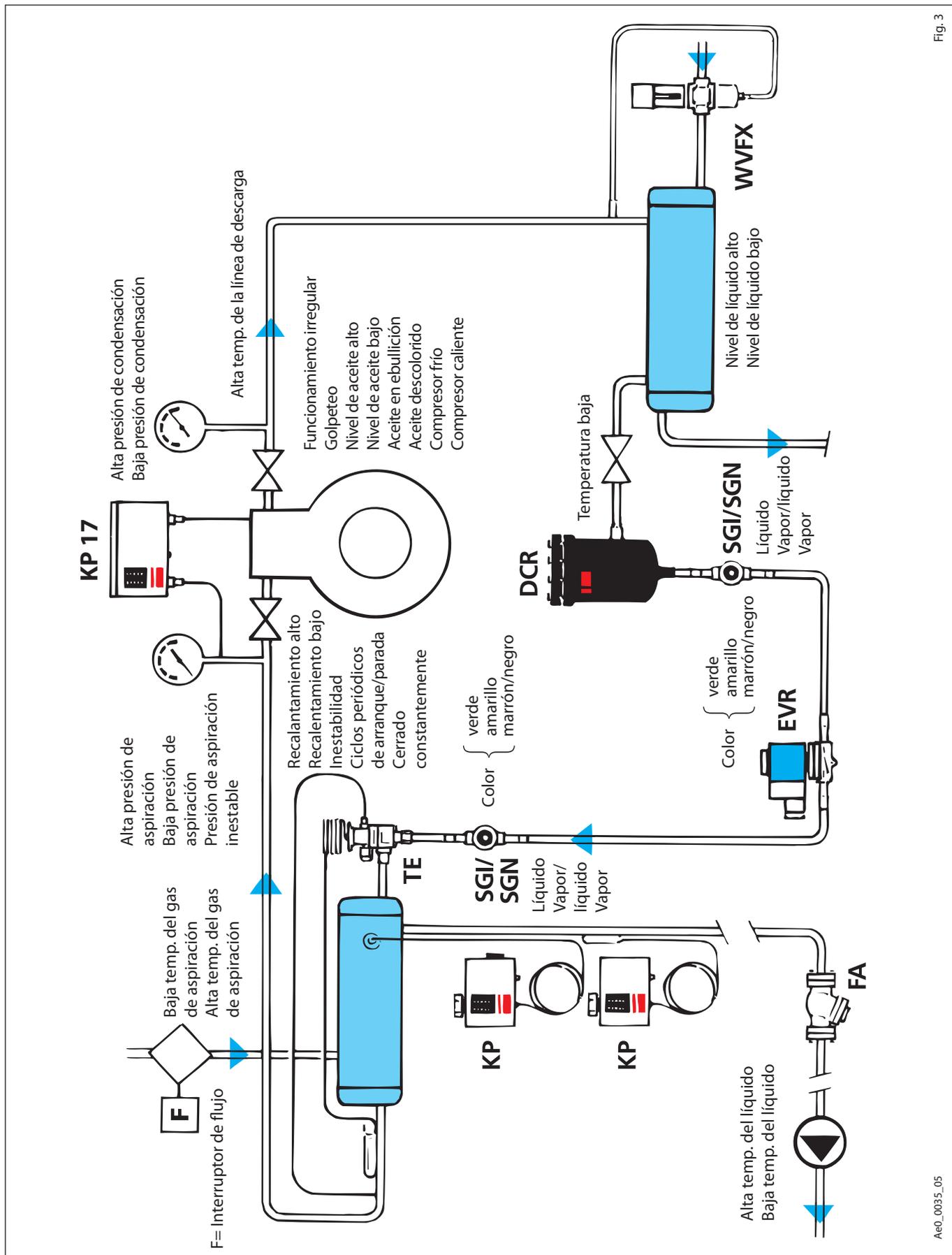


Fig. 3

Guía para la localización de averías

**Sígase la dirección de las flechas en los diagramas de las figuras 1 y 3, pág. 10/12, empezando después del compresor.**

Página

Alta presión de condensación .....	167
Baja presión de condensación .....	167
Presión de condensación inestable .....	167
Alta temperatura en la línea de descarga .....	168
Baja temperatura en la línea de descarga .....	168
Bajo nivel de líquido en el recipiente .....	168
Alto nivel de líquido en el recipiente .....	168
Rendimiento de enfriamiento demasiado pequeño .....	168
Baja temperatura en el filtro secador .....	168
Visor de líquido indicador de humedad - descolorido, amarillo .....	168
Visor de líquido indicador de humedad - marrón o negro .....	168
Burbujas de vapor en el visor antes de la válvula de expansión termostática .....	169
Evaporador bloqueado por escarcha .....	169
Evaporador escarchado sólo en la línea cerca de la válvula de expansión termostática .....	169
Excesiva humedad del aire en la cámara frigorífica .....	170
Humedad del aire en la cámara frigorífica demasiado baja .....	170
Temperatura del aire en la cámara demasiado alta .....	170
Temperatura del aire en la cámara demasiado baja .....	170
Presión de aspiración demasiado alta .....	170
Presión de aspiración demasiado baja .....	171
Presión de aspiración inestable .....	171
Temperatura del gas de aspiración demasiado alta .....	171
Temperatura del gas de aspiración demasiado baja .....	171
Funcionamiento irregular del compresor .....	171
Temperatura de la línea de descarga demasiado alta .....	172
Compresor demasiado frío .....	172
Compresor demasiado caliente .....	172
Sonido de golpeteo en el compresor .....	172
Nivel de aceite en el cárter demasiado alto .....	172
Nivel de aceite en el cárter demasiado bajo .....	172
Aceite en ebullición en el compresor .....	173
Aceite descolorido en el compresor .....	173
El compresor no arranca .....	173
Compresor en marcha constantemente .....	174

Localización de averías en la instalación

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Presión de condensación demasiado alta</b> Condensadores enfriados por aire y agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aire o gases no condensables en la instalación de refrigeración.</li> <li>b) Superficie del condensador muy pequeña.</li> <li>c) Demasiado refrigerante en el sistema (acumul. de refrig. en el condensador).</li> <li>d) Regulación de presión de condensación ajustada a una presión demasiado alta.</li> </ul>	<p>Purgar el condensador, arrancar y dejar funcionar hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento y purgar de nuevo si es necesario.</p> <p>Sustituir el condensador por uno más grande.</p> <p>Quitar refrigerante hasta que la presión de condensación sea normal. El visor de líquido tiene que estar siempre lleno.</p> <p>Ajustar a la presión correcta.</p>
<b>Presión de condensación demasiado alta</b> Condensadores enfriados por aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Suciedad en la superficie del condensador.</li> <li>b) Motor o aspas del ventilador defectuosas o demasiado pequeñas.</li> <li>c) Flujo de aire al condensador demasiado restringido.</li> <li>d) Temperatura ambiente excesivamente alta.</li> <li>e) Dirección contraria del aire a través del condensador.</li> <li>f) Cortocircuito entre el lado de presión y aspiración del ventilador del condensador.</li> </ul>	<p>Limpiar el condensador.</p> <p>Cambiar motor o aspas del ventilador, o ambos.</p> <p>Quitar obstáculos al acceso de aire o cambiar el condensador de lugar.</p> <p>Proporcionar entrada de aire fresco o cambiar el condensador de lugar.</p> <p>Cambiar sentido de giro del motor. En unidades condensadoras, la corriente de aire pasa por el condensador y después al compresor.</p> <p>Montar un conducto adecuado, si es posible dirigido hacia el exterior.</p>
<b>Presión de condensación demasiado alta</b> Condensadores enfriados por agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Temperatura del agua de enfriamiento excesiva.</li> <li>b) Caudal de agua demasiado pequeño.</li> <li>c) Sedimentos de suciedad en el interior de las tuberías de agua.</li> <li>d) Bomba de agua de enfriamiento defectuosa o fuera de servicio.</li> </ul>	<p>Bajar la temperatura del agua.</p> <p>Aumentar el caudal de agua, p.ej. utilizando una válvula automática de agua.</p> <p>Limpiar las tuberías de agua del condensador por desacidificación, si es necesario.</p> <p>Averiguar la causa, reparar o cambiar la bomba de agua de enfriamiento.</p>
<b>Presión de condensación demasiado baja</b> Condensadores enfriados por aire y agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Superficie condensador demasiado grande.</li> <li>b) Baja carga en el evaporador.</li> <li>c) Presión de aspiración demasiado baja, p.ej. por falta de líquido en el evaporador.</li> <li>d) Las válvulas de aspiración o de descarga pueden tener fugas.</li> <li>e) El regulador de presión de condensación está ajustado a una presión demasiado baja.</li> <li>f) Recipiente no aislado, situado en un lugar demasiado frío en relación al condensador (el recipiente actúa como condensador).</li> </ul>	<p>Establecer la regulación de presión de condensación o cambiar el condensador.</p> <p>Establecer regulación de presión de condensación</p> <p>Localizar fallo entre el condensador y la válvula de expansión termostática (ver "Presión de aspiración demasiado baja").</p> <p>Cambiar plato de válvulas en el compresor.</p> <p>Ajustar el regulador de presión de condensación a su presión correcta.</p> <p>Cambiar el recipiente de lugar o proveerlo de un aislante adecuado.</p>
<b>Presión de condensación demasiado baja</b> Condensadores enfriados por aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Temperatura aire enfriado demasiado baja.</li> <li>b) Caudal de aire hacia el condensador excesivo.</li> </ul>	<p>Establecer regulación de presión de condensación.</p> <p>Cambiar el ventilador por uno más pequeño o establecer una regulación de velocidad del motor, mediante un convertidor de frecuencia.</p>
<b>Presión de condensación demasiado baja</b> Condensadores enfriados por agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) El caudal de agua es demasiado grande.</li> <li>b) Temperatura del agua demasiado baja.</li> </ul>	<p>Montar una válvula de agua automática, tipo WVFX, o regular la ya existente.</p> <p>Reducir la cantidad de agua, mediante, p.ej., una válvula de agua automática WVFX.</p>
<b>Presión de condensación oscila (funcionamiento inestable)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) El presostato de arranque/parada del ventilador tiene un diferencial grande. Podría producir vapor en la línea de líquido después del arranque, debido a una reducción súbita de la presión.</li> <li>b) La válvula termostática es inestable.</li> <li>c) Avería en los reguladores tipo KVR/KVD (orificios demasiado grandes).</li> <li>d) Se ha producido una presión de aspiración inestable.</li> <li>e) Válvula de retención de tamaño inadecuado o ubicada en un lugar incorrecto en la línea del condensador.</li> </ul>	<p>Ajustar el diferencial a un valor más bajo, o regular con válvulas (KVD + KVR) o utilizar regulación de la velocidad del motor del ventilador.</p> <p>Ajustar la válvula a más recalentamiento o cambiar el orificio a un tamaño menor.</p> <p>Cambiar las válvulas a unas más pequeñas.</p> <p>Ver bajo "Presión de aspiración inestable".</p> <p>Comprobar el tamaño. Montar la válvula de retención bajo el condensador y cerca de la entrada del recipiente acumulador de líquido.</p>

Localización de averías en la instalación (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Temperatura de la línea de descarga demasiado alta</b>	a) Presión de aspiración demasiado baja por: 1) Poco líquido en el evaporador.  2) Carga de evaporador baja. 3) Fugas en el plato de válvulas del compresor. 4) Sobrecalentamiento demasiado alto en el intercambiador de calor o en el acumulador de aspiración de la línea de aspiración. b) Presión de condensación excesiva.	Localizar la avería en el tramo desde el recipiente hasta la línea de aspiración (ver bajo "Presión de aspiración demasiado baja"). Ídem. Cambiar plato de válvulas en el compresor. Prescindir del intercambio de calor o seleccionar un intercambiador más pequeño.  Ver "Presión de condensación demasiado alta".
<b>Temperatura de la línea de descarga demasiado baja</b>	a) Paso de refrigerante líquido al compresor (válvula termostática ajustada a un recalentamiento demasiado bajo o bulbo mal situado). b) Presión de condensación demasiado baja.	Consulte las páginas 175 y 176.  Ver bajo "Presión de condensación demasiado baja".
<b>Nivel de líquido en el recipiente demasiado bajo</b>	a) Falta de líquido refrigerante en la instalación. b) Sobrecarga en el evaporador.  1) Baja carga que conlleva la acumulación de refrigerante en el evaporador. 2) Avería en la válvula termostática (p.ej. ajuste de sobrecalentamiento demasiado bajo, bulbo colocado en un lugar incorrecto). c) Acumulación de refrigerante en el condensador como resultado de una presión de condensación demasiado baja.	Averiguar causa (fugas, sobrecarga en el evaporador), subsanar averías y recargar la instalación en caso necesario. Consulte las páginas 175 y 176.  Consulte las páginas 175 y 176.  Condensadores enfriados por aire: Establecer la regulación de presión de condensación, regulando la velocidad del ventilador, con p.ej., un convertidor de frecuencia tipo RGE.
<b>Nivel de líquido en el recipiente excesivo.</b> Capacidad de enfriamiento normal.	Demasiada carga de refrigerante líquido en la instalación.	Vaciar una cantidad adecuada de refrigerante, de manera que la presión de condensación siga siendo normal y el indicador del visor de líquido esté sin vapor.
<b>Nivel de líquido en el recipiente excesivo.</b> Capacidad de enfriamiento demasiado baja (posible funcionamiento irregular del compresor).	a) Obstrucción parcial de algún componente en la línea de líquido. b) Avería en la válvula termostática (p.ej., recalentamiento excesivo, orificio demasiado pequeño, pérdida de la carga, atascamiento parcial).	Localizar el componente, limpiarlo o cambiarlo.  Consulte las páginas 175 y 176.
<b>Filtro secador frío, con posibles gotas de rocío o escarcha.</b>	a) Obstrucción parcial del filtro de suciedad del filtro secador.  b) Filtro secador saturado total o parcialmente con agua ó ácidos.	Averiguar si hay impurezas en la instalación, limpiar donde sea necesario y cambiar el filtro secador.  Averiguar si hay humedad o ácidos en la instalación, limpiar y cambiar el filtro secador (filtro antiácidos) varias veces. En caso de fuerte contaminación de ácidos: cambiar el refrigerante y la carga de aceite y montar un filtro secador tipo DCR con núcleo sólido intercambiable en la línea de aspiración.
<b>Visor de líquido descolorido.</b> Amarillo.  Marrón o negro.	Humedad en la instalación.  Impurezas en forma de pequeñas partículas en la instalación.	Comprobar si hay fugas en la instalación. Reparar la fuga si procede. Comprobar si hay ácidos en la instalación. Cambiar el filtro secador, varias veces si es necesario. En casos extremos, puede ser necesario cambiar el refrigerante y el aceite. Limpiar la instalación. Cambiar el visor SGI/SGN y el filtro secador.

Localización de averías en la instalación (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Burbujas de vapor en el visor ubicado antes de la válvula de expansión</b>	<p>a) Falta de subenfriamiento, debido a una caída de presión excesiva en la línea de líquido, causado por:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Extrema longitud de línea de líquido en relación a su diámetro.</li> <li>2) Diámetro de la línea de líquido demasiado pequeño.</li> <li>3) Curvas muy pronunciadas en la línea de líquido.</li> <li>4) Obstrucción parcial del filtro secador.</li> </ol> <p>5) Avería en la válvula solenoide.</p> <p>b) Falta de subenfriamiento líquido por penetración de calor en la línea de líquido causado por alta temperatura alrededor de la misma.</p> <p>c) Condensadores enfriados por agua: Falta de subenfriamiento debida a una dirección contraria del caudal de agua de enfriamiento.</p> <p>d) Presión de condensación demasiado baja.</p> <p>e) Válvula de cierre del recipiente demasiado pequeña o no abierta completamente.</p> <p>f) Demasiada pérdida de carga hidrostática en la línea de líquido (demasiado desnivel entre la válvula termostática y el recipiente).</p> <p>g) Regulación de presión de condensación incorrectamente ajustada, produce acumulación de líquido en el condensador.</p> <p>h) Si se regula la presión de condensación por arranque/parada del ventilador del condensador, puede aparecer vapor en la línea de líquido durante algún tiempo después de la puesta en marcha del ventilador.</p> <p>i) Falta de líquido en la instalación.</p>	<p>Cambiar la línea de líquido por otra de diámetro adecuado.</p> <p>Cambiar la línea de líquido por otra de diámetro adecuado.</p> <p>Cambiar codos pronunciados y componentes que puedan causar caídas de presión.</p> <p>Comprobar si hay impurezas en el sistema, limpiar, y cambiar el filtro secador.</p> <p>Consulte el apartado "válvulas de solenoide".</p> <p>Reducir la temperatura ambiente o instalar un intercambiador de calor entre las líneas de líquido y de aspiración, o aislar la línea de líquido de su entorno junto con la línea de aspiración.</p> <p>Intercambiar la entrada y salida del agua de enfriamiento (los caudales de agua y refrigerante tienen que ser opuestos).</p> <p>Ver bajo "Presión de condensación demasiado baja".</p> <p>Cambiar la válvula o abrirla completamente.</p> <p>Montar un intercambiador de calor entre la línea de líquido y aspiración antes de la subida de la línea de líquido.</p> <p>Cambiar o reajustar el regulador KVR a su valor correcto.</p> <p>Si es necesario cambiar la regulación montando reguladores de presión de condensación tipo (KVD + KVR) o con un convertidor de frecuencia, tipo VLT.</p> <p>Recargar la instalación, comprobar antes que no esté presente ninguna de las averías en a), b), c), d), e), f), g), h). En caso contrario, hay riesgo de sobrecarga de la instalación.</p>
<b>Enfriadores de aire.</b> Evaporador bloqueado por la escarcha.	<p>a) No se ha realizado el procedimiento de desescarche o es ineficaz.</p> <p>b) Humedad del aire excesiva en la cámara frigorífica debido a entrada de humedad procedente de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Productos no embalados.</li> <li>2) Entrada de aire en la cámara a través de rendijas o puerta abierta.</li> </ol>	<p>Establecer un sistema de desescarche o ajustar el procedimiento existente.</p> <p>Recomendar el embalaje de productos o ajustar la operación de desescarche.</p> <p>Tapar rendijas. Recomendar que la puerta se mantenga cerrada.</p>
<b>Enfriadores de aire.</b> Evaporador escarchado sólo en el tramo cerca de la válvula de expansión, válvula de expansión fuertemente escarchada.	<p>Falta de afluencia de refrigerante hacia el evaporador, debido a:</p> <p>a) Una avería en la válvula de expansión, como p.ej.: Orificio demasiado pequeño. Recalentamiento excesivo. Pérdida parcial de la carga del bulbo. Filtro de suciedad parcialmente obstruido Orificio parcialmente bloqueado por hielo</p> <p>b) Avería según indicada bajo "Burbujas de vapor en el visor de líquido".</p>	<p>Consulte las páginas 175 y 176.</p> <p>Ver "Burbujas de vapor en el visor."</p>
<b>Enfriadores de aire.</b> Evaporador dañado.	Aletas o láminas deformadas.	Enderezar aletas con un peinador de aletas.

