

Nuevos refrigerantes HFC407C y HFC410A

Manual de instalación y mantenimiento de tuberías de refrigerante

Espesores de tubos de refrigerante (mm)

Diámetro exterior de tubo de cobre	JIS anterior	JIS revisada		Especificación
	R-22	HFC407C	HFC410A	
6,4	0,8	0,8	0,8	0
9,5	0,8	0,8	0,8	
12,7	0,8	0,85	0,96	
15,9	1,0	1,0	1,15	
19,1	1,0	1,15	1,35	
22,2	1,2	1,2	1,55	
25,4	1,0	1,0	1,15	1/2H
31,8	1,2	1,2	1,3	
39,1	1,3	1,3	1,5	
44,5	1,4	1,4	1,7	
50,8	1,5	1,5	1,9	

Sección revisada

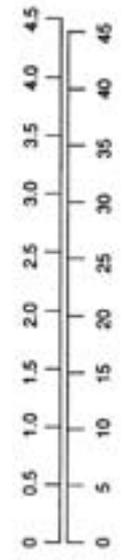
En la norma JIS anterior, los tubos de cobre para HFC407C se clasificaban como tubos para refrigerantes generales de Clase 1, y los tubos de cobre para HFC410A se clasificaban como tubos para refrigerantes generales de Clase 2.

Nota: si desea obtener más detalles, consulte el manual de instalación.



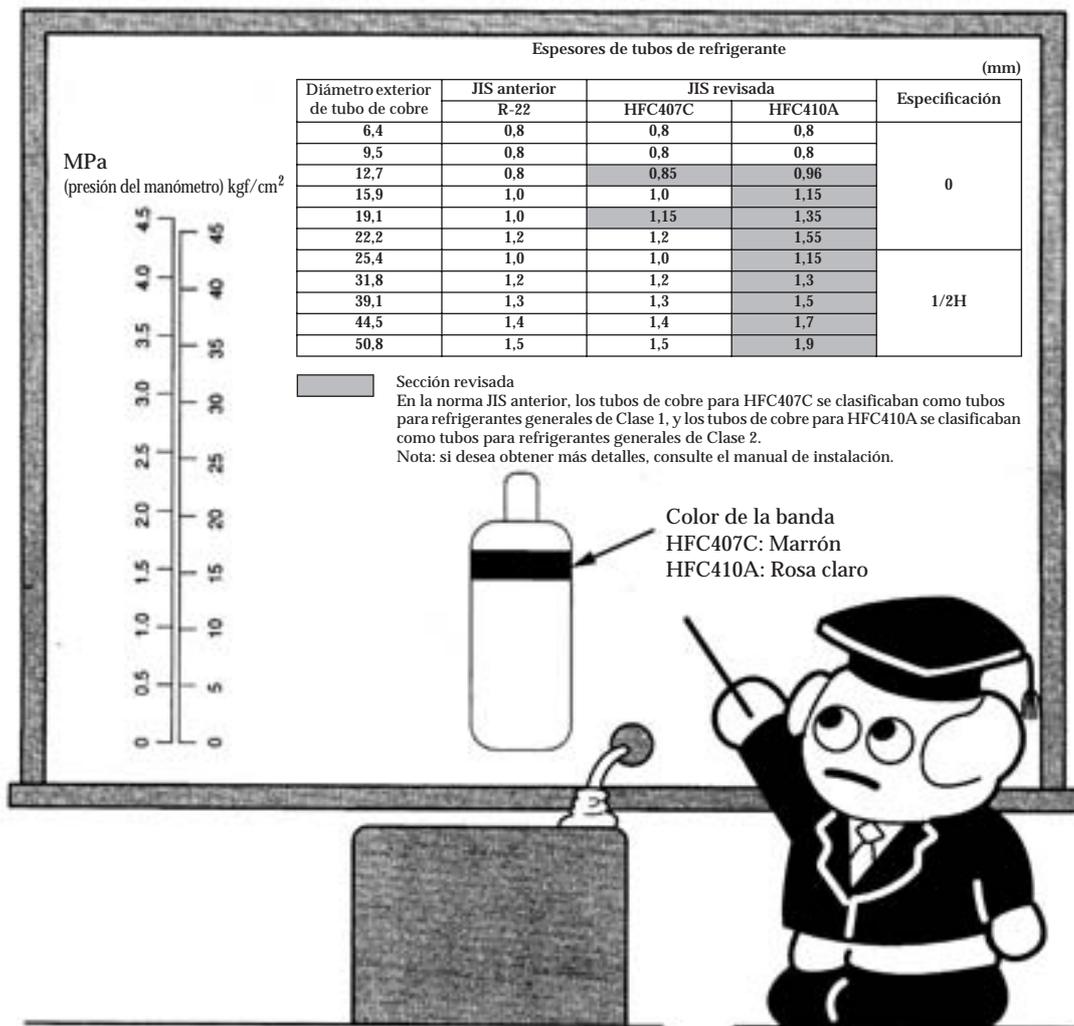
Color de la banda
 HFC407C: Marrón
 HFC410A: Rosa claro

MPa
(presión del manómetro) kgf/cm²



Nuevos refrigerantes HFC407C y HFC410A

Manual de instalación y mantenimiento de tuberías de refrigerante



Introducción

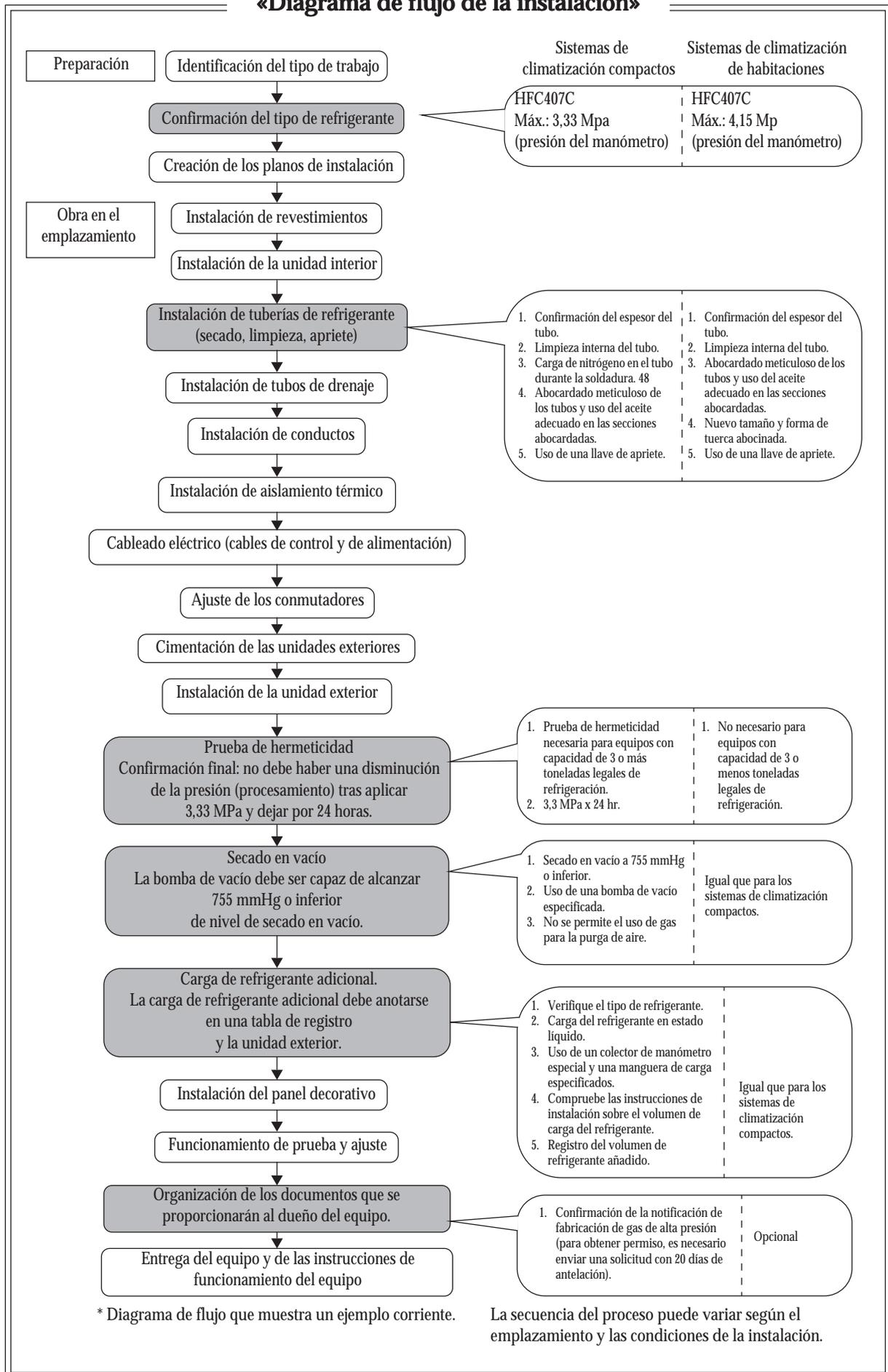
Dado el efecto destructivo de algunos clorofluorocarbonos (CFC) sobre la capa de ozono, se han adoptado regulaciones a escala global sobre el uso de los CFC especificados. En 1988 se adopta la Ley de protección de la capa de ozono. En 1989 se adoptan regulaciones para restringir las cantidades de fabricación de los CFC especificados. La producción de los CFC especificados termina a finales de 1995. Además, las regulaciones estipulan suspender a partir del año 2020 la producción de hidroclorofluorocarburos (HCFC) que se utilizan en lugar de los CFC especificados.