## Localización de averías en la instalación (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Excesiva humedad del aire en la cámara frigorífica, temperatura ambiente normal</b>	a) Superficie del evaporador demasiado grande, que provoca una temperatura de evaporación excesiva, con períodos de funcionamiento cortos. Baja carga de trabajo en la cámara, p.ej. durante el invierno (deshumidificación insuficiente a causa de los cortos períodos de funcionamiento por cada 24 horas).	Cambiar el evaporador por uno más pequeño.  Establecer la regulación de humedad con un higrómetro, elementos de calor y un termostato de seguridad tipo KP62.
<b>Humedad del aire en la cámara demasiado baja</b>	a) Cámara mal aislada. b) Elevado consumo interno de energía, p.ej. para alumbrado y ventiladores. c) Superficie del evaporador demasiado pequeña, causando largos períodos de funcionamiento a una temperatura de evaporación generalmente baja.	Recomendar mejor aislamiento. Recomendar una reducción en el consumo interno de energía. Cambiar el evaporador por uno más grande.
<b>Excesiva temperatura ambiente en la cámara frigorífica</b>	a) Avería en el termostato de ambiente en la cámara. b) Capacidad del compresor demasiado pequeña. c) Carga de trabajo de la cámara excesiva: 1) Introducción de productos que no están fríos.  2) Alto consumo de alimentación, p.ej. para el alumbrado y los ventiladores. 3) Cámara mal aislada. 4) Gran infiltración de aire.  d) Evaporador demasiado pequeño. e) Suministro de refrigerante al evaporador insuficiente o nulo. f) Regulador de presión de evaporación ajustado a una presión demasiado alta. g) Presostato de baja presión ajustado a una presión de corte demasiado alta. h) La válvula reguladora de capacidad abre a una presión de evaporación demasiado alta. i) El regulador de presión de aspiración está ajustado a una presión de apertura demasiado baja.	Consulte el apartado "termostatos".  Ver bajo "Compresor".  Recomendar menor cantidad de productos en la cámara o aumentar la capacidad de la instalación. Recomendar una disminución del consumo de energía o aumentar la capacidad del sistema. Recomendar un mejor aislamiento. Recomendar reparación de fisuras y una mínima apertura de puertas. Cambiar el evaporador por uno más grande. Consulte "Burbujas de vapor en el visor ubicado antes de la válvula de expansión termostática" y páginas 175 y 176. Ajustar el regulador de presión de evaporación. Usar manómetro. Ajustar el presostato de baja a su valor correcto de presión de corte. Usar manómetro. Ajustar la válvula de regulación de capacidad a una presión de apertura más baja. Ajustar el regulador de presión de aspiración a una presión de apertura más elevada, si el compresor lo admite.
<b>Temperatura ambiente de la cámara demasiado baja</b>	a) Avería en el termostato ambiente: 1) Temperatura de corte ajustada a un valor demasiado bajo. 2) El bulbo está mal situado. b) Temperatura ambiente extremadamente baja.	Consulte la página 180.  Si es absolutamente necesario: Establecer un calentamiento eléctrico controlado por termostato.
<b>Presión de aspiración demasiado alta</b>	a) Compresor demasiado pequeño. b) Uno o más de los platos de válvulas presentan fugas. c) Regulación de capacidad defectuosa o mal ajustada d) Carga de la instalación excesiva.  e) La válvula de desescarche por gas caliente tiene fugas.	Cambiar el compresor por uno mayor. Sustituir plato de válvulas.  Cambiar, reparar o ajustar la regulación de capacidad. Recomendar menos carga o cambiar el compresor por uno mayor o montar un regulador de presión de aspiración tipo KVL. Cambiar la válvula.
<b>Presión de aspiración excesiva y temperatura del gas de aspiración demasiado baja</b>	a) Ajuste del recalentamiento de la válvula de expansión demasiado bajo, o bulbo mal situado. b) Orificio de la válvula de expansión demasiado grande. c) Fugas en el intercambiador de calor entre las líneas de líquido y aspiración.	Consulte las páginas 175 y 176.  Cambiar el orificio por uno más pequeño.  Cambiar el intercambiador de calor tipo HE.
<b>Presión de aspiración, demasiado baja, funcionamiento constante</b>	Presostato de baja presión mal ajustado o defectuoso.	Ajustar o cambiar el presostato de baja presión tipo KP 1 ó combinado tipo KP 15.

Localización de averías en la instalación (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Presión de aspiración demasiado baja, funcionamiento normal o funcionamiento irregular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Carga baja de la instalación (poco producto a enfriar)</li> <li>b) Falta de líquido refrigerante en el evaporador, debido a:               <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Falta de refrigerante en el recipiente.</li> <li>2) Línea de líquido demasiado larga.</li> <li>3) Línea de líquido demasiado pequeña.</li> <li>4) Curvas pronunciadas en la línea de líquido.</li> <li>5) Filtro secador parcialmente obstruido.</li> <li>6) La válvula solenoide se queda agarrada.</li> <li>7) Falta de subenfriamiento de líquido.</li> <li>8) Avería en la válvula de expansión.</li> </ul> </li> <li>c) Evaporador demasiado pequeño.</li> <li>d) Ventilador del evaporador defectuoso.</li> <li>e) Demasiada caída de presión en el evaporador y/o línea de aspiración.</li> <li>f) El proceso de desescarche del enfriador de aire no se ha realizado o es ineficaz.</li> <li>g) Congelación en el enfriador de salmuera.</li> <li>h) Falta de aire o salmuera a través del enfriador.</li> <li>i) Acumulación de aceite en el evaporador.</li> </ul>	<p>Establecer regulación de capacidad o aumentar el diferencial del presostato de baja presión.</p> <p>Ver "Nivel del líquido en el recipiente demasiado bajo". Ver "Burbujas de vapor en el visor". Ídem. Ídem. Ver "Burbujas de vapor en el visor". Ídem. Ídem. Consulte las páginas 175 y 176. Cambiar el evaporador por uno más grande. Cambiar o reparar el ventilador. Si es necesario, cambiar el evaporador y/o la línea de aspiración. Establecer un sistema de desescarche o ajustar el procedimiento existente. Aumentar la concentración de salmuera y controlar el equipo de protección de enfriamiento. Averiguar la causa y subsanar la avería. Ver "Enfriadores de aire" y "Enfriadores de líquido". Ver "Nivel de aceite en el cárter demasiado bajo"</p>
<b>Presión de aspiración inestable</b> Funcionamiento inestable de la válvula termostática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Recalentamiento de la válvula de expansión termostática demasiado bajo.</li> <li>b) Orificio de la válvula de expansión demasiado grande.</li> <li>c) Fallo de regulación de capacidad               <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Válvula reguladora de capacidad demasiado grande.</li> <li>2) Presostato(s) para regulación por etapas mal ajustado(s).</li> </ul> </li> </ul>	<p>Consulte las páginas 175 y 176.</p> <p>Cambiar la válvula reguladora de capacidad tipo KVC por una más pequeña. Ajustar a un mayor diferencial la presión de conexión y desconexión.</p>
<b>Presión de aspiración inestable</b> Funcionamiento con válvula de expansión electrónica.	Funcionamiento inestable aparece normalmente.	Ninguno
<b>Temperatura de gas de aspiración demasiado alta</b>	<p>Alimentación insuficiente de refrigerante hacia el evaporador debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Insuficiente carga de refrigerante en la instalación.</li> <li>b) Avería en la línea de líquido o en alguno de sus componentes.</li> <li>c) Válvula de expansión ajustada a un recalentamiento excesivo, o pérdida parcial de la carga del bulbo.</li> </ul>	<p>Cargar con refrigerante al nivel correcto.</p> <p>Ver bajo: "Nivel de líquido en el recipiente", "Filtro secador frío", "Burbujas de aire en el visor", "Presión de aspiración demasiado baja". Consulte las páginas 175 y 176.</p>
<b>Temperatura del gas de aspiración demasiado baja</b>	<p>Alimentación de refrigerante hacia el evaporador demasiado pequeña, a causa de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Recalentamiento de la válvula de expansión demasiado bajo.</li> <li>b) Bulbo de la válvula de expansión mal colocado (demasiado caliente ó mal contacto con la tubería).</li> </ul>	<p>Consulte las páginas 175 y 176.</p> <p>Consulte las páginas 175 y 176.</p>
<b>Compresor</b> Funcionamiento irregular del compresor (desconexión por presostato de baja).	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Capacidad del compresor demasiado grande en relación con la carga de la instalación en cualquier momento.</li> <li>b) Compresor demasiado grande.</li> <li>c) Regulador de presión de evaporación ajustado a una presión de evaporación demasiado alta.</li> </ul>	<p>Establecer una regulación de capacidad mediante una válvula de regulación de capacidad tipo KVC o compresores conectados en paralelo. Reemplazar el compresor por uno más pequeño. Ajustar el regulador KVC a su valor correcto usando un manómetro.</p>

Localización de averías en la instalación (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Compresor</b> Funcionamiento irregular del compresor (desconexión por presostato de alta).	a) Presión de condensación excesiva. b) Avería en el presostato de alta presión. c) Presostato de alta presión ajustado a una presión de corte demasiado baja.	Ver "Presión de condensación demasiado alta". Cambiar el presostato de alta KP 5/7 o el presostato combinado KP 15 /17. Ajustar el presostato a su valor correcto usando un manómetro. Evitar un funcionamiento irregular usando un presostato de alta presión con rearme manual.
<b>Temperatura de la línea de descarga demasiado alta.</b>	Temperatura de la línea de descarga demasiado alta.	Sustituir plato de válvulas. Ver "Temperatura de descarga demasiado alta".
<b>Compresor</b> Compresor demasiado frío.	Paso de líquido refrigerante desde el evaporador hacia la línea de aspiración y posiblemente hacia el compresor, debido a un ajuste de la válvula de expansión incorrecto.	Ajustar la válvula de expansión a un menor recalentamiento usando el método MSS. Consulte el capítulo "Válvulas de expansión termostáticas" o páginas 175 y 176.
<b>Compresor</b> Compresor demasiado caliente.	a) Compresor y posiblemente motor sobredimensionados, debido a la carga del evaporador como consecuencia de una presión de aspiración demasiado alta. b) Enfriamiento de motor y cilindro insuficiente debido a: 1) Poco líquido en el evaporador. 2) Carga de evaporador baja. 3) Válvulas de aspiración y descarga no herméticas. 4) Recalentamiento excesivo en el intercambiador de calor, o en el separador de líquido instalado en la línea de aspiración. c) Presión de condensación excesiva.	Reducir la carga del evaporador o sustituir por un compresor de mayor tamaño.  Localizar fallo entre el condensador y la válvula de expansión termostática (ver "Presión de aspiración demasiado baja").  Ídem. Sustituir plato de válvulas.  Quitar o sustituir el intercambiador HE por uno de menor tamaño.  Ver "Presión de condensación demasiado alta".
<b>Sonido de golpeteo:</b> a) Constantemente b) Durante el arranque.	a) Golpes de ariete de líquido en el cilindro debido a entrada de líquido en el compresor. b) Ebullición de aceite debido a la acumulación de refrigerante en el cárter. c) Desgaste en partes móviles del compresor, especialmente en los cojinetes.	Ajustar la válvula de expansión a un recalentamiento inferior usando el método MSS. Montar elementos de calentamiento debajo del cárter del compresor o una resistencia de cárter en el compresor. Reparar o cambiar el compresor.
<b>Compresor</b> Nivel de aceite excesivo en el cárter. Con carga o sin ella.  Durante la parada o el arranque	Demasiada cantidad de aceite.  Absorción de líquido refrigerante en el aceite del cárter a causa de una temperatura ambiente demasiado baja.	Vaciar aceite hasta el nivel correcto, pero primero asegurarse de que el alto nivel de aceite no sea debido a una absorción de líquido refrigerante en el aceite del cárter. Montar elementos de calentamiento debajo del cárter del compresor o una resistencia de cárter en el compresor.
<b>Compresor</b> Nivel de aceite en el cárter demasiado bajo.	a) Cantidad de aceite demasiado pequeña. b) Mal retorno del aceite del evaporador, a causa de: 1) Líneas verticales de aspiración muy grandes. 2) Falta de separador de aceite. 3) Falta de inclinación en la línea horizontal de aspiración.  c) Desgaste del pistón/aros y cilindro. d) En compresores conectados en paralelo: 1) Con tubo de igualación de aceite: Los compresores no están en el mismo plano horizontal. Tubo de igualación demasiado estrecho. 2) Con regulación de nivel de aceite: Válvula de flotador atascada parcial o totalmente. La válvula de flotador se queda agarrotada. e) Retorno de aceite del separador de aceite atascado total o parcialmente, ó la válvula de flotador se queda agarrotada.	Cargar aceite hasta el nivel correcto, pero comprobar antes de que la falta de aceite no sea debida a una acumulación de aceite en el evaporador. Montar trampas de 1,2 m a 1,5 m. Si la alimentación de líquido se da por debajo del evaporador, puede ser necesario intercambiar las líneas de entrada y de salida (alimentación de líquido por arriba) Cambiar los componentes desgastados. En todos los casos: El compresor que arranca el último es el más expuesto a la falta de aceite. Nivelar compresores para que todos estén en el mismo plano horizontal. Montar la línea de igualación de mayor tamaño. Si es preciso, montar una línea de igualación de presión de cárter. Limpiar o cambiar la carcasa de nivel y la válvula de flotador.  Ídem. Limpiar o cambiar la línea de retorno de aceite, o cambiar la válvula flotador o todo el separador de aceite.

Localización de averías en la instalación (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Compresor</b> Aceite en ebullición al arrancar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Gran absorción de líquido refrigerante en el aceite del cárter a causa de una temperatura ambiente demasiado baja.</li> <li>b) Sistemas con separador de aceite: Demasiada absorción de líquido refrigerante en el aceite del separador durante la parada.</li> </ul>	<p>Montar elementos de calentamiento debajo del cárter del compresor o una resistencia de cárter en el compresor.</p> <p>Separador de aceite demasiado frío durante la parada. Montar un elemento calefactor controlado por termostato o una válvula solenoide con retardo en la línea de retorno de aceite. Colocar una válvula de retorno en la línea de descarga después del separador de aceite.</p>
<b>Compresor</b> Aceite en ebullición durante funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Paso de líquido refrigerante desde el evaporador hacia el cárter del compresor.</li> <li>b) Sistemas con separador de aceite: La válvula no cierra completamente.</li> </ul>	<p>Ajustar la válvula de expansión al máximo de recalentamiento usando el método MSS.</p> <p>Cambiar la válvula de flotador o todo el separador de aceite.</p>
<b>Compresor</b> Aceite descolorido.	<p>Instalación contaminada debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Limpieza insuficiente durante el montaje.</li> <li>b) Descomposición del aceite a causa de humedad en la instalación.</li> <li>c) Descomposición del aceite a causa de temperatura demasiado alta en la línea de descarga.</li> <li>d) Partículas de desgaste de componentes móviles.</li> <li>e) Limpieza insuficiente después de quemarse el motor eléctrico.</li> </ul>	<p>En todos los casos: Cambiar el aceite y el filtro secador y si es preciso, limpiar el sistema de refrigerante.</p> <p>Limpiar el circuito de refrigerante si es necesario. Limpiar el circuito de refrigerante si es necesario.</p> <p>Encontrar y subsanar la causa de la elevada temperatura. Ver bajo "Temperatura demasiado alta en la línea de descarga". Limpiar la instalación.</p> <p>Limpiar el circuito de refrigerante si es necesario. Sustituya los componentes desgastados o instale un compresor nuevo.</p> <p>Limpiar el sistema de líquido refrigerante. Montar un filtro antiácidos tipo DA. Si es necesario, cambiar el filtro varias veces.</p>
<b>Compresor</b> No arranca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Insuficiente o falta de tensión en la caja de fusibles de grupo.</li> <li>b) Fusibles de grupo fundidos.</li> <li>c) Fusible fundido en el circuito de control.</li> <li>d) Interruptor general en posición abierta.</li> <li>e) Protección termostática del motor cortada o defectuosa a causa de p.ej.: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Presión de aspiración excesiva.</li> <li>2) Presión de condensación excesiva.</li> <li>3) Suciedad o revestimiento de cobre en cojinete del compresor, etc.</li> <li>4) Tensión de alimentación demasiado baja.</li> <li>5) Falta de una fase.</li> </ul> </li> <li>f) Devanados del motor en cortocircuito (motor quemado)</li> <li>g) Protectores de devanados del motor abiertos a causa de consumo excesivo de energía.</li> <li>h) Contactos de arranque del motor quemados a causa de: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Corriente de arranque excesiva.</li> <li>2) Contactor demasiado pequeño.</li> </ul> </li> <li>i) Otro equipo de seguridad cortado, mal ajustado o defectuoso: <ul style="list-style-type: none"> <li>Presostato diferencial de aceite (falta de aceite, aceite en ebullición).</li> <li>Presostato de alta presión.</li> <li>Presostato de baja presión.</li> <li>Interruptor de flujo. (Concentración de salmuera demasiado baja, averías de la bomba de salmuera, filtro atascado en el circuito de salmuera, temperatura de evaporación demasiado baja).</li> <li>Termostato de protección a congelación. (concentración de salmuera demasiado baja, averías de la bomba de salmuera, filtro atascado en el circuito de salmuera, temperatura de evaporación demasiado baja)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Llamar a la compañía eléctrica.</p> <p>Localizar fallo. Repararlo y cambiar fusibles. Localizar fallo. Repararlo y cambiar fusibles. Conectar. Localizar fallo y reparar ó sustituir protector.</p> <p>Ver "Presión de aspiración demasiado alta". Ver "Presión de condensación demasiado alta". Limpiar el refrigerante, sustituir compresor y filtro secador. Llamar a la compañía eléctrica. Localizar y reparar fallo (frecuentemente, fusible fundido).</p> <p>Limpiar el sistema de refrigerante y cambiar el compresor y el filtro secador. Averiguar la causa del excesivo consumo de corriente, subsanarla, arrancar la instalación cuando las bobinas se hayan enfriado.</p> <p>Averiguar la causa de sobrecarga del motor, subsanarla, y cambiar el contactor. Reemplazar el contactor por uno mayor. Averiguar la causa y subsanarla antes de poner la instalación en marcha: Ver "Compresor, Nivel de aceite demasiado bajo" y "Aceite en ebullición". Ver "Presión de condensación demasiado alta". Ver bajo "Presión de aspiración demasiado baja". Averiguar y subsanar la causa del caudal reducido o la falta de éste en el circuito de salmuera. Ver bajo "Enfriadores de líquido".</p> <p>Localizar y subsanar la causa de la baja temperatura en el circuito de salmuera. Ver bajo "Enfriadores de líquido".</p>