Como alternativa de refrigerante, se desarrollan los hidrofluorocarburos (HFC). Los HFC no dañan la capa de ozono. Los nuevos refrigerantes HFC, como el R-410A y R-407C, se utilizan actualmente en sistemas de climatización de habitaciones y sistemas de climatización compactos.

Los procedimientos básicos para la instalación de tuberías de equipos que utilizan un refrigerante HFC son los mismos que para el refrigerante R-22. Sin embargo, dado que las características de los nuevos refrigerantes y aceites refrigerantes son diferentes de las de los materiales anteriores, es necesario gestionar adecuadamente los materiales según sus características correspondientes. Las herramientas y materiales para la instalación de tuberías utilizados con los nuevos refrigerantes también son diferentes en algunos casos, sobre lo cual se debe prestar especial atención.

La información incluida en este manual está sujeta a revisión, ya que algunos contenidos se encuentran aún en fase de revisión por parte de las autoridades industriales correspondientes. Esperamos que aproveche al máximo este manual para la instalación y la gestión de los equipos que utilizan los refrigerantes nuevos.

«Diagrama de flujo de la instalación»



1 Resumen de los nuevos refrigerantes

1. Nuevos refrigerantes HFC

Los siguientes dos tipos de refrigerante se utilizan en lugar del refrigerante HCFC22 (R-22).

Las diferencias principales de especificación corresponden a la presión (presión superior) y el tipo de aceite refrigerante compatible.

Tipo de producto	Refrigerante nuevo	Presión de diseño	Aceite refrigerante
Sistemas de climatización compactos	HFC407C	3,33 MPa (presión del manómetro) = 34,0 kg/cm ²	Aceite éter
Sistemas de climatización de habitaciones	HFC410A	4,15 MPa (presión del manómetro) = 42,3 kg/cm ²	

2. Materiales para la instalación de tuberías de refrigerante

< Tubos y juntas >

Para la instalación de tuberías de refrigerantes se utilizan tubos de cobre y de acero, así como juntas. Asegúrese de seleccionar los materiales adecuados y de realizar la instalación de tuberías de conformidad con las Regulaciones de Seguridad para Equipos de Refrigeración. (En relación con el uso de materiales «limpios» que tengan un mínimo de impurezas adheridas a las superficies internas de los tubos y las juntas, en la actualidad se realizan evaluaciones e investigaciones al respecto.)

- Tubos de cobre

Utilice tubos de cobre tipo C1220, que se describen en la norma JIS H300, «Tubos de cobre y tubos de aleación de cobre sin fisuras» («Copper pipes and seamless copper alloy pipes»).

En el caso de sistemas de climatización que utilizan el refrigerante HFC407C, la presión es superior que en los equipos que utilizan R-22. Por tanto, es necesario utilizar materiales lo suficientemente resistentes a la presión. En relación con el espesor requerido de tubos de cobre para la presión de diseño de 3,33 MPa (presión del manómetro), consulte el apéndice «Revisión del requisito de espesor de tubos de refrigerante (norma JIS provisional)».

La presión de diseño para HFC410A es 4,15 MPa, lo cual requiere un incremento de 1/2 o más del espesor de los tubos utilizados para sistemas de climatización de habitaciones. (Consulte el apéndice correspondiente.)

**El espesor requerido de tubos de refrigerante es diferente para HFC407C y HFC410A.
Consulte el apéndice correspondiente.**

3. Herramientas requeridas

Es posible compartir algunas de las herramientas con los nuevos refrigerantes HFC y los anteriores refrigerantes HCFC, aunque otras no.

Las herramientas utilizadas para los nuevos refrigerantes se pueden usar con los refrigerantes anteriores. No obstante, algunas herramientas no se pueden utilizar con los nuevos refrigerantes si se utilizaban con los refrigerantes anteriores. Por tanto, hay que tener extrema precaución a la hora de seleccionar las herramientas.