Localización de averías en la instalación (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Compresor</b> No arranca.	i) Equipo de regulación cortado, mal ajustado o defectuoso: Presostato de baja presión Termostato de la cámara  j) Devanados del motor quemados. 1) Compresor abierto: Sobrecarga del compresor y del motor.  Motor demasiado pequeño. 2) Compresor hermético y semihermético: Sobrecarga del compresor y del motor.  Formación de ácidos en el sistema de refrigeración.  k) Agarrotamiento en los rodamientos y cilindros debido a: 1) Partículas de suciedad en el sistema de refrigeración. 2) Deposición de cobre en componentes mecanizados debido a la formación de ácidos en el circuito de refrigeración. 3) Lubricación insuficiente o nula como consecuencia de:  Bomba de aceite defectuosa. Aceite en ebullición en el cárter. Insuficiente cantidad de aceite.  Acumulación de aceite en el evaporador.  Igualación insuficiente o inexistente entre compresores acoplados en paralelo (al último compresor que arranca le falta aceite)	Localizar y subsanar la avería. Arrancar la instalación. Consulte el apartado "Presión de aspiración demasiado baja" y página 179. Consulte también las páginas 175 y 176.  Localizar y subsanar la causa de la sobrecarga y cambiar el motor.  Reemplazar el motor por uno más grande.  Localizar y subsanar la causa de la sobrecarga y cambiar el compresor.  Localizar y subsanar la causa de formación de ácidos, desmontar el compresor, limpiar el sistema de refrigeración si es necesario, montar un nuevo filtro "antiácidos", cargar con aceite y refrigerante nuevos, instalar un compresor nuevo.  Limpiar el sistema y montar un filtro secador y compresor nuevos.  Limpiar el sistema y montar un filtro secador y compresor nuevos.  En todos los casos: Localizar y subsanar la avería y cambiar los componentes defectuosos o instalar un compresor nuevo.  Ver bajo "Compresor, Aceite en ebullición".  Ver bajo "Compresor, Nivel de aceite en el cárter demasiado bajo".  Ver bajo "Compresor, Nivel de aceite en el cárter demasiado bajo".  Ver bajo "Compresor, Nivel de aceite en el cárter demasiado bajo"
<b>Compresor en marcha constantemente, presión de aspiración demasiado baja.</b>	Presostato de baja ajustado a una presión de corte demasiado baja o defectuoso.	Ver bajo "Presión de aspiración demasiado baja".
<b>Compresor en marcha constantemente, presión de aspiración demasiado alta.</b>	a) Plato de válvulas de aspiración y/o descarga presenta fugas.  b) Capacidad del compresor demasiado pequeña en relación con la carga de la instalación en cualquier momento dado.	Cambiar el plato de válvulas.  Recomendar una carga menor, o cambio de compresor por uno más grande.

Localización de averías en la válvula de expansión termostática

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Temperatura ambiente demasiado alta</b>	La caída de presión a través del evaporador es demasiado grande	Cambiar la válvula de expansión por una con igualación de presión externa. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión.
	Falta de subenfriamiento antes de la válvula de expansión.	Verificar el subenfriamiento del refrigerante delante de la válvula de expansión. Establecer un mayor subenfriamiento.
	La caída de presión a través de la válvula de expansión es menor que la caída de presión para la cual la válvula está dimensionada.	Controlar la caída de presión a través de la válvula. Reemplazar, en caso necesario, el conjunto de orificio y/o la válvula. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión.
	Bulbo instalado demasiado lejos de la salida del evaporador, o bien, instalado después de un intercambiador de calor interno o demasiado cerca de válvulas grandes, bridas, etc.	Comprobar la ubicación del bulbo. Situar el bulbo lejos de válvulas grandes, bridas, etc.
	La válvula de expansión está obstruida por hielo, cera u otras impurezas.	Limpiar la válvula de hielo, cera u otras impurezas. Controlar el color en el visor de líquido (color verde indica demasiada humedad). Cambiar el filtro secador, si hay. Controlar el aceite en la instalación frigorífica. ¿Se ha cambiado o añadido aceite? ¿Se ha cambiado el compresor? Limpiar el filtro de impurezas.
	La válvula de expansión es demasiado pequeña.	Comprobar que la capacidad de la válvula es la adecuada para el evaporador. Cambiar la válvula o el orificio por un tamaño mayor. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.
	La válvula de expansión ha perdido su carga.	Comprobar la válvula de expansión por una posible pérdida en su carga. Cambiar la válvula de expansión. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.
<b>Temperatura ambiente demasiado alta</b>	Migración de la carga de la válvula de expansión.	Comprobar que la carga de la válvula de expansión es la adecuada. Identificar y subsanar la causa de la migración de la carga. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión.
	El bulbo de la válvula de expansión no tiene un buen contacto con la tubería de aspiración.	Comprobar la sujeción del bulbo a la tubería de aspiración. Aislar el bulbo en caso necesario.
<b>El evaporador está total o parcialmente escarchado.</b>	El evaporador está total o parcialmente escarchado.	Desescarchar el evaporador, en caso necesario
	<b>El circuito de refrigeración presenta un funcionamiento inestable</b>	El recalentamiento de la válvula de expansión está ajustado a un valor demasiado pequeño. La válvula de expansión tiene una capacidad demasiado grande.
<b>El circuito de refrigeración tiene un funcionamiento inestable a una temperatura demasiado alta</b>	El bulbo de la válvula de expansión está instalado en un lugar inadecuado, como p.ej. en el colector de aspiración, en un tramo ascendente después de una trampa de aceite, cerca de válvulas grandes, bridas o similares, o bien, después de un intercambiador de calor interno.	Comprobar la ubicación del bulbo. Situar el bulbo de manera que pueda recibir una buena señal. Comprobar la sujeción del bulbo a la tubería de aspiración. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión.
<b>Presión de aspiración demasiado alta</b>	Paso de líquido Válvula de expansión demasiado grande. Ajuste defectuoso de la válvula de expansión.	Comprobar que la capacidad de la válvula es la adecuada para el evaporador. Cambiar la válvula o el orificio por un tamaño menor. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.
	La válvula de expansión ha perdido su carga.	Comprobar la válvula de expansión por una posible pérdida en su carga. Cambiar la válvula de expansión. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.
	Comprobar la carga de la válvula de expansión.	Aumentar el recalentamiento en la válvula de expansión. Comprobar la carga de la válvula de expansión. Cambiar la válvula o el orificio por un tamaño menor. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión.

Localización de averías en la válvula de expansión termostática (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>La presión de aspiración es demasiado baja</b>	La caída de presión a través del evaporador es demasiado grande.	Cambiar la válvula de expansión por una con igualación de presión externa. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión.
	Falta de subenfriamiento antes de la válvula de expansión.	Verificar el subenfriamiento del refrigerante delante de la válvula de expansión. Establecer un mayor subenfriamiento.
	El recalentamiento del evaporador es demasiado grande.	Controlar el recalentamiento. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.
	La caída de presión a través de la válvula es más pequeña que la caída de presión para la cual la válvula está dimensionada.	Controlar la caída de presión a través de la válvula. Cambiar el conjunto de orificio y/o la válvula por un tamaño mayor.
	El bulbo está situado en un lugar demasiado frío, como p.ej., en una corriente de aire frío o cerca de válvulas grandes, bridas o similares.	Comprobar la ubicación del bulbo. Aislar el bulbo en caso necesario. Situarse el bulbo lejos de válvulas grandes, bridas, etc.
	La válvula de expansión es demasiado pequeña.	Comprobar que la capacidad de la válvula es la adecuada para el evaporador. Cambiar la válvula o el orificio por un tamaño mayor. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.
	La válvula de expansión está obstruida por hielo, cera u otras impurezas.	Limpiar la válvula de hielo, cera u otras impurezas. Comprobar el color en el visor de líquido (color amarillo indica demasiada humedad). Cambiar el filtro secador, si hay Controlar el aceite en la instalación frigorífica. ¿Se ha cambiado o añadido aceite? ¿Se ha cambiado el compresor? Limpiar el filtro de impurezas.
	La válvula de expansión ha perdido su carga.	Comprobar la válvula de expansión por una posible pérdida en su carga. Cambiar la válvula de expansión. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.
Migración de la carga de la válvula de expansión.	Comprobar la carga de la válvula de expansión. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión. Identificar y subsanar la causa de la migración de la carga.	
El evaporador está total o parcialmente escarchado.	Desescarchar el evaporador, en caso necesario.	
<b>Golpes de ariete de líquido en el compresor</b>	La válvula de expansión tiene una capacidad demasiado grande.	Cambiar la válvula o el orificio por un tamaño menor. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión.
	El recalentamiento de la válvula de expansión está ajustado a un valor demasiado pequeño.	Aumentar el recalentamiento en la válvula de expansión.
	El bulbo de la válvula de expansión no tiene un buen contacto con la tubería de aspiración.	Comprobar la sujeción del bulbo a la tubería de aspiración. Aislar el bulbo en caso necesario.
	El bulbo está situado en un lugar demasiado caliente o cerca de válvulas grandes, bridas, o similares.	Controlar la ubicación del bulbo en la tubería de aspiración. Cambiar el bulbo a una mejor posición.

Localización de averías en la válvula de solenoide

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>La válvula de solenoide no se abre</b>	Falta de tensión de la bobina.	Controlar si la válvula está abierta o cerrada. 1) utilizar un detector magnético. 2) levantar la bobina y controlar si hay resistencia. <b>NOTA:</b> Nunca se debe desmontar la bobina si hay tensión, ya que esto puede quemarla. Revisar el diagrama y las instalaciones eléctricas, los contactos del relé, las conexiones de cables y fusibles. Examinar el diagrama de cableado y el propio cableado. Examinar los contactos de relé. Examinar las conexiones del cableado. Examinar los fusibles.
	Tensión/frecuencia incorrectas.	Comparar los datos de la bobina con los de la instalación. Medir la tensión de la bobina. – Variación de tensión permisible: Un 10% superior a la tensión nominal. Un 15% inferior a la tensión nominal. Cambiar por una bobina correcta.
	Bobina quemada.	Ver abajo síntoma "bobina quemada".
	Presión diferencial demasiado alta.	Revisar datos técnicos y diferencia de presión. Cambiar y montar una válvula adecuada. Reducir la presión diferencial p.ej. la presión a la entrada.
	Presión diferencial demasiado baja.	Revisar datos técnicos y diferencia de presión. Cambiar y montar una válvula adecuada. Revisar la membrana y/o los aros del émbolo, y cambiar las empaquetaduras. Cambiar las diferentes empaquetaduras.
	Tubo de armadura dañado o curvado.	Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.
	Impurezas en el diafragma / pistón.	Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.
	Impurezas en el asiento de la válvula. Impurezas en la armadura/tubo de la armadura.	Limpiar la válvula. Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.
	Corrosión/cavidades.	Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.
Falta de componentes después de desmontar la válvula.	Montar los componentes que falten. Cambiar las diferentes empaquetaduras.	
<b>La válvula de solenoide se abre parcialmente.</b>	Presión diferencial demasiado baja.	Revisar los datos técnicos y la presión diferencial de la válvula. Cambiar y montar una válvula adecuada. Revisar la membrana y/o los aros del émbolo, y cambiar las empaquetaduras.
	Tubo de armadura dañado o curvado.	Cambiar las partes defectuosas*) Cambiar las diferentes empaquetaduras.
	Impurezas en el diafragma / pistón.	Limpiar la válvula. Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.
	Impurezas en el asiento de la válvula. Impurezas en la armadura/tubo de armadura.	Limpiar la válvula. Cambiar las partes defectuosas *) Cambiar las diferentes empaquetaduras *)
	Corrosión/cavidades.	Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.
	Falta de componentes después de desmontar la válvula.	Montar los componentes que falten *) Cambiar las diferentes empaquetaduras.

\* Consulte el apartado correspondiente del manual de instrucciones. También puede obtener documentación acerca de los accesorios y repuestos disponibles en la página web: <http://www.danfoss.com>

Localización de averías en la válvula de solenoide (cont.)

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Válvula de solenoide no se abre/se abre parcialmente</b>	<p>Todavía hay tensión en la bobina.</p> <p>El husillo de apertura manual no funciona.</p> <p>Pulsaciones en la línea de descarga. Presión diferencial demasiado alta en posición abierta. La presión de salida es a veces superior a la presión de entrada.</p> <p>Tubo de armadura dañado o curvado.</p> <p>Placa de válvula, membrana o asiento de válvula defectuoso.</p> <p>Montaje de la membrana o de la placa de soporte incorrecto.</p> <p>Impurezas en el plato de la válvula. Impurezas en el orificio guía. Impurezas en el tubo del inducido.</p>	<p>Levantar la bobina y controlar si hay resistencia. <b>NOTA:</b> Nunca se debe desmontar la bobina si hay tensión, ya que esto puede quemarla. Examinar el diagrama de cableado y el propio cableado. Examinar los contactos de relé. Examinar las conexiones del cableado.</p> <p>Revisar la posición del husillo.</p> <p>Revisar datos técnicos. Revisar presiones y condiciones de flujo. Cambiar y montar una válvula adecuada. Revisar instalación.</p> <p>Cambiar las partes defectuosas*) Cambiar las diferentes empaquetaduras.</p> <p>Revisar presión y condiciones de flujo. Cambiar las partes defectuosas*) Cambiar las diferentes empaquetaduras.</p> <p>Revisar el montaje de la válvula. Cambiar las diferentes empaquetaduras.</p> <p>Limpiar la válvula. Cambiar las diferentes empaquetaduras.</p>
<b>Válvula de solenoide no se abre/se abre parcialmente</b>	<p>Corrosión en el orificio ó línea piloto.</p> <p>Falta de componentes después de desmontar la válvula.</p>	<p>Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.</p> <p>Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.</p>
<b>La válvula solenoide emite ruidos</b>	<p>Ruido de frecuencia (zumbido).</p> <p>Golpes de ariete de líquido cuando la válvula abre.</p> <p>Golpes de ariete de líquido cuando la válvula cierra.</p> <p>Presión diferencial demasiado alta y/o pulsaciones en la línea de descarga.</p>	<p>La válvula solenoide no es la causa. Revisar conexionado eléctrico.</p> <p>Consulte el apartado "válvulas de solenoide".</p> <p>Consulte el apartado "válvulas de solenoide".</p> <p>Revisar datos técnicos. Revisar presión y condiciones de flujo. Cambiar y montar una válvula adecuada. Revisar instalación.</p>
<b>Bobina quemada</b> (Bobina fría con tensión)	<p>Tensión/frecuencia incorrectas.</p> <p>Cortocircuito en la bobina (puede ser causado por humedades).</p> <p>La armadura no se desplaza dentro del tubo a) Tubo de armadura dañado o curvado. b) Armadura dañada. c) Impurezas en el tubo de armadura.</p> <p>Temperatura del medio demasiado alta.</p> <p>Temperatura ambiente demasiado alta.</p> <p>Pistón ó aro del pistón dañado (en válvulas de solenoide EVRA servoaccionadas).</p>	<p>Revisar los datos de la bobina. Cambiar por una bobina correcta. Revisar instalaciones eléctricas. Revisar la variación máxima de tensión. - Variación de tensión permisible: Un 10% superior a la tensión nominal. Un 15% inferior a la tensión nominal.</p> <p>Revisar las demás instalaciones para cortocircuitos y las conexiones de cable. Una vez reparado cambiar la bobina (con el voltaje correcto). Revisar juntas en el tubo de armadura.</p> <p>Cambiar las partes defectuosas. Limpiar impurezas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.</p> <p>Comparar los datos de la válvula y de la bobina con los datos de la instalación. Cambiar y montar una válvula adecuada.</p> <p>Cambiar la válvula de posición si fuera necesario. Comparar los datos de la válvula y de la bobina con los datos de la instalación. Aumentar la ventilación alrededor de la válvula y de la bobina.</p> <p>Cambiar las partes defectuosas. Cambiar las diferentes empaquetaduras.</p>