Compatibilidad de las herramientas utilizadas para la instalación de sistemas de climatización

Herramienta	Objetivo	Herramienta necesaria		Herramienta utilizada con refrigerante anterior	
		HFC407C	JFC410A		
Cortatubo	Para cortar tubos	Sí	Sí	ξ	(nota 1)
Herramienta de abocardado	Para abocardar tubos	Sí	Sí	ξ	(nota 2)
Aceite refrigerante	Para aplicarlo en las secciones abocordadas	Sí	Sí	ξ	
Llave de apriete	Para apretar tuercas abocinadas	Sí	Sí	ξ	(nota 3)
Expansor de tubos	Para aumentar el diámetro de tubos de conexión	Sí	-	○	
Máquina para curvar tubos	Para curvar tubos	Sí	Sí	○	
Nitrógeno	Para prevenir la oxidación de los tubos	Sí	-	○	
Soldador	Para soldar los tubos de refrigerante	Sí	-	○	
Colector del manómetro	Para el vaciado, la carga de refrigerante y comprobación del funcionamiento del equipo	Sí	Sí	ξ	(nota 4)
Manguera de carga		Sí	Sí	ξ	(nota 4)
Bomba de vacío	Para el secado en vacío	Sí	Sí	○	(nota 5)
Manómetro para carga del refrigerante	Para carga del refrigerante	Sí	Sí	○	
Cilindro de carga	Para carga del refrigerante	Sí	Sí	ξ	(Nota 6)
Detector de fugas de gas	Para detectar fugas de gas	Sí	Sí	ξ	(Nota 7)

En relación con las notas 1 a 7, consulte «5. Precauciones al utilizar las herramientas y los aparatos», en la página 3.

○: Se puede usar ξ: No se puede usar

4. Precauciones al utilizar HFC407C y HFC410A

Los nuevos refrigerantes HFC407C y HFC410A son diferentes del refrigerante anterior R-22 en cuanto a las características siguientes. Se debe tener extrema precaución al utilizar los nuevos refrigerantes.

	Característica diferente	Precaución
1	Los nuevos refrigerantes reaccionan rápidamente a la mezcla de impurezas (aceite, agua, película oxidada), en comparación con el refrigerante anterior.	* El uso de tubos «limpios» se investiga actualmente. Asegúrese de cargar gas nitrógeno en el tubo durante su soldadura.
2	La presión es sumamente alta. La presión de HFC407C es aproximadamente 10% superior a la del refrigerante anterior, mientras que la presión de HFC410A es aproximadamente 60% superior.	Compruebe que el espesor de los tubos de refrigerante se ajusta a las especificaciones correspondientes del refrigerante utilizado. Las herramientas y los aparatos (manguera de carga, cilindro de carga) utilizados con el refrigerante anterior no se pueden utilizar con los nuevos refrigerantes, ya que su capacidad de resistencia a la presión es inferior.
3	HFC407C se compone de tres clases de sustancias no azeotrópicas y HFC410A se compone de dos de ellas.	Cargue el refrigerante en estado líquido. No cargue el refrigerante en estado gaseoso. (La carga del refrigerante en estado gaseoso puede causar que la composición del refrigerante cambie.)
4	El aceite refrigerante que se requiere es aceite éter. La mezcla del anterior aceite «suniso» produce fango.	Los colectores de manómetro, así como las mangueras y cilindros de carga utilizados con el refrigerante anterior, no se pueden utilizar con los nuevos refrigerantes.
5	Bajo la presión atmosférica estándar, las temperaturas de evaporación de los nuevos refrigerantes son bajas: -44,8°C para HFC407C y -51,4°C para HFC410A.	Tenga cuidado con las quemaduras por frío y calor al manipular la manguera de carga y demás herramientas.

- La cantidad media de impurezas adheridas dentro de los tubos anteriores (de fabricantes reconocidos) se estima en aproximadamente 6 mg/m como máximo. El criterio que se aplicará a los nuevos refrigerantes se investiga actualmente.

5. Precauciones al utilizar las herramientas y los aparatos

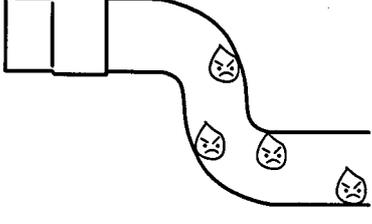
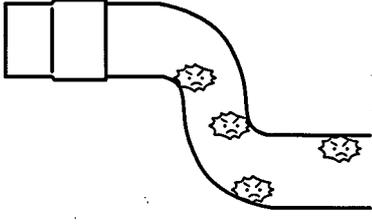
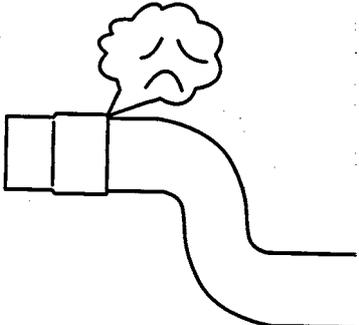
Herramienta \ Refrigerante	HFC407C	HFC410A
Cortatubo (nota 1)	Los cortatubos que se utilizan actualmente tienen un diámetro de cuchilla inferior y un ángulo de cuchilla superior. Cuando se utilizan para cortar tubos de gran espesor para los nuevos refrigerantes, las secciones cortadas producen cantidades superiores de virutas.	
Herramienta de abocardado (nota 2)	Dado que algunos tubos tienen un mayor espesor, su abocardado es más difícil.	
Llave de apriete (nota 3)	Sin cambios en el par de apriete.	
Herramienta de abocardado (nota 3) (llave de apriete)	No cambia	Está prevista la modificación de los tamaños de las tuercas abocinadas. 1/2: 24 mm→26 mm 5/8: 27 mm→29 mm
Identificación del cilindro de refrigerante	Banda de color marrón en la parte superior del cilindro	Banda de color rosa claro en la parte superior del cilindro
Colector del manómetro (nota 4) Manguera de carga	No se pueden utilizar manómetros anteriores debido a distintos requisitos de presión. Máx: PA:3,5 Mpa PB:2,5 Mpa PA:36 kg/cm ² PB:25 kg/cm ²	No se pueden utilizar manómetros anteriores para la medición debido a distintos requisitos de presión. Máx: PA:5,3 Mpa PB:3,5 Mpa PA:54 kg/cm ² PB:36 kg/cm ²
Bomba de vacío (nota 5)	Se puede utilizar la bomba anterior. No obstante, es necesario asegurarse de que el aceite de la bomba de vacío no fluya en el sistema de climatización cuando la bomba no esté en funcionamiento (montaje de un adaptador)	
Cilindro de carga (nota 6)	No es compatible.	
Detector de fugas de gas (nota 7)	No se puede utilizar el comprobador de fugas de «flon» para CFC o HCFC, ya que los nuevos refrigerantes no contienen cloro. Es necesario utilizar el detector diseñado para HFC (aunque también se puede usar el detector para R134a).	
Tubo de refrigerante	El uso de tubos con un mínimo de impurezas adheridas se investiga actualmente. En relación con el espesor de los tubos, consulte el apéndice correspondiente.	El uso de tubos con un mínimo de impurezas adheridas se investiga actualmente. En relación con el espesor de los tubos, consulte el apéndice correspondiente. Los tubos de 3/8 para RA con un espesor de 0,7 se comercializan actualmente, pero no cumplen los requisitos correspondientes y no se deben utilizar con los nuevos refrigerantes.

6. Precauciones al trabajar con los nuevos refrigerantes

Herramienta \ Refrigerante	HFC407C	HFC410A
Carga de gas nitrógeno en el tubo durante su soldadura	No se suelen realizar soldaduras para equipos que utilicen HFC410A. Cuando se realizan soldaduras para equipos que utilizan HFC407C y algunos modelos que utilizan HFC410A y que requieren soldaduras, es obligatorio cargar gas nitrógeno en el tubo. El uso de nitrógeno es mucho más importante para los equipos que utilizan los nuevos refrigerantes.	
Abocardado	Algunos tubos que se utilizan para equipos que utilizan HFC407C y HFC410A tienen un mayor espesor. Por tanto, hay que tomar las precauciones siguientes: 1. Dado que las secciones cortadas tendrán más virutas, es necesario desbarbarlas meticulosamente (limarlas). 2. Tenga en cuenta que las herramientas de abocardado anteriores no se pueden utilizar con tubos que tengan un mayor espesor. 3. Es necesario aplicar una cantidad apropiada de aceite en el interior y exterior de la sección abocardada. Asegúrese de utilizar un aceite a base de éter o alquilobenceno. También se puede utilizar «Air Compal» (nombre de una marca).	
Carga de refrigerante	Los HCFC anteriores se podían cargar en estado líquido o gaseoso. En el caso de algunos modelos para RA, el refrigerante tenía que cargarse en estado gaseoso. No obstante, en el caso de los nuevos refrigerantes, es muy importante que se carguen en estado líquido.	
Prueba de hermeticidad	La Ley de Seguridad para Gases de Alta Presión requiere la realización de una prueba de hermeticidad para equipos con capacidad de 3 o más toneladas legales de refrigeración. Dicha prueba debe realizarse de acuerdo al método descrito en el apéndice correspondiente. La capacidad de toneladas legales de refrigeración se lista en las especificaciones del equipo como información técnica.	No aplicable (capacidad de menos de 3 toneladas legales de refrigeración)