\* Consulte el apartado correspondiente del manual de instrucciones. También puede obtener documentación acerca de los accesorios y repuestos disponibles en la página web: <http://www.danfoss.com>

Localización de averías en el presostato

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Presostato de alta desconectado.</b> <b>¡Atención!</b> <b>No arranque el sistema hasta que se haya detectado y rectificado la anomalía.</b>	Presión de condensación demasiado elevada debido a: Superficies del condensador sucias u obstruidas. Ventiladores parados/fallo suministro de agua Fase/fusible, motor de ventilador defectuoso. Demasiado refrigerante en el sistema Aire en el sistema.	Corrija los fallos mencionados.
<b>El presostato de baja no para el compresor</b>	a) Ajuste de diferencial demasiado elevado, por lo que presión de parada queda por debajo de -1 bar. b) Ajuste de diferencial demasiado elevado, el compresor no alcanza la presión de parada.	Incremente el ajuste del rango o reduzca el diferencial.
<b>Tiempo de funcionamiento del compresor demasiado corto</b>	a) Presostato de baja con un ajuste del diferencial muy pequeño. b) Ajuste del presostato de alta demasiado bajo, es decir, demasiado próximo a la presión normal de funcionamiento. c) Presión de condensación demasiado elevada debido a: Superficies del condensador sucias u obstruidas. Ventiladores parados/fallo suministro de agua Fase/fusible, motor de ventilador defectuoso. Demasiado refrigerante en el sistema Aire en el sistema.	a) Incremente el ajuste del diferencial. b) Compruebe el ajuste del presostato de alta. Incrementélo si lo permiten los datos del sistema. c) Corrija los fallos mencionados.
<b>La presión de parada del KP 7 ó KP 17, en el lado de alta, no coincide con el valor de la escala</b>	El sistema a prueba de fallos en el elemento de los fuelles se activa si las desviaciones son superiores a 3 bar.	Cambie el presostato.
<b>El eje del diferencial de la unidad simple está doblado y la unidad no funciona</b>	Fallo en el funcionamiento del mecanismo de volteo, debido a que se ha intentado comprobar el cableado manualmente desde la parte derecha de la unidad.	Sustituya el presostato y evite realizar comprobaciones manuales de otras maneras que las recomendadas por Danfoss.
<b>Vibraciones en el presostato de alta presión</b>	Los fuelles llenos de líquido hacen que el orificio de amortiguación de la conexión de entrada no actúe.	Monte el presostato de modo que el líquido no pueda acumularse en el elemento de los fuelles (ver instrucciones). Elimine el flujo de aire frío alrededor del presostato. El aire frío crea condensación en el elemento de los fuelles. Monte un orificio de amortiguación (cód. 060-1048) en el extremo de la conexión de control que se encuentra más alejada del presostato.
<b>Fallo periódico del contacto cuando la regulación se realiza desde un PC, con tensión y corrientes mínimas</b>	La resistencia de transición de los contactos es demasiado elevada.	Monte un KP con contactos dorados.

Localización de averías en el termostato

Síntoma	Causa posible	Solución
<p><b>Tiempo de funcionamiento del compresor demasiado corto y temperatura de la cámara demasiado alta</b></p> <p><b>El sistema funciona con un diferencial de temperatura demasiado elevado</b></p>	<p>El tubo capilar del termostato que contiene la carga de vapor está en contacto con el evaporador, o el tubo de aspiración está más frío que el sensor.</p> <p>a) Insuficiente circulación de aire alrededor del sensor del termostato.</p> <p>b) La temperatura del sistema cambia tan rápidamente que el termostato no puede acusar los cambios.</p> <p>c) El termostato está montado sobre una pared fría en el interior de la cámara.</p>	<p>Coloque el tubo capilar de modo que el sensor siempre sea la parte más fría.</p> <p>a) Busque una mejor ubicación para el sensor, donde el aire circule a mayor velocidad o donde el contacto con el evaporador sea mejor.</p> <p>b) Utilice un termostato dotado de un sensor de menor tamaño. Reduzca el diferencial. Asegúrese de que el sensor haga mejor contacto.</p> <p>c) Aísle el termostato de la pared fría.</p>
<p><b>El termostato no arranca el compresor, aún cuando la temperatura del sensor sea superior al valor fijado. El termostato no reacciona cuando se calienta el sensor con la mano</b></p>	<p>a) Pérdida total o parcial de la carga debido a la rotura del tubo capilar.</p> <p>b) Parte del tubo capilar de un termostato dotado de carga de vapor está más frío que el sensor.</p>	<p>a) Sustituya el termostato y monte el sensor/tubo capilar correctamente.</p> <p>b) Encuentre un lugar más apropiado para el termostato, de modo que el sensor esté siempre en la parte más fría. Utilice un termostato que incorpore carga de adsorción.</p>
<p><b>El compresor continúa funcionando aún cuando el sensor está a una temperatura inferior al valor fijado (ajuste menos diferencial)</b></p>	<p>Se ha ajustado un termostato con carga de vapor sin tener en cuenta las curvas del gráfico mostradas en la hoja de instrucciones.</p>	<p>Con el ajuste de rango bajo, el diferencial del termostato es mayor al indicado en la escala (ver diagrama de la hoja de instrucciones).</p>
<p><b>Funcionamiento inestable del termostato dotado de carga de adsorción</b></p>	<p>Las grandes variaciones en la temperatura ambiente dan lugar a una sensibilidad del grado de protección.</p>	<p>Evite las variaciones de temperatura ambiente cerca del termostato. Si es posible, utilice un termostato dotado de carga de vapor (insensible a las variaciones de la temperatura ambiente). Sustituya el termostato por otro dotado de un sensor de mayor tamaño.</p>
<p><b>El eje del diferencial de la unidad simple está doblado y la unidad no funciona</b></p>	<p>Fallo en el funcionamiento del mecanismo de volteo debido a que se ha intentado comprobar el cableado manualmente desde la parte derecha del termostato.</p>	<p>Sustituya el termostato y evite realizar comprobaciones manuales salvo en la forma recomendada por Danfoss.</p>

Localización de averías en la válvula de agua

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Presión de condensación demasiado alta en el condensador enfriado por agua</b>	<p>La válvula de agua tipo WV está ajustada a una presión demasiado alta (el caudal de agua es demasiado pequeño).</p> <p>El filtro de suciedad antes de la válvula de agua tipo WV está atascado.</p> <p>El fuelle de la válvula de agua tipo WV tiene fugas.</p> <p>La conexión del tubo capilar y la válvula de agua WV y el condensador está atascada o deformada.</p> <p>La válvula de agua tipo WV está cerrada a causa de un defecto en la membrana superior.</p>	<p>Aumentar el caudal de agua ajustando la válvula de agua a una presión más baja.</p> <p>Limpiar el filtro y seguidamente lavar la válvula de agua abriéndola para un mayor paso de agua (véase las instrucciones).</p> <p>Averiguar si el fuelle tiene fugas con un detector de fugas. Cambiar el elemento del fuelle. Véase catálogo "Spare Parts"*. No debe haber presión en el elemento de fuelle durante montaje/desmontaje.</p> <p>Averiguar si el tubo capilar está atascado o deformado. Cambiar el tubo capilar.</p> <p>Comprobar si la membrana está agrietada. Cambiar la membrana. Véase catálogo "Spare Parts"*. No debe haber presión en el elemento de fuelle durante montaje/desmontaje.</p>
<b>Presión de condensación demasiado baja - condensadores enfriados por agua</b>	<p>El caudal de agua es demasiado grande.</p> <p>La válvula de agua WV está abierta a causa de un defecto en la membrana inferior.</p> <p>La válvula de agua WV no cierra debido a suciedad en el asiento de la válvula. El cono de la válvula se agarrota a causa de la suciedad.</p>	<p>Ajustar la válvula de agua tipo WV a un caudal de agua más pequeño, es decir a una presión más alta.</p> <p>Comprobar si la membrana está agrietada. Cambiar la membrana. Véase catálogo "Spare Parts"*. No debe haber presión en el elemento de fuelle durante montaje/desmontaje.</p> <p>Comprobar si hay suciedad en la válvula de agua. Cambiar los componentes necesarios. Véase catálogo "Spare Parts"*. No debe haber presión en el elemento de fuelle durante montaje/desmontaje. Montar un filtro de suciedad antes de la válvula de agua.</p>
<b>Presión de condensación oscila (funcionamiento inestable)</b>	<p>La válvula de agua tipo WV es demasiado grande.</p>	<p>Cambiar la válvula de agua por una más pequeña.</p>

\*) Véase documentación de accesorios y repuestos en la página web: <http://www.danfoss.com>

Localización de averías en el filtro o el visor de líquido

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>El indicador del visor de líquido muestra amarillo</b>	Demasiada humedad en el sistema.	Cambiar el filtro secador*
<b>Capacidad del evaporador insuficiente</b>	Caída de presión excesiva a través del filtro.  Filtro obstruido.  Capacidad del filtro inferior a la necesaria.	Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador*  Cambiar el filtro secador*  Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador*
<b>Burbujas en el visor de líquido después del filtro</b>	Caída de presión excesiva a través del filtro.  Filtro obstruido.  Capacidad del filtro inferior a la necesaria.  Subenfriamiento insuficiente.  Carga de refrigerante insuficiente.	Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador*  Cambiar el filtro secador*  Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador*  Comprobar la causa del subenfriamiento insuficiente. No añada refrigerante simplemente porque haya un subenfriamiento insuficiente.  Cargar el refrigerante necesario.
<b>La salida del filtro más fría que la entrada (puede haber hielo)</b>	Caída de presión excesiva a través del filtro.  Filtro obstruido.  Capacidad del filtro inferior a la necesaria.	Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador*  Cambiar el filtro secador*  Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador*

\* Recuerdo sellar el filtro antiguo después de haberlo quitado.

Localización de averías en el regulador de presión KV

Síntoma	Causa posible	Solución
<b>Temperatura ambiente demasiado alta</b>	El regulador de presión de evaporación tipo KVP está ajustado a un nivel demasiado alto.  Fuga en el fuelle del regulador de presión de evaporación tipo KVP.	Ajustar el regulador de presión de evaporación a una presión más baja. El ajuste debería ser aprox. de 8 a 10 K más bajo que la temperatura ambiente deseada. Recuerde apretar la cubierta protectora después del ajuste.  Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas. Cambiar la válvula.
<b>Temperatura ambiente demasiado baja</b>	El regulador de presión de evaporación tipo KVP está ajustado a un nivel demasiado bajo.	Ajustar el regulador de presión de evaporación a una presión más alta. El ajuste debería ser aprox. de 8 a 10 K más bajo que la temperatura ambiente deseada. Recuerde apretar la cubierta protectora después del ajuste.
<b>Presión de aspiración inestable</b>	El regulador de presión de evaporación tipo KVP es demasiado grande.  El regulador de capacidad tipo KVC es demasiado grande.	Cambiar el regulador de presión de evaporación por uno más pequeño. Recuerde apretar la cubierta protectora después del ajuste.  Cambiar el regulador de capacidad por uno más pequeño. Recuerde apretar la cubierta protectora después del ajuste.
<b>Presión de aspiración demasiado alta</b>	El regulador de capacidad tipo KVC es defectuoso o ajustado a un nivel demasiado alto.	Cambiar el regulador de capacidad. Ajustar el regulador de capacidad a una presión más baja. Recuerde apretar la cubierta protectora después del ajuste.
<b>Presión de condensación demasiado alta en el condensador enfriado por aire</b>	El regulador de presión de condensación tipo KVR está ajustado a una presión demasiado alta.	Ajustar el regulador de presión de condensación a la presión correcta. Recuerde apretar la cubierta protectora después del ajuste.
<b>Presión de condensación demasiado alta en el condensador enfriado por agua</b>	El fuelle del regulador de presión de condensación tipo KVR puede tener fugas.	Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas. Cambiar la válvula.
<b>El regulador de presión de aspiración está fuera de ajuste</b>	El fuelle del regulador de presión de aspiración tipo KVL tiene fugas.	Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas. Cambiar la válvula.
<b>La línea de descarga del compresor está demasiado caliente</b>	Posibilidad de fugas en el fuelle del regulador de capacidad tipo KVC.  La cantidad de gas caliente es demasiado grande.	Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas. Cambiar la válvula.  Si es necesario, ajustar el regulador de capacidad KVC a una presión más baja. Se puede montar una válvula de inyección (p.ej. TE2) en la línea de aspiración.
<b>La temperatura en el recipiente es demasiado alta No hay subenfriamiento del líquido</b>	El regulador de presión de recipiente, tipo KVD está ajustado a una presión demasiado baja.  El fuelle del regulador de presión de recipiente tipo KVD puede tener fugas.	Ajustar el regulador de presión de recipiente a una presión más alta. También puede ser necesario ajustar el regulador de presión de condensación a una presión más alta.  Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas. Cambiar la válvula.



Índice

Página

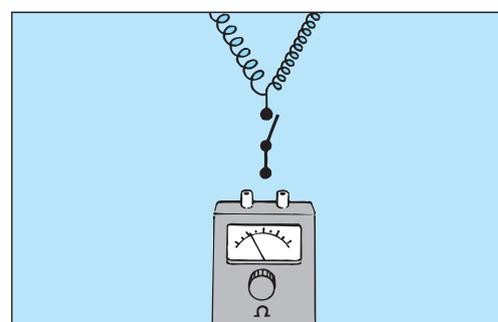
1.0 El compresor/instalación no funciona (arranque) .....	187
2.0 El compresor/instalación funciona, sin embargo lo hace a una capacidad de refrigeración reducida .	190
3.0 Consumo de alimentación demasiado alto .....	193
4.0 Ruido .....	195



**1.0**  
**El compresor/instalación no funciona (arranque)**

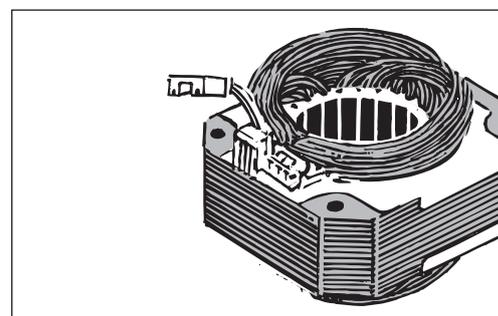
Desactivación del interruptor general	Fusible fundido Cortocircuito con la estructura del motor Fallo del motor Fallo de alimentación Equipo eléctrico
Compresor	Bloqueo mecánico del motor del compresor/protector del motor Sobrecarga Tensión/frecuencia Fallo de presión Tipo de refrigerante Igualación de la presión Desactivación del ventilador
Presostatos de alta y de baja	Fallo mecánico Conexión incorrecta Ajuste diferencial incorrecto Ajuste de desconexión incorrecto Fallo de presión
Termostato	Fallo mecánico Conexión incorrecta Diferencial demasiado bajo Valor de desconexión incorrecto

Si se funde el fusible principal deberá averiguarse la causa. Con frecuencia esto se debe un defecto en el devanado del motor o en el protector del motor, un cortocircuito con la estructura del motor o un cable de alimentación quemado en el que, a su vez, hace que se funda el fusible principal. Si el motor del compresor no arranca examine siempre primero las resistencias. Todos los compresores disponen de sus devanados principal y de arranque ubicados en el lugar que se indica en el dibujo. Los valores de resistencia se muestran en las hojas de datos técnicos correspondientes.



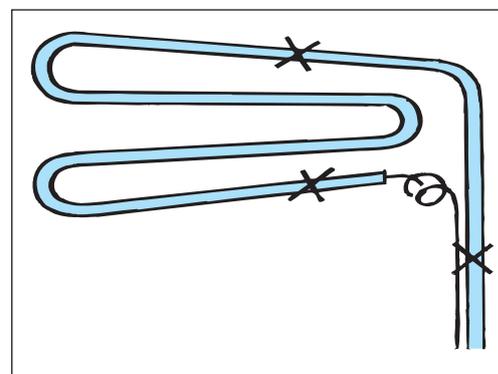
Am0\_0075

Como norma, todos los motores del compresor llevan integrada una protección. Si el protector del devanado desconecta el motor debido al calor acumulado en el motor, el intervalo de desconexión puede ser relativamente largo (hasta 45 minutos). Cuando el motor deje de funcionar, midiendo la resistencia es posible confirmar si se ha desconectado el protector del motor o si el devanado está defectuoso. El agarrotamiento mecánico del compresor se demostrará al repetirse los intentos de arranque acompañados por un alto consumo de alimentación y las altas temperaturas del devanado, que causan la desconexión del protector del motor.



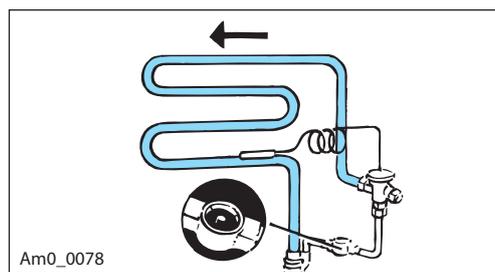
Am0\_0076

La sobrecarga del compresor puede ser detectada por el compresor negándose a arrancar o arrancando y parando frecuentemente en intervalos cortos de tiempo (a través del protector del motor). Si el compresor sobrepasa los límites admisibles de funcionamiento, generalmente se produce una sobrecarga. Los límites de funcionamiento, como son las tolerancias de tensión, frecuencia, temperatura/presión y tipo de refrigerante aparecen indicadas en la hoja de datos técnicos correspondiente. En los sistemas que no están protegidos por un presostato de alta en el lado de descarga, si el motor del ventilador está defectuoso o es desconectado por la actuación del protector del motor, el compresor puede sufrir una sobrecarga. Generalmente es necesario establecer con precisión la cantidad adecuada de refrigerante. En los equipos que llevan instalado un tubo capilar, el método más fiable es realizar la medición de temperatura en el evaporador y la línea de aspiración.