2 Instalación de tuberías de refrigerante

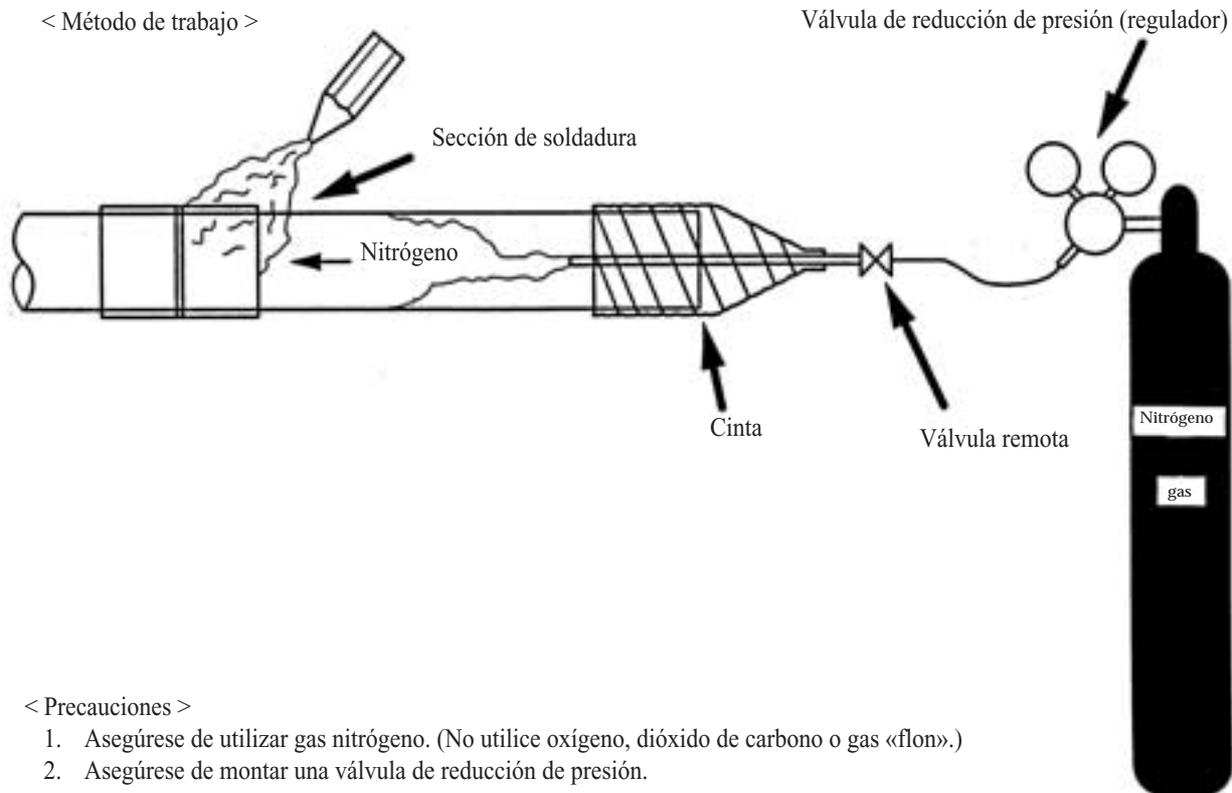
1. Las tres reglas básicas para la instalación de tuberías de refrigerante

	Secado (sin humedad)	Limpieza (libre de contaminación)	Apriete (hermeticidad)
	No debe haber humedad en el tubo.	No debe haber polvo en el tubo.	No debe haber fugas de refrigerante.
Elemento			
Causa	<ul style="list-style-type: none"> • Agua que entra desde el exterior; por ejemplo, lluvia. • Humedad debida a la condensación de rocío en el interior del tubo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Película oxidada generada durante la soldadura. • Introducción de polvo, partículas, aceite, etc. del exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soldadura insuficiente. • Abocardado incorrecto o par de apriete insuficiente. • Conexión embridada inadecuada.
Problema	<ul style="list-style-type: none"> • Obstrucción de la válvula de expansión, del tubo capilar, etc. • Refrigeración o calefacción insuficiente. • Degradación del aceite refrigerante. • Avería del compresor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obstrucción de la válvula de expansión, del tubo capilar, etc. • Refrigeración o calefacción insuficiente. • Degradación del aceite refrigerante. • Avería del compresor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de gas. • Refrigeración o calefacción insuficiente. • Degradación del aceite refrigerante. • Avería del compresor.
Medida preventiva	<pre> graph TD A[Preparación del tubo] --> B[Limpieza] B --> C[Secado en vacío] </pre>	<ul style="list-style-type: none"> • Igual que para los elementos de la izquierda. • No utilice herramientas o aparatos usados anteriormente con un refrigerante diferente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siga el procedimiento básico de soldadura. • Siga el procedimiento básico de abocardado. • Siga el procedimiento básico para la conexión embridada. • Efectúe la prueba de hermeticidad (prueba de fuga de gas).
Observaciones	Preparación de los tubos Véase la página 6. Limpieza Véase la página 7. Secado en vacío . Véase la página 13.	Procedimiento básico de soldadura Véase la página 8. Procedimiento básico de abocardado Véase la página 9. Procedimiento de prueba de hermeticidad Véase la página 18. Detección de fugas de gas Véase la página 18.	