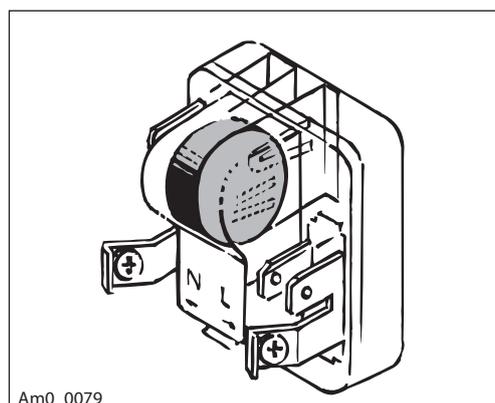
Am0\_0077

En instalaciones con válvula de expansión termostática debe comprobar el nivel de carga mirando a través del visor de líquido. En los dos sistemas, la cantidad de refrigerante debe ser inferior a la cantidad admisible en el volumen libre del lado de descarga.



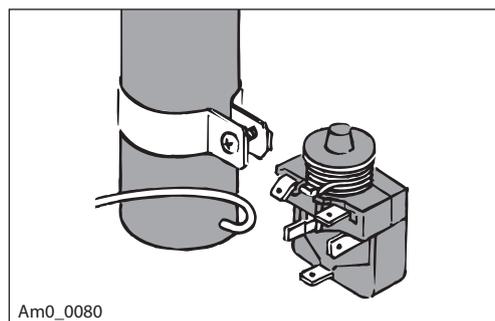
Am0\_0078

Los compresores de los equipos con tubo capilar están generalmente equipados con un dispositivo de arranque PTC LST. El arranque mediante un PTC requiere una igualación de presión completa entre los circuitos de alta y baja presión cada vez que se realice un arranque. Adicionalmente, antes de que pueda funcionar, el PTC requiere un tiempo de parada de 5 minutos aprox. con el fin de asegurar que el componente PTC se enfríe para conseguir el máximo par de arranque. Si se arranca un compresor "en frío" y la alimentación se corta poco tiempo después, pueden surgir conflictos entre el PTC y el protector del motor. Como el motor conserva el calor, puede pasar hasta 1 hora aproximadamente antes de volver a arrancar normalmente.



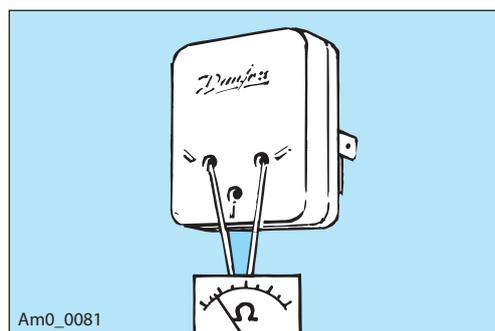
Am0\_0079

En los equipos en los que no se conoce la igualación de presión durante el arranque, el compresor debe equiparse con un dispositivo de arranque HST. Esto también se aplica a los equipos con tubo capilar y un tiempo de parada inferior a 5 minutos. Los relés defectuosos o incorrectos y los condensadores de arranque pueden causar problemas en el arranque o la desconexión del compresor por la actuación del protector del motor. Tenga presente las especificaciones técnicas del fabricante del compresor. Si piensa que el dispositivo de arranque presenta un fallo deberá sustituir todo el equipo completo, incluyendo el relé y el condensador de arranque.



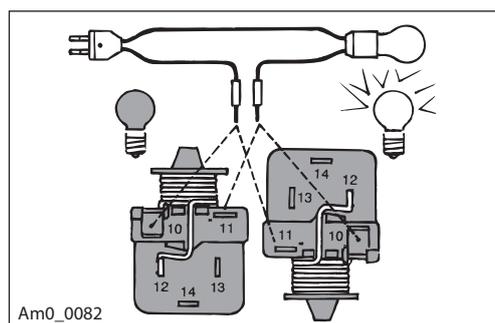
Am0\_0080

El PTC (25  $\Omega$  para 220 V de alimentación y aprox. 5  $\Omega$  para 115 V de alimentación) puede examinarse realizando una medición mediante un ohmímetro.



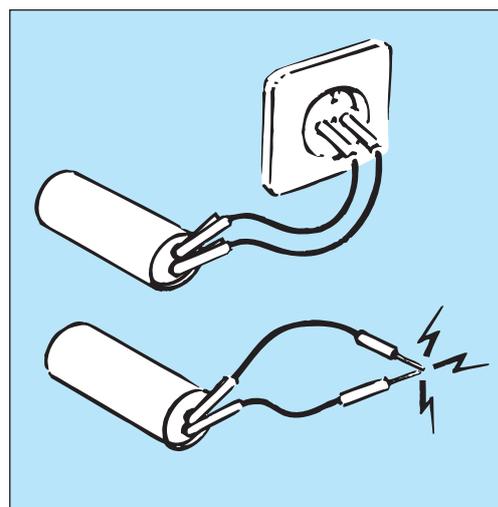
Am0\_0081

El relé de arranque puede examinarse mediante una bombilla (consulte la ilustración). El relé funciona correctamente si la lámpara no se enciende cuando el relé se encuentra levantado. El relé también funciona correctamente si la lámpara se enciende cuando el relé se encuentra bajado.



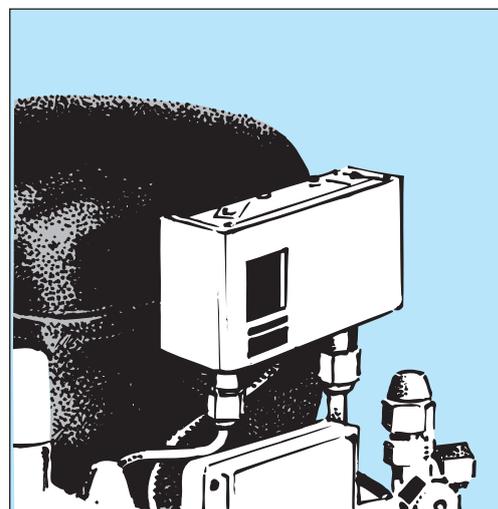
Am0\_0082

El condensador de arranque también puede examinarse aplicándole tensión de alimentación durante unos segundos y luego cortocircuitando los cables. Si saltan chispas el condensador se encuentra en buen estado de funcionamiento.



Am0\_0083

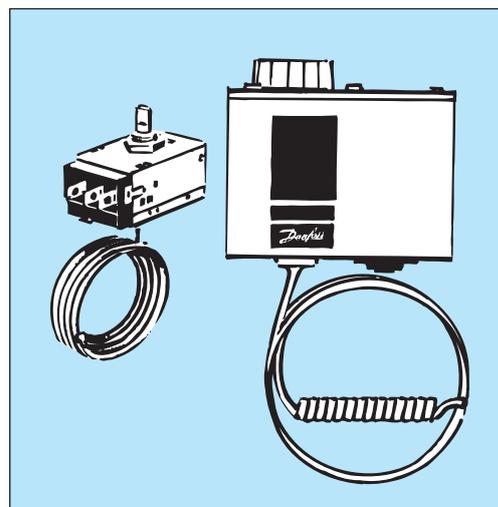
En algunos mercados, Danfoss ofrece condensadores con presostatos de alta y de baja combinados que protegen el compresor frente a la sobrepresión en el lado de descarga y frente a presiones demasiado bajas en el lado de aspiración. Si el presostato de alta ha desconectado la instalación debe comprobar si existe una irregularidad en la presión de la instalación. Si el presostato de baja ha desconectado la instalación, la causa puede ser una cantidad insuficiente de refrigerante, fugas, escarcha en el evaporador o bloqueo parcial de la válvula de retención. Si no hay irregularidades en la presión en los circuitos de alta o de baja presión, deberá examinar el propio presostato. Consulte asimismo el apartado "Presostatos".



Am0\_0084

La instalación también puede desconectarse si un termostato está defectuoso o ajustado/ dimensionado de forma incorrecta. Si el termostato pierde carga o si el ajuste de temperatura es demasiado alto, el sistema no arrancará. Si el diferencial de temperatura está ajustado demasiado bajo, los intervalos de parada del compresor serán cortos y pueden producirse problemas al arrancar con el dispositivo de arranque LST y la vida útil del compresor puede acortarse con un dispositivo de arranque HST. La norma para el intervalo de igualación de presión utilizando un dispositivo de arranque LST es de 5 a 8 minutos para los refrigeradores y de 7 a 10 minutos para los congeladores.

Si se utiliza un dispositivo de arranque HST, el objetivo es mantener el menor número de intervalos de conexión por hora. Nunca debe haber más de diez arranques por hora. Consulte asimismo el apartado "Termostatos".



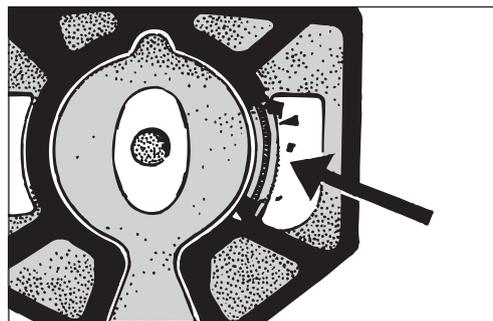
Am0\_0085

**2.0**  
**El compresor/instalación funciona, sin embargo lo hace a una capacidad de refrigeración reducida**

Compresor	Fuga Desalineación
Fallo de presión	Bloqueo Gases incondensables Humedad Suciedad Ventilador defectuoso Fugas de refrigerante Sobrecarga de refrigerante Escarcha
Válvula de retención Tubo capilar/Válvula de expansión termostática	Ajuste de sobrecalentamiento estático Tamaño/diámetro del orificio

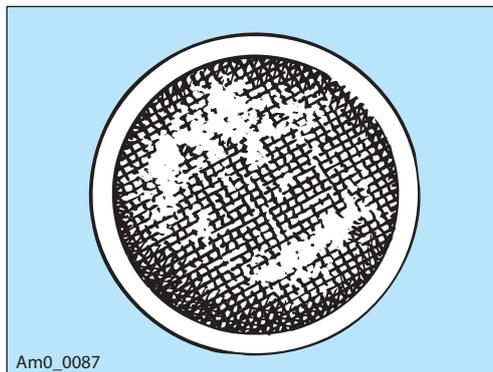
Las causas frecuentes de reducción de la capacidad de refrigeración son los depósitos carbonosos y la sedimentación de cobre, que reducen la vida útil del compresor y hacen estallar las juntas del conjunto de válvulas del compresor.

Los depósitos carbonosos se forman principalmente como resultado de la presencia de humedad en el sistema de refrigeración. A altas temperaturas, la presencia de humedad también causa la sedimentación de cobre en los asientos de las válvulas. La explosión de las juntas es el resultado de una excesiva presión de condensación y de unos picos de presión sumamente cortos de > 60 bares (golpes de ariete de líquido).



Am0\_0086

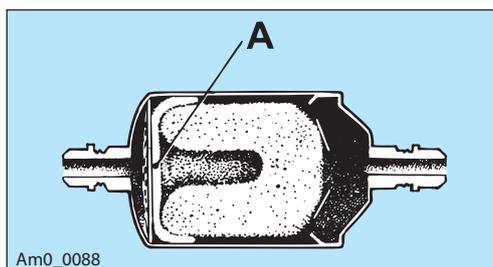
Le recomendamos instalar filtros secadores de buena calidad. Si el material del filtro no es de buena calidad se producirá un desgaste que no sólo causará el bloqueo parcial del tubo capilar y del filtro de la válvula de expansión termostática, sino que también provocará daños en el compresor (sobre todo agarrotamiento o bloqueo del mismo).



Am0\_0087

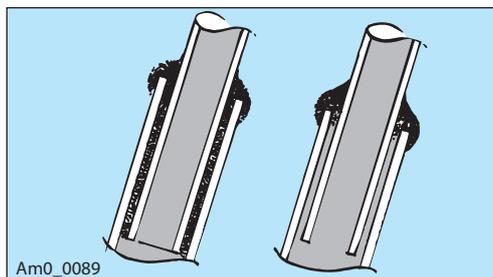
En general, los equipos de refrigeración deben llevar filtros de núcleo sólido, p.ej. de tipo DML. Consulte asimismo el apartado "Filtros secadores y visores de líquido".

El filtro secador debe sustituirse después de cada reparación. Cuando sustituya un secador de tipo "lápiz" (empleado con frecuencia en frigoríficos) procure que el material utilizado para el filtro sea adecuado para el refrigerante utilizado, así como de disponer de suficiente material para la instalación.



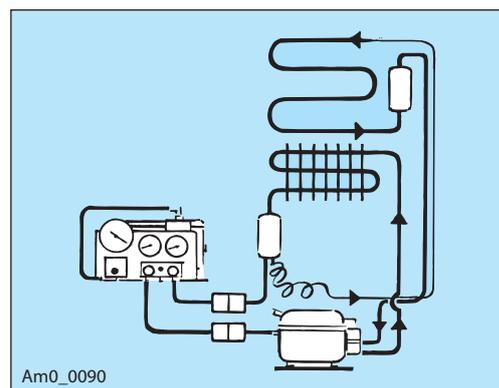
Am0\_0088

Las juntas con fallos de soldadura pueden hacer que el sistema se bloquee. La soldadura de las juntas será correcta si se utiliza el metal de soldadura adecuado que contenga el porcentaje correcto de plata. El fundente deberá utilizarse lo menos posible.

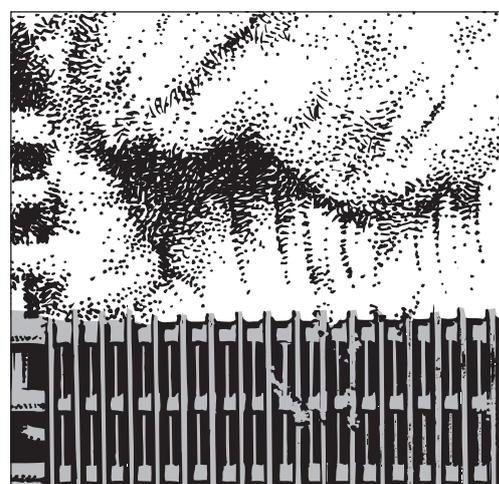


Am0\_0089

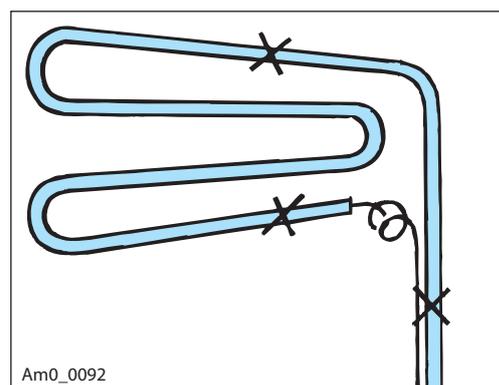
Las juntas con fallos de soldadura pueden causar fugas y a consecuencia de ello, desalineamiento. En un circuito de refrigerante, la proporción de gas incondensable debe permanecer por debajo del 2%. De lo contrario el nivel del vacío aumentará. El objetivo principal de evacuación es eliminar los gases incondensables antes de cargar el refrigerante. Esto produce también un efecto secador en el sistema refrigerante. La evacuación puede realizarse desde los lados de descarga y aspiración o sólo desde el lado de aspiración. El mejor vacío se obtiene evacuando los dos lados. La evacuación únicamente desde el lado de aspiración hace más difícil obtener suficiente vacío en el lado de descarga. Por lo tanto, al realizar la evacuación sólo en un lado, se recomienda realizar un enjuague con nitrógeno seco hasta que se consiga igualar la presión.



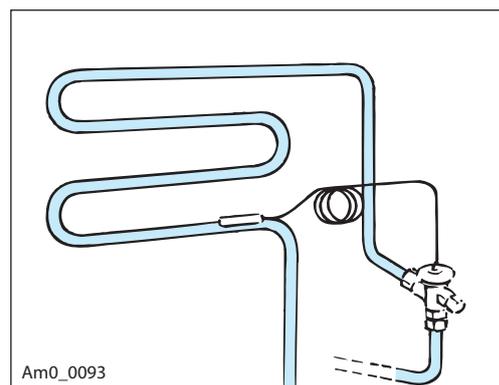
La suciedad en el condensador y un motor del ventilador defectuoso pueden ser los causantes de una excesiva presión de condensación y reducir la capacidad de refrigeración. En estos casos, el presostato de alta integrado protege frente a la sobrecarga en el lado del condensador. **Nota:** El protector del motor integrado no protege el compresor óptimamente si la presión de condensación asciende como resultado de la desconexión del motor del ventilador. La temperatura del protector del motor no asciende lo suficientemente rápido para asegurar la desconexión del protector. Esto también se aplica cuando la cantidad de refrigerante supera la cantidad máxima admisible en el volumen libre del lado de descarga.



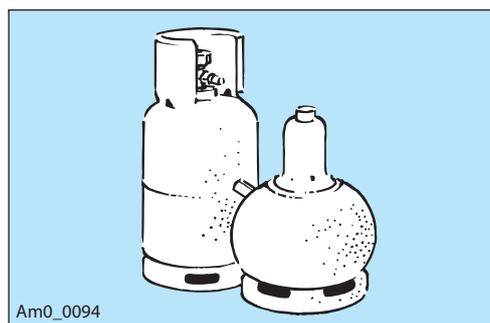
Es importante determinar exactamente la cantidad de refrigerante, en particular en instalaciones con tubo capilar. La norma es que la temperatura a la entrada del evaporador debe ser la misma en la medida de lo posible que la temperatura a la salida y que debe alcanzarse el sobrecalentamiento mayor posible en el tramo entre la salida del evaporador y la entrada del compresor. (La temperatura a la entrada del compresor debe ser de aprox. 10 K menos que la temperatura de condensación).



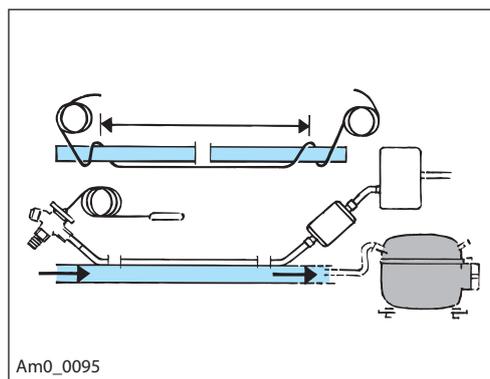
La sobrecarga de un sistema de refrigeración equipado con una válvula de expansión termostática se convierte en grave cuando la carga en estado líquido es superior a la que puede caber en el volumen libre del recipiente, es decir, el espacio del condensador disminuye y la presión de condensación aumenta.



Muy raramente escasea el refrigerante en el sistema, a menos que existan fugas. El escarcho irregular en el evaporador es con frecuencia un síntoma de falta de refrigerante. Este escarcho irregular no sólo reduce la capacidad de refrigeración, sino que puede causar fallos en el desescarcho del evaporador debido a que el sensor del termostato de desescarcho no detecta la presencia de escarcha. Por lo tanto, se recomienda determinar con exactitud la carga de refrigerante para asegurar que la escarcha en el evaporador se distribuya de forma uniforme.



La eficiencia óptima del sistema se consigue cuando se equipa un intercambiador de calor para asegurar el subenfriamiento: aprox. 5 K en sistemas con válvula de expansión termostática y aprox. 3 K en sistemas con tubo capilar. En los sistemas que llevan equipada una válvula de expansión termostática, deben soldarse las líneas de aspiración y de líquido a lo largo de un tramo de 0,5 a 1,0 m. En los sistemas con tubo capilar, el tubo capilar debe soldarse a la línea de aspiración en un tramo de 1,5 a 2,0 m.

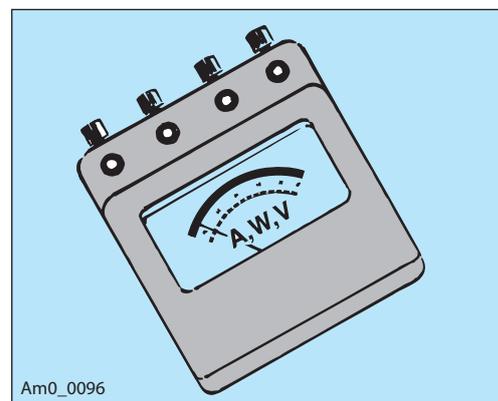


**3.0  
Consumo de  
alimentación demasiado  
alto**

Compresor	Síntomas de desgaste del compresor Fallo del motor Baja capacidad de enfriamiento Refrigeración del compresor
Fallo de presión	Bloqueo Gases incondensables Humedad Suciedad Ventilador defectuoso
Sobrecarga	Se han superado los límites máximos admisibles del equipo o instalación Tensión/frecuencia Fallo de presión Temperatura Tipo de refrigerante

La inestabilidad de la presión y la sobrecarga causan a menudo defectos en el compresor que se presentan en forma de un desmesurado consumo de alimentación. Consulte las páginas anteriores para obtener información acerca de los problemas relacionados con la inestabilidad de la presión y la sobrecarga del compresor visto desde el lado de la instalación.

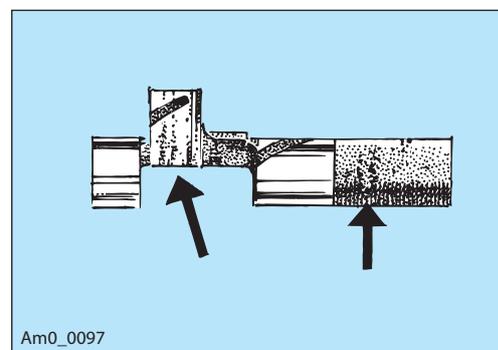
La excesiva presión de evaporación y de condensación causa una sobrecarga del motor del compresor, lo que tiene como consecuencia un elevado consumo de alimentación. Este problema surge también si la refrigeración del compresor es insuficiente o se produce una sobretensión extrema. La subtensión no representa un problema por lo general en Europa occidental, ya que aquí la tensión rara vez desciende por debajo de 198 V.



Am0\_0096

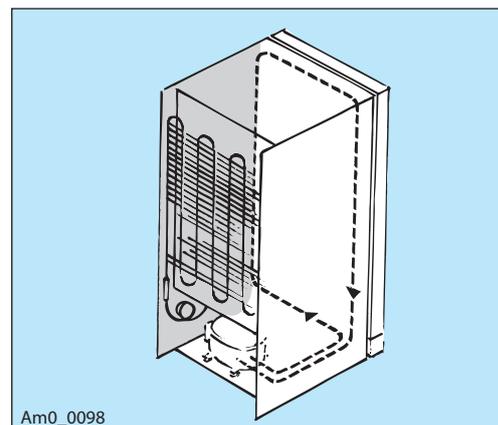
La sobrecarga constante desgastará los cojinetes del compresor y de las válvulas. La sobrecarga que causa desconexiones constantes del protector del devanado también causa un gran número de desconexiones eléctricas.

En los casos en los que se supere los límites máximos admisibles del electrodoméstico deberá adaptarse el equipo utilizando, p.ej. una válvula de expansión termostática con un MOP que limite la presión de evaporación un regulador de presión o un regulador de presión de condensación. Consulte también el capítulo "Válvulas de expansión termostáticas" y el capítulo "reguladores de presión".



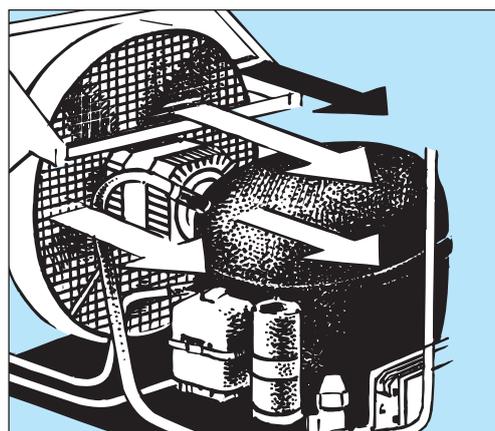
Am0\_0097

La refrigeración estática (en determinadas circunstancias un refrigerador de aceite) es suficiente para la mayoría de los electrodomésticos refrigeradores, siempre que se mantengan las distancias de separación especificadas por el fabricante, en particular cuando se trata de un electrodoméstico empotrado.



Am0\_0098

El equipo comercial debe ser refrigerado por el ventilador. La velocidad del aire normal recomendada a la entrada y la salida del condensador y del compresor es de 3 m/seg.



Am0\_0099

Se recomienda adicionalmente realizar el mantenimiento periódico del sistema de refrigeración, incluyendo la limpieza del condensador.



Am0\_0100

**4.0**  
**Ruido**

<b>Compresor</b>	Circuito de presión Nivel del aceite Holgura: pistón/cilindro Válvulas
<b>Ventilador</b>	Aspas del ventilador deformadas Desgaste del cojinete Placa base
<b>Válvulas</b>	Las válvulas de expansión termostáticas emiten un silbido Las válvulas de retención y de solenoide emiten un castañeteo.
<b>Ruidos de la instalación</b>	Ruido del líquido (principalmente en el evaporador)
<b>Instalación</b>	Tubería Soportes del compresor, ventilador y condensador

Los compresores y condensadores Danfoss no suelen dar problemas en relación al ruido. El nivel de ruido de los compresores y, sobre todo, de los ventiladores, va acorde a la demanda del mercado. Si se reciben quejas ocasionales, éstas se dan generalmente debido a errores de montaje o de la propia instalación.



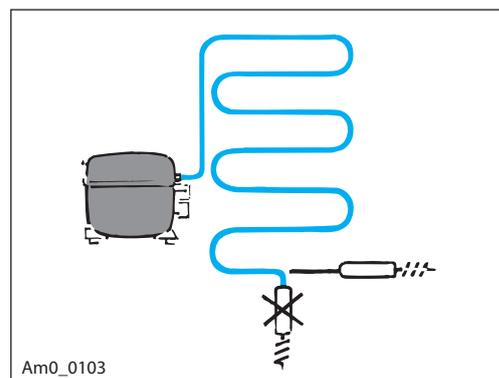
Am0\_0101

La mayoría de los problemas generados por el ruido se deben casi siempre a fallos de fabricación, por ejemplo, contacto entre la tubería de descarga y la carcasa del compresor, nivel de aceite demasiado alto o demasiado bajo, holgura excesiva entre el pistón y el cilindro, montaje incorrecto del sistema de válvulas. Estos ruidos son fáciles de diagnosticar utilizando un destornillador a modo de "estetoscopio".



Am0\_0102

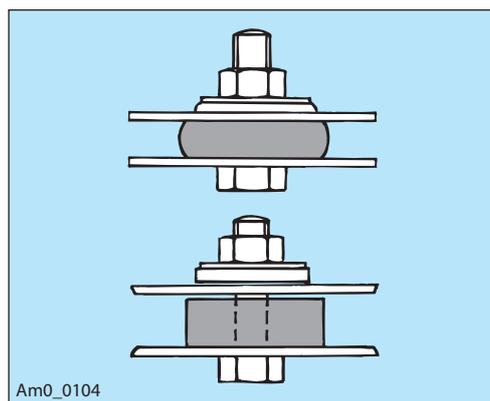
El ruido de la instalación es un factor muy importante en los electrodomésticos. En estos aparatos es característico el ruido del líquido a la entrada del evaporador. En el circuito es difícil solucionar este inconveniente por tratarse de un equipo fabricado en serie a gran escala. Si el filtro está montado en posición vertical podría mitigarse el problema montándolo en posición horizontal. Sin embargo, hay que tener presente que el ruido puede ser amplificado por la estructura, p.ej, cuando se trata de un electrodoméstico empotrado. En este caso deberá ponerse en contacto con el fabricante.



Am0\_0103

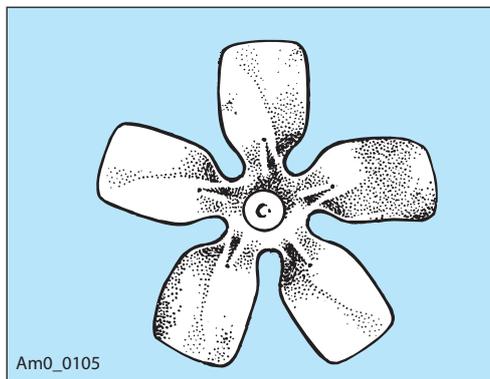
Para impedir la transferencia de ruidos, la tubería no debe tocar el compresor, el intercambiador de calor o las paredes laterales.

Cuando instale un compresor, las fijaciones y deben utilizarse los manguitos de los ojales suministrados para impedir que las almohadillas de goma se compriman tanto que pierdan sus propiedades de supresión de ruidos.



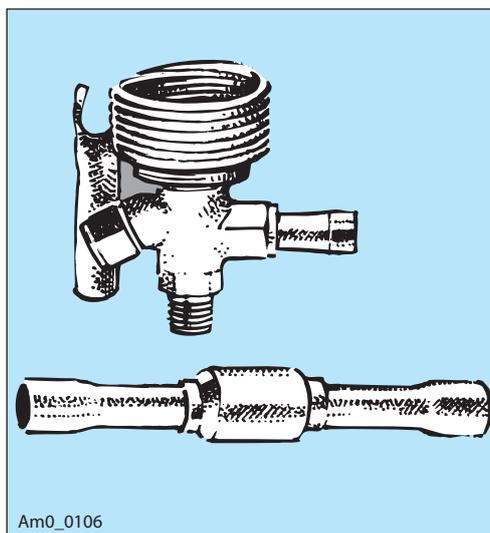
Am0\_0104

Los ventiladores se utilizan generalmente en sistemas de refrigeración comerciales. El ruido se genera al deformarse las aspas del ventilador o al rozar las aletas del intercambiador de calor. Los cojinetes desgastados también generan mucho ruido. Además, el ventilador deberá estar fijado con seguridad, de forma que no se desplace de su soporte de montaje. Generalmente, los ventiladores emiten un nivel de ruido más alto que los compresores. En algunos casos, es posible reducir el nivel de ruido instalando un motor de ventilador menor, pero esto sólo se recomienda si la zona del condensador está sobredimensionada.



Am0\_0105

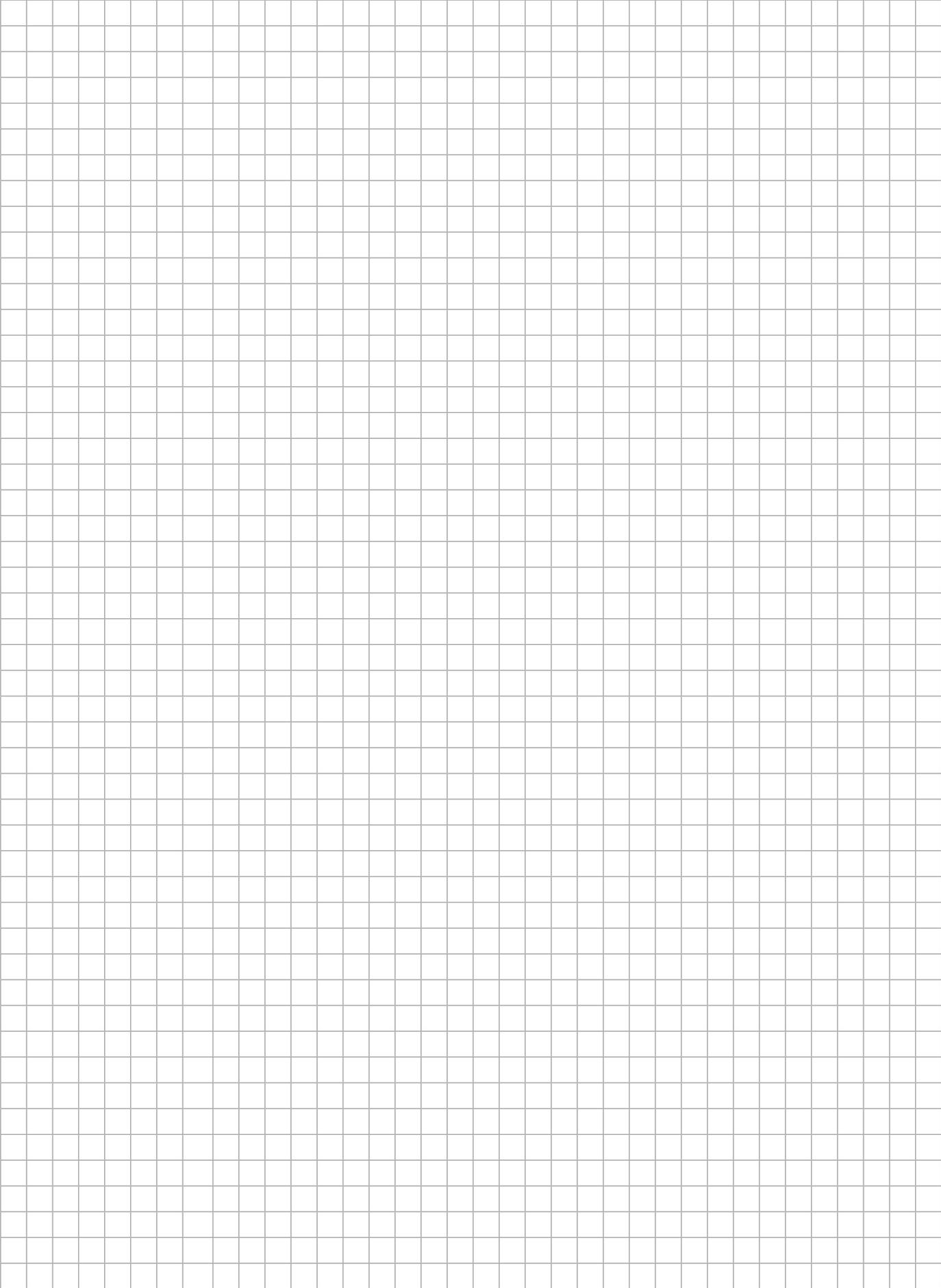
Si el ruido sale de las válvulas, esto se debe normalmente a un tamaño incorrecto. El tamaño de las válvulas de solenoide y de retención no debe adaptarse para adecuarse a las conexiones de tubo, sino de acuerdo con el valor  $k_v$ . Así se asegurará de que se va a disponer de la caída de presión necesaria para abrir la válvula y mantenerla abierta sin que “castañetee”. Otro fenómeno es el “silbido” de las válvulas de expansión termostáticas. En este sentido deberá realizar una inspección para asegurar que el tamaño del orificio se corresponda a las características del sistema y que sobre todo exista un suficiente subenfriamiento del líquido antes de la válvula de expansión [aprox. 5 K].



Am0\_0106

Índice	Página
En general.....	199
Localización de averías.....	199
Inspección rápida del sistema eléctrico del compresor.....	199
Inspección del devanado principal y de arranque.....	200
Inspección del protector.....	200
Inspección del relé.....	200
Inspección del PTC.....	201
Localización de averías (motivos de fallo más frecuentes, detectables antes de desmontar el compresor).....	202

# Notas



**En general**

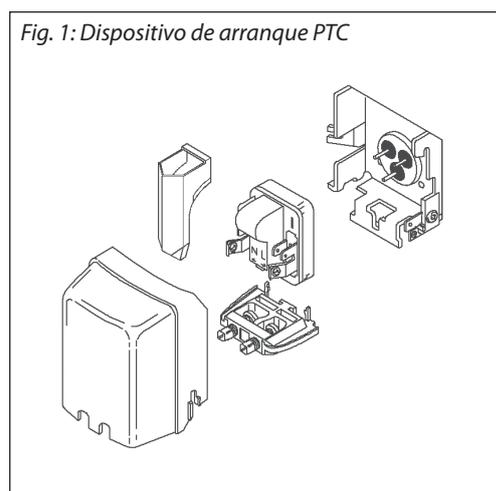
Este apartado está dirigido en particular a la red de servicio técnico para la reparación de electrodomésticos y equipos similares. Trata principalmente acerca de los compresores PL, TL, NL y FR para 220 a 240 V. Para obtener información detallada acerca de los compresores consulte las hojas de datos técnicos.