2. Método de carga de nitrógeno

Si no se carga gas nitrógeno en un tubo durante la soldadura, se produce una gran cantidad de película oxidada en la superficie interior del tubo. La película oxidada puede obstruir la válvula electromagnética, el tubo capilar, la abertura de retorno de aceite del acumulador y la entrada interna de aceite del compresor, provocando así una avería del equipo. Para evitar estos problemas, es necesario cargar gas nitrógeno en los tubos para extraer el aire del tubo durante la soldadura. Esta carga de gas nitrógeno es muy importante durante la soldadura de los tubos de refrigerante.

< Método de trabajo >



< Precauciones >

1. Asegúrese de utilizar gas nitrógeno. (No utilice oxígeno, dióxido de carbono o gas «flon».)
2. Asegúrese de montar una válvula de reducción de presión.

<Información de OK Kizai KK>

El Comité Técnico de Sistemas de Climatización Compactos de la Asociación Japonesa de Sistemas de Climatización y Refrigeración («Japan Air conditioning & Refrigeration Association Package Air Conditioner Technical Committee») investiga actualmente las pautas para la instalación y mantenimiento de tuberías de refrigerantes de los sistemas de climatización compactos que utilizan HFC (R407C).

Aunque estas pautas aún no se han publicado, incluyen regulaciones detalladas como las que se listan a continuación.

- Es necesario un control más estricto de la humedad y las impurezas al realizar la instalación de tuberías de equipos que utilizan refrigerantes HFC.
- Los tubos de cobre deben tener una cantidad de impurezas adheridas inferior a 3 mg/m.
- Los tubos deben manipularse con extrema precaución y sus extremos deben sellarse con tapas o cinta, para evitar que partículas extrañas (como de polvo o de humedad) se cuele dentro de los tubos.

OK Kizai KK ha desarrollado tubos para su uso en emplazamientos de instalación de sistemas de climatización que utilizan refrigerantes HFC.

Los tubos se fabrican bajo estrictos controles de humedad e impurezas y contienen nitrógeno.

También son fáciles de instalar.

Considere el uso de los productos de la gama Refnet Line de OK Kizai al instalar sistemas de climatización que utilicen los nuevos refrigerantes.

(Consulte el apéndice correspondiente para obtener más detalles al respecto.)

3. Preparación de los tubos de refrigerante

La preparación de los tubos de refrigerante es muy importante para prevenir la entrada de partículas extrañas, de polvo o humedad en los tubos. La causa de muchos de los problemas anteriores es la humedad que se cuela en los tubos. Para evitar averías del equipo, asegúrese de preparar los tubos correctamente.

Los extremos de los tubos deben sellarse adecuadamente. La forma más segura de preparar los extremos de los tubos es mediante el método de presión localizada. También se puede utilizar el método de cintas; depende de la localización del proceso y del calendario de trabajo.

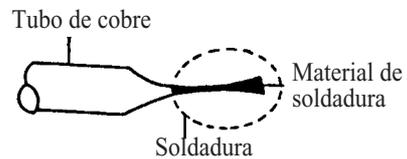
	Localización	Calendario	Método de preparación
Convencional	Exterior	3 meses o más	Método de presión localizada
		Menos de 3 meses	Método de presión localizada o de cintas
	Interior	Cualquier periodo	Método de presión localizada o de cintas
Nuevo	Exterior	1 mes o más	Método de presión localizada
		Menos de 1 mes	Método de presión localizada o de cintas
	Interior	Cualquier periodo	Método de presión localizada o de de cintas

① Método de presión localizada

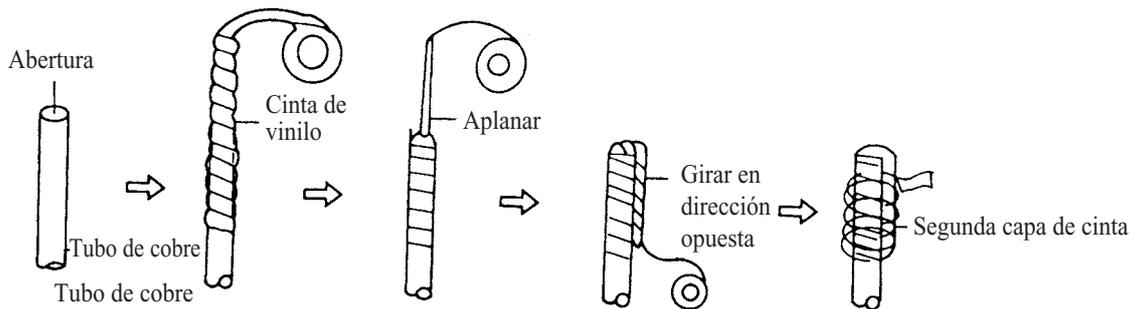
En este método, un extremo del tubo de cobre se bloquea y se suelda para sellar la abertura completamente.