Los compresores de tipo PL, TL, NL, FR y algunos SC están equipados con un dispositivo de arranque PTC (fig. 1) o un relé y condensador de arranque (fig. 2). El protector del motor está integrado en el devanado.

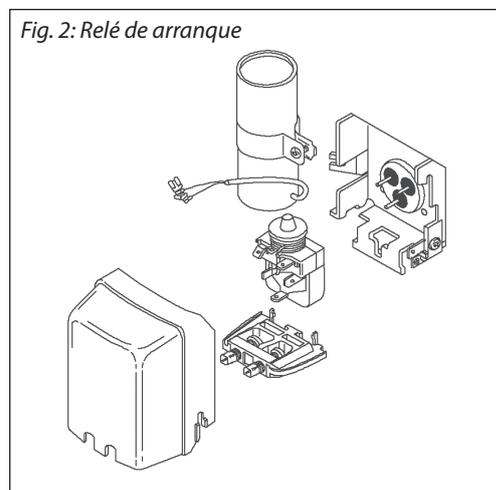
En caso de fallo de arranque con un compresor frío, pueden pasar hasta 15 minutos antes de que el protector desconecte el compresor.

Cuando el protector actúa para realizar la desconexión y el compresor está caliente puede pasar hasta 1 hora antes de que el protector vuelva a conectar el compresor.

El compresor no debe arrancarse sin el equipo eléctrico.



Am0\_0069



Am0\_0070

**Localización de averías**

Antes de comenzar la localización sistemática de averías se recomienda cortar la tensión de alimentación durante 5 minutos por lo menos. Así se asegurará de que el dispositivo de arranque PTC se haya enfriado y esté listo para arrancar.

Una caída o corte de tensión durante los primeros minutos de parada del equipo con el compresor frío puede causar un interbloqueo.

Un compresor con PTC no puede arrancar a una presión no igualada y el PTC no se enfría tan rápido. Puede pasar más de una hora hasta que el aparato vuelve a funcionar con normalidad.

**Inspección rápida del sistema eléctrico del compresor**

Para evitar el funcionamiento innecesario del protector y el consiguiente tiempo de espera es importante llevar a cabo la localización de averías en el siguiente orden de pasos: Las pruebas se realizan conforme a las descripciones que aparecen en la página siguiente.

- Extraer el equipo eléctrico
- Revisar la conexión eléctrica entre los pines principal y de arranque del terminal del compresor
- Revisar la conexión eléctrica entre los pines principal y común del terminal del compresor
- Sustituir el compresor si mediante las revisiones de conexión arriba mencionadas no se obtiene un resultado satisfactorio
- Alternativamente, sustituir el equipo eléctrico

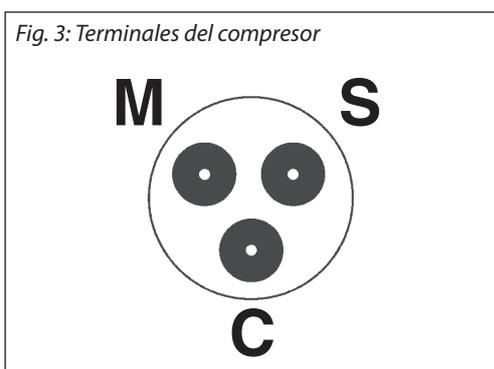
Si el compresor aún no funciona lo más probable es que no sea un fallo eléctrico del compresor. Para obtener más información acerca de la localización de averías consulte las tablas.

**Inspección del devanado principal y de arranque**

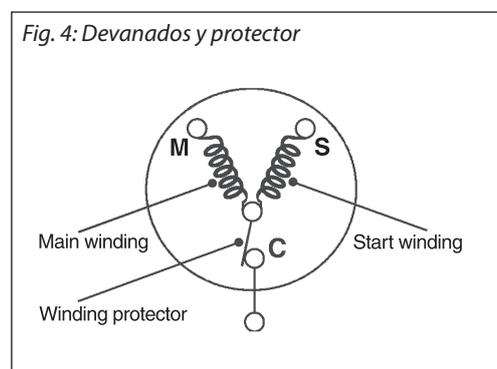
- La resistencia entre los pines M (principal) y S (arranque) en los terminales del compresor se mide con un ohmímetro. Véase fig. 3.

Conexión →	Devanado principal y de arranque normalmente OK →	Cambiar el relé.	
No hay conexión →	Devanado principal o de arranque defectuoso →	Sustituir el compresor	

Con el compresor frío (aprox. 25 °C) estos valores serán de 10 a 100 Ohm aprox. para compresores de 220 a 240 V. Para la detección parcial de cortocircuitos se requiere los valores exactos que aparecen en las hojas de datos técnicos del compresor determinado, los cuales pueden consultarse en la página web de Compresores Danfoss.



Am0\_0071



Am0\_0072

**Inspección del protector**

- La resistencia entre los pines M (principal) y C (común) en los terminales del compresor se mide con un ohmímetro. Véase figs. 3 y 4.

Conexión →	Protector OK		
No hay conexión →	Compresor demasiado frío →	Protector defectuoso →	Sustituir el compresor
	Compresor demasiado caliente →	El protector podría estar OK pero desconectado →	Espere hasta el rearme

**Inspección del relé**

- Extraer el relé del compresor.
- Mida la conexión entre los conectores 10 y 12 (véase fig. 5):

No hay conexión →	Relé defectuoso →	Cambiar el relé.	
-------------------	-------------------	------------------	--

- Mida la conexión entre los conectores 10 y 11:
- En posición vertical normal (en posición montada, solenoide mirando hacia arriba):

Conexión →	Relé defectuoso →	Cambiar el relé.	
No hay conexión →	OK		

- En posición boca abajo (solenoide mirando hacia abajo):

Conexión →	OK		
No hay conexión →	Relé defectuoso →	Cambiar el relé.	

**Inspección del PTC**

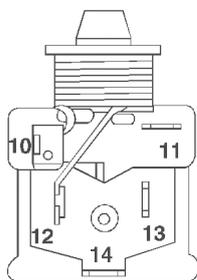
- Extraer el PTC del compresor.
- Agitar con la mano. El pin C puede sonar suavemente como si agitáramos un sonajero.

Ruido interno tipo sonajero (excepto en el pin C) →	PTC defectuoso →	Sustituir el PTC	
---	------------------	------------------	--

- Mida la resistencia entre los pines M y S (véase fig. 6).
- La resistencia entre 10 y 100 Ohm a temperatura ambiente a 220 V PTC.

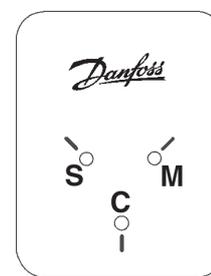
Conexión →	PTC en funcionamiento →	OK	
No hay conexión →	PTC defectuoso →	Sustituir el PTC	

Fig. 5: Conexiones de relé



Am0\_0073

Fig. 6: Conexiones PTC (panel trasero)



Am0\_0074

**Localización de averías**

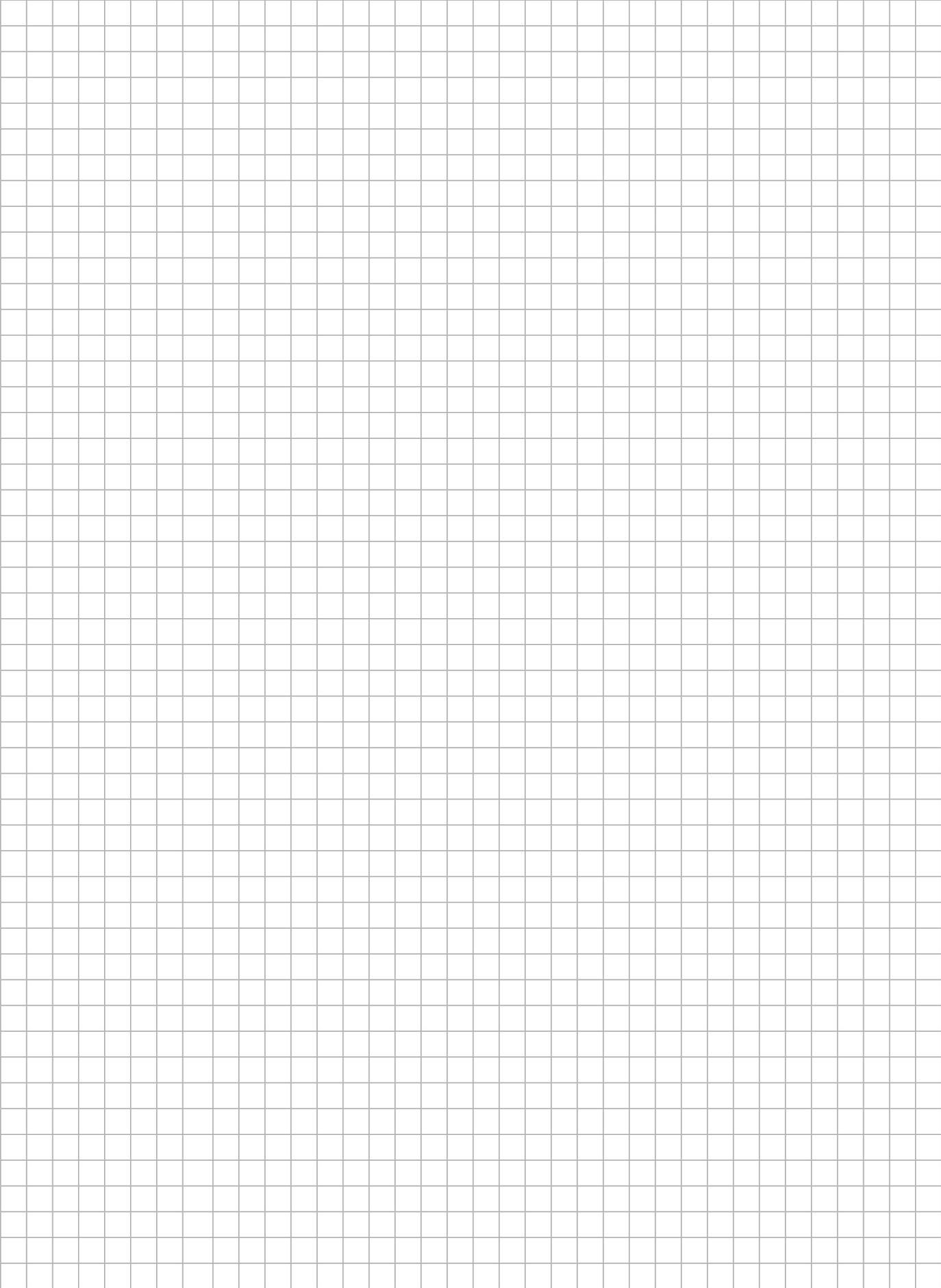
Motivos de fallo más frecuentes, detectables antes de desmontar el compresor.

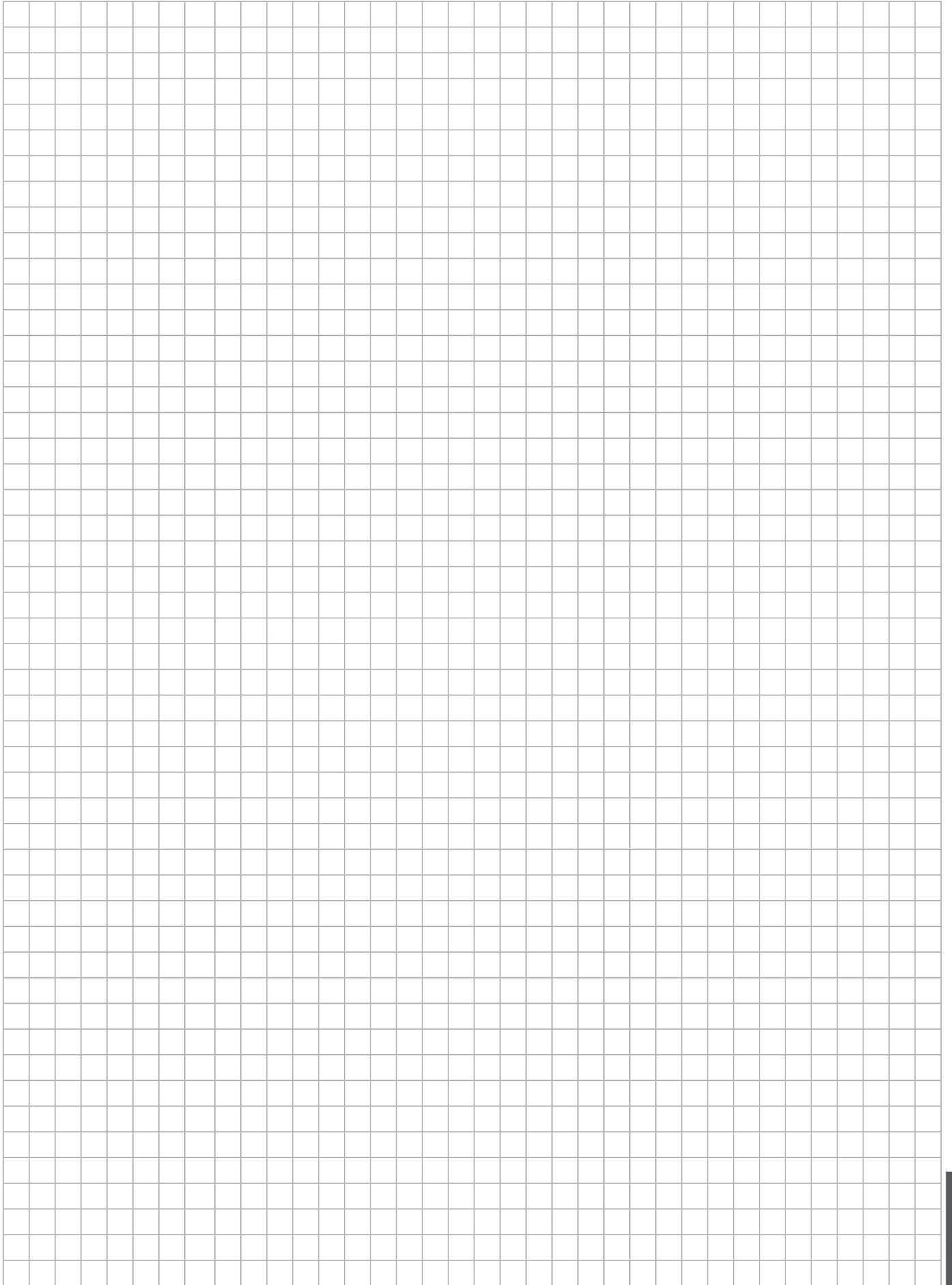
Reclamación del cliente	Primer análisis	Causa posible	Comprobación	Actividad (depende del resultado)	
El equipo no refrigera o no refrigera lo suficiente	El compresor no funciona	El compresor no recibe alimentación o no recibe la que debería	Tensión en el conector y fusible		
			Equipo energizado		
			Funcionamiento del termostato		
			Cables y conexiones del equipo		
				Tensión en los terminales del compresor	
		Relé defectuoso	Funcionamiento del relé agitándolo para escuchar si funciona su armadura	Cambiar el relé	
		Condensador de arranque defectuoso	Arrancar el condensador	Sustituir el condensador de arranque	
		PTC defectuoso	PTC agitándolo	Sustituir si se escuchan ruidos	
			Resistencia PTC de 10 a 100 Ohm entre pin M y S	Sustituir el PTC, si no se mantiene de 10 a 100 Ohm	
		Compresor con PTC no puede arrancar al diferencial de presión	Intervalo de parada suficientemente largo para realizar la igualación de la presión	Ajustar la diferencia del termostato	
		PTC defectuoso	Resistencia PTC de 10 a 100 Ohm entre pin M y S	Sustituir el PTC	
		Relé defectuoso	Funcionamiento del relé agitándolo para escuchar el movimiento de la armadura	Sustituir el relé y el condensador	
		Compresor sobrecargado	Presión y ventilación del condensador	Asegurar una buena ventilación	
			Temperatura ambiente demasiado alta conforme a los datos que figuran en la placa de especificaciones técnicas del equipo		
		Devanado del motor defectuoso	Revisar resistencia de los bobinados	Sustituir el compresor	
Protector defectuoso	Mida el protector mediante un ohmímetro	Sustituir el compresor			
Compresor mecánicamente bloqueado	Arranque con un equipo de arranque adecuado, tensión y condiciones, devanados y protector OK	Sustituir el compresor			
El compresor funciona al 100%	No hay carga/baja carga de refrigerante	Vuelva a realizar la carga y realice una inspección en busca de fugas	Asegurar que el sistema no presenta fugas y realizar la carga correctamente		
		Temperatura ambiente demasiado alta	Temperatura ambiente conforme a los datos que figuran en la placa de especificaciones técnicas del equipo	Sustituir el ventilador	
		Temperatura de condensación demasiado alta	Ventilación del condensador y del compresor	Asegurar una buena ventilación y dejar la distancia adecuada con respecto a la pared	
		Capilar parcialmente bloqueado	Capilar bloqueado si la presión es demasiado baja		
		Válvulas carbonizadas o dañadas	Vuelva a realizar la carga y realice una inspección en busca de fugas	Sustituir el compresor si no refrigera adecuadamente	
El compresor se enciende y se apaga	El termostato no funciona correctamente (no OK)	Tipo de termostato y funcionamiento	Sustituir el termostato		
		Carga de refrigerante incorrecta	Vuelva a realizar la carga y realice una inspección en busca de fugas	Asegurar que el sistema no presenta fugas y realizar la carga correctamente	
	Hielo en bloques en el evaporador	Compruebe si hay escarcha en el evaporador	Sustituir el ventilador		
		Funcionamiento y ajuste del termostato	Sustituir el termostato		
		Función de desescarche interno del ventilador	Realizar correctamente el desescarche		
	El compresor hace que el protector del motor se dispare	Carga del compresor, ventilación del compresor y del condensador	Asegurar una buena ventilación y dejar la distancia adecuada con respecto a la pared		
			Suministro de alimentación al compresor mínima de 187 V	Asegurar una alimentación adecuada	
Suministro de alimentación al compresor para desconexiones. Examinar el termostato y los cables del equipo en busca de conexiones sueltas.			Fijar todas las conexiones		
Resistencia del bobinado del motor para cortocircuito parcial o conexión a tierra			Sustituir el compresor		

**Localización de averías**  
(continuación)

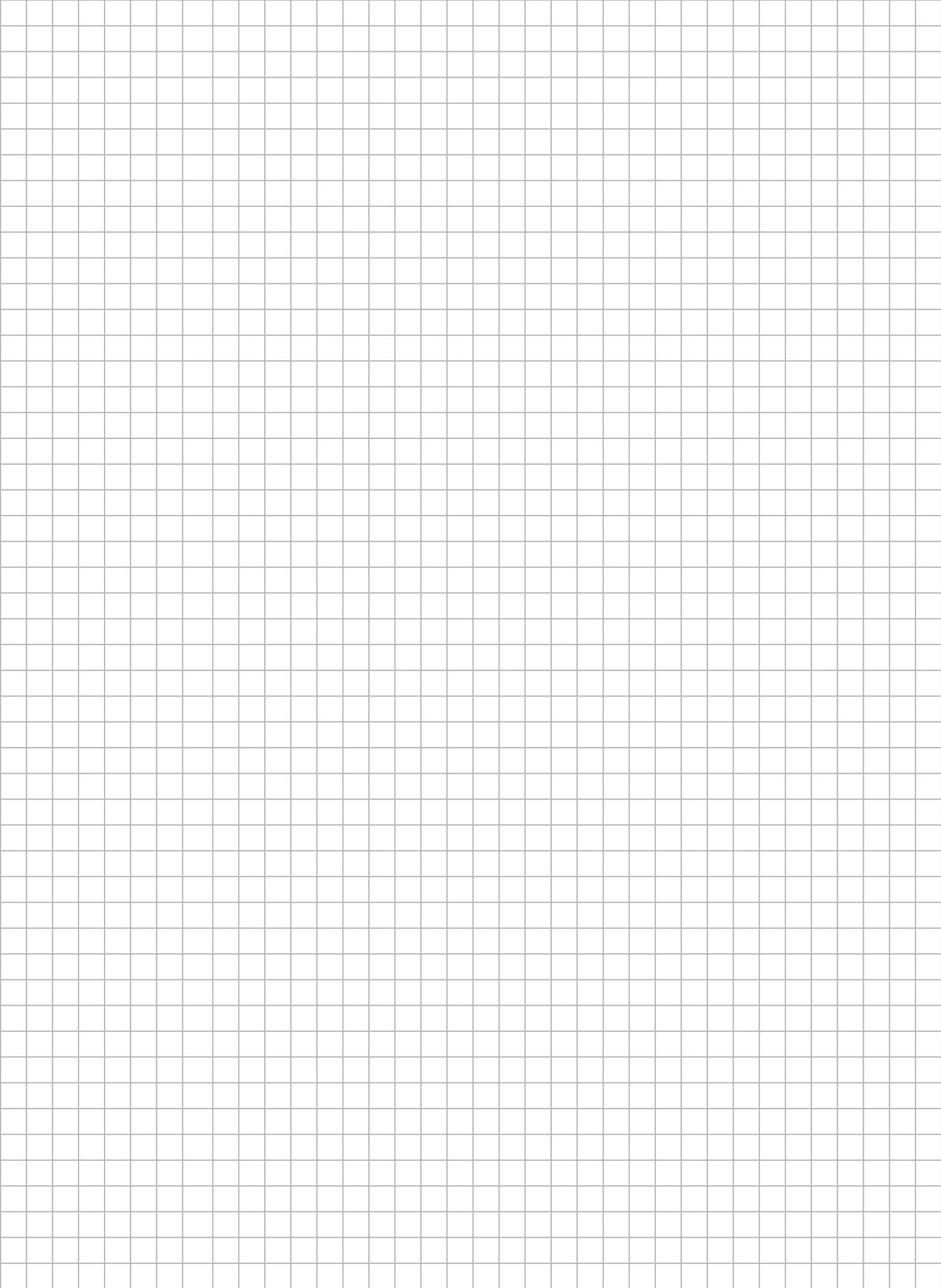
Reclamación del cliente	Primer análisis	Causa posible	Comprobación	Actividad (depende del resultado)	
<b>Ruido</b>	Sonido tipo sonajero o zumbido	El tubo toca el armario	Colocación del tubo	Doble el tubo hasta ajustarlo en el lugar que le corresponde	
		El compresor toca el armario	Montaje del compresor y tacos de goma	Coloque los tacos de goma con precaución y después de montar los accesorios correctamente	
		Muelle de suspensión interno o tubo de descarga roto	Escuchar el sonido del compresor colocando la punta del destornillador contra el compresor y la empuñadura apoyada contra su oído.	Sustituya el compresor si escucha sonidos anómalos	
		Resonancia	Encontrar partes de montaje que vibran	Colocar o fijar correctamente	
		Ruido del ventilador	Vibración del ventilador o del soporte de montaje del ventilador	Fijar el ventilador y el aspa o sustituir si presentan defectos	
	Sonido tipo explosión al arranque o parada del compresor	El bloque del compresor golpea el interior de la carcasa	Sobrecarga de presión del compresor		Limpiar el condensador si presenta acumulación de polvo. Asegurarse de que los orificios de ventilación para la circulación del aire son adecuados.
			Funcionamiento del ventilador		
			Carga de refrigerante		Volver a realizar la carga si es demasiado elevada
			Igualación de presión antes del arranque y número de ciclos de encendido/apagado		Ajustar el termostato si el tiempo de parada es menor de 5 min.
			Temperatura ambiente conforme a los datos que figuran en la placa de especificaciones técnicas		Apagar el equipo si la temperatura ambiente es demasiado elevada
	El relé hace clic con frecuencia después del arranque	Sobrecarga del compresor	Ventilación al compresor y el condensador. Comprobación del funcionamiento del ventilador		Limpiar el condensador si presenta acumulación de polvo. Asegurarse de que los orificios de ventilación para la circulación del aire son adecuados.
			Relé defectuoso	Tipo de relé correcto para el compresor	Sustituir el relé si está incorrecto
<b>El equipo/ electrodoméstico ha fundido los fusibles</b>	Cortocircuito en el electrodoméstico	Cableado de la instalación defectuoso	Revisar todos los cables de conexión y cable de alimentación en busca de conexiones sueltas, cortocircuitos	Fijar las conexiones adecuadamente	
		Termostato defectuoso	Conexiones del termostato	Fijar las conexiones adecuadamente	
		Conexión a tierra	Resistencia de la línea/neutro a tierra		
	Cortocircuito en el compresor	Terminales defectuosos	Examinar en busca de zonas quemadas en los pines de los terminales	Sustituir accesorios eléctricos	
		Cortocircuito entre los cables en los terminales	Conectores y cables del compresor	Aislar cables y conectores	
		Cortocircuito en el motor del compresor	Resistencia de los devanados Resistencia entre los terminales y tierra	Sustituir el compresor si está cortocircuitado	
	El fusible se dispara al arrancar el compresor	Tensión de alimentación demasiado baja	Tensión de alimentación en el compresor arranque > 187 V		
		Fusible cargado por demasiados equipos o electrodomésticos.	Carga total del fusible	Conectar el equipo/ electrodoméstico a un fusible distinto	
		El fusible rearmable actúa demasiado rápido	Carga y tipo del fusible	Si es posible, sustituir por un tipo de fusible un poco más lento	
		Cortocircuito a tierra parcial	Resistencia entre los terminales y tierra	Sustituir el compresor si está cortocircuitado	
	El condensador de arranque explota	Relé defectuoso	Funcionamiento del relé agitándolo para escuchar el movimiento de la armadura	Sustituir el relé y el condensador	
		Tipo de relé incorrecto	Tipo de relé	Sustituir el relé y la tapa	
		Demasiados arranques y paradas del compresor	Tipo de relé Termostato defectuoso o diferencias demasiado pequeñas	Sustituir el relé y la tapa Ajustar o sustituir el termostato	
	Tapa del relé de arranque fundida	Cortocircuito en el motor del compresor	Resistencias del motor del compresor	Sustituir el compresor	

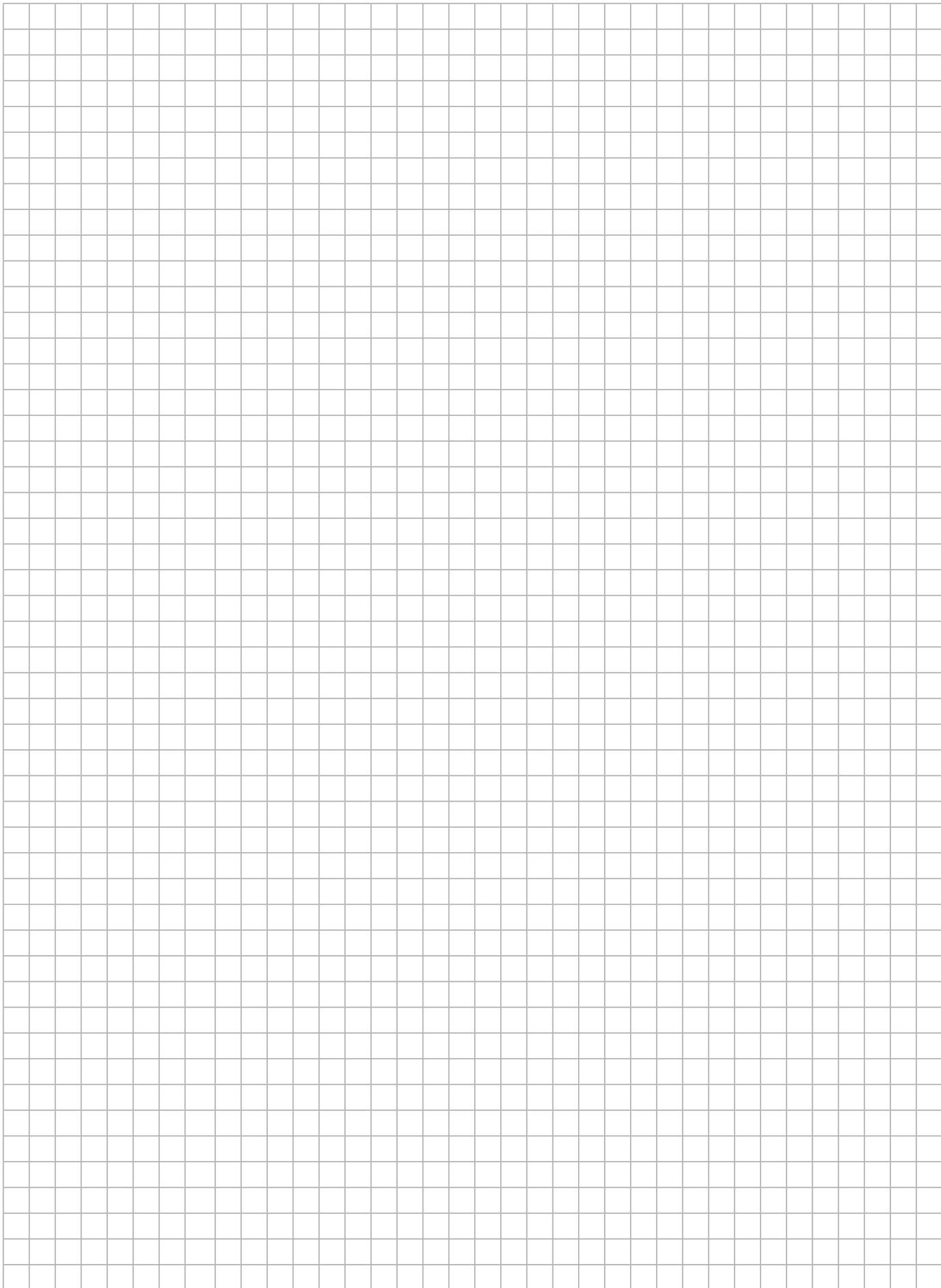
# Notas



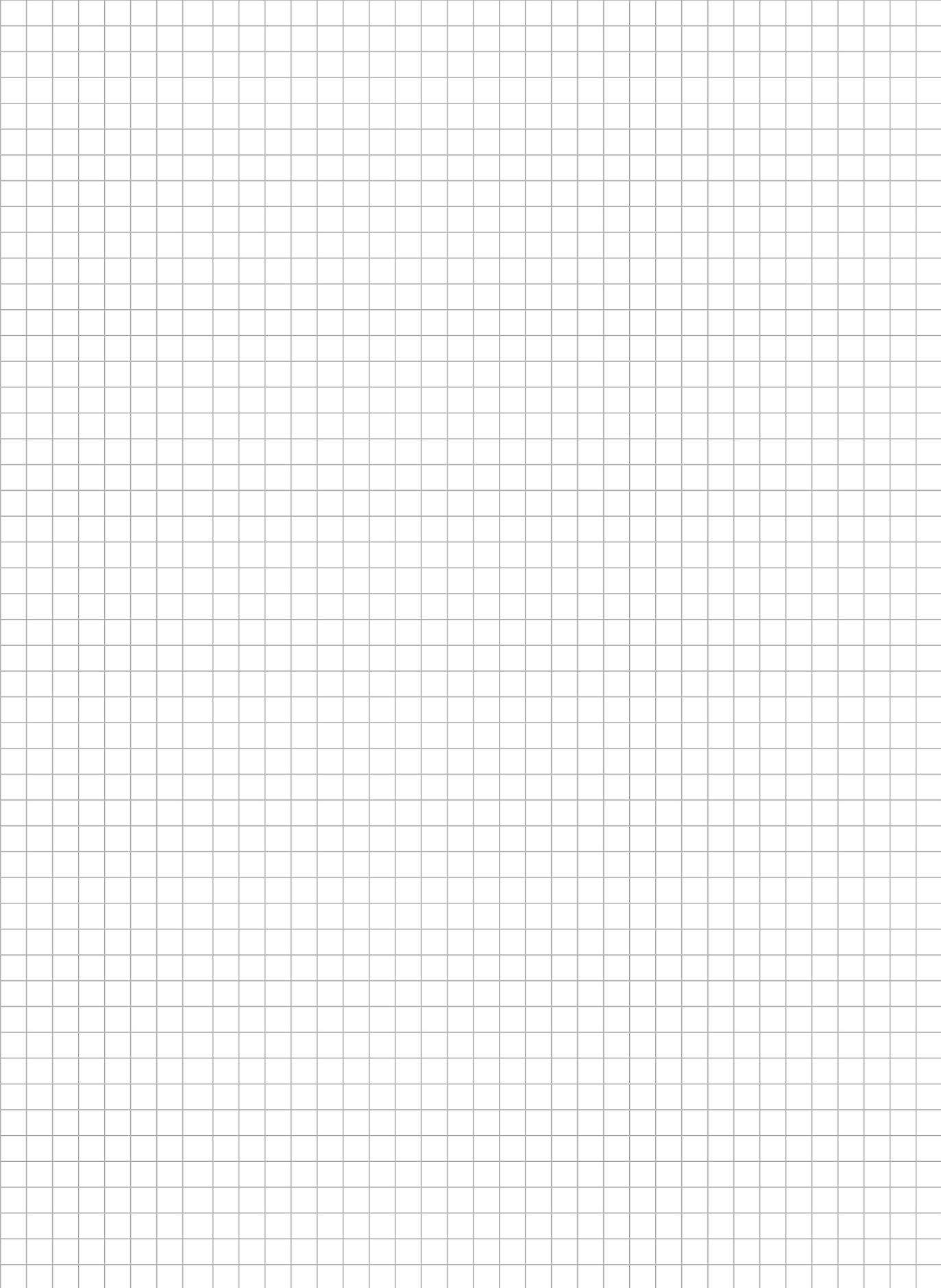


# Notas





# Notas





## La gama de productos Danfoss para la industria de refrigeración y aire acondicionado

Danfoss Refrigeration & Air Conditioning es líder mundial en la fabricación y el suministro de productos y soluciones para instalaciones de refrigeración industriales, comerciales y de distribución alimentaria, así como para los sectores de aire acondicionado y climatización.

Nuestro objetivo se concentra en la producción de productos, componentes y sistemas de alta calidad dentro de nuestros negocios clave, que aumenten las prestaciones y que reduzcan los costes de ciclo de vida totales - clave para mayores ahorros.



*Controles para Instalaciones de Refrigeración Comerciales*



*Controles para Instalaciones de Refrigeración Industriales*



*Controles y Sensores Electronicos*



*Industrial Automation*



*Compresores domésticos*



*Compresores comerciales*



*Unidades Condensadoras*



*Termostatos para aplicaciones domésticas*

Ofrecemos un único proveedor para una de las más amplias gamas de componentes y sistemas innovadores para refrigeración y aire acondicionado del mundo.

También combinamos nuestras soluciones técnicas con soluciones comerciales para ayudar a su empresa a reducir costes, alinear procesos y conseguir los objetivos de su negocio.

**Danfoss A/S • [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)**