② Método de cintas

En este método, un extremo del tubo de cobre se cubre envolviéndolo con cinta de vinilo.

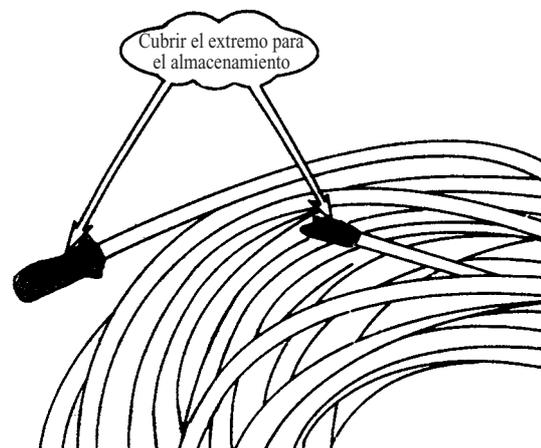
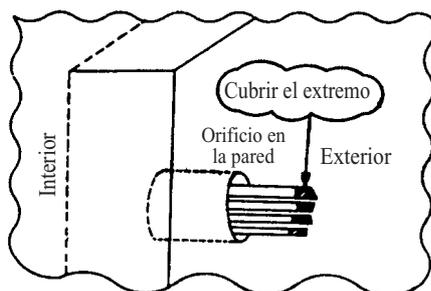


< Método de cintas >



< Condiciones de trabajo que requieren precaución especial >

- Al insertar un tubo de cobre a través de un orificio de la pared.
(El polvo puede entrar fácilmente.)
- Cuando el extremo de un tubo de cobre está situado en el exterior. (Puede entrar la lluvia.)
(Se requiere especial atención para la instalación tuberías verticales en exteriores.)



4. Limpieza de los tubos de refrigerante

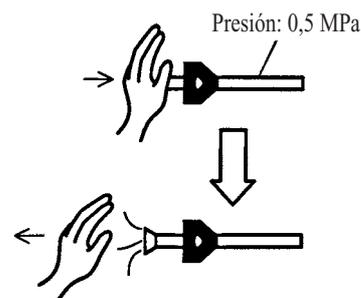
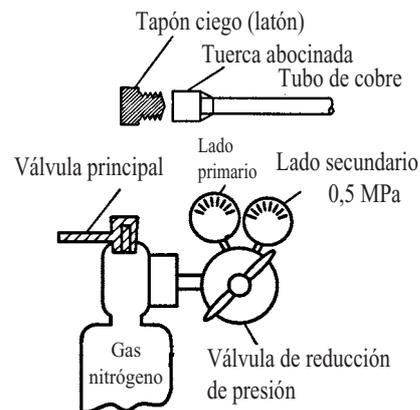
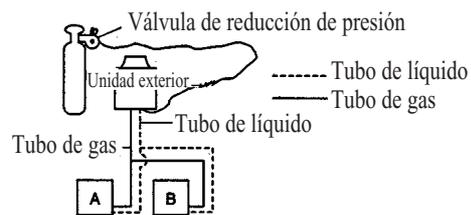
La limpieza mediante la presión de gas extrae las partículas extrañas del interior de los tubos.

< Tres efectos principales >

1. Extracción de la película oxidada en el interior de los tubos de cobre generada por la carga insuficiente de gas nitrógeno durante la soldadura.
2. Extracción de partículas extrañas y de humedad que han entrado en los tubos debido a una preparación inadecuada.
3. Confirmación de la conexión de tubos entre las unidades interior y exterior (para los tubos de líquido y de gas).

< Procedimiento >

- ① Monte una válvula de reducción de presión en el cilindro de nitrógeno.
* Asegúrese de utilizar gas nitrógeno.
(Puede producirse condensación de rocío si se utiliza un gas «flon» o dióxido de carbono. El gas de oxígeno puede causar una explosión.)
- ② Conecte la manguera de carga de la válvula de reducción de presión a la abertura de servicio del tubo de líquido de la unidad exterior.
- ③ Inserte un tapón ciego en la unidad interior (B). No utilice un tapón ciego en la unidad A.
- ④ Abra la válvula principal del cilindro de nitrógeno y ajuste la válvula de reducción de presión hasta que la presión alcance 0,5 MPa.
- ⑤ Asegúrese de que el gas nitrógeno se libere por el tubo de líquido de la unidad A.
- ⑥ Limpieza
 - Cierre el extremo del tubo con la palma de la mano.
 - ↓
 - Retire rápidamente la mano cuando suba la presión.
(Primera limpieza)
 - ↓
 - Cierre otra vez el extremo del tubo con la palma de la mano.
(Efectúe la segunda limpieza.)
 - ↓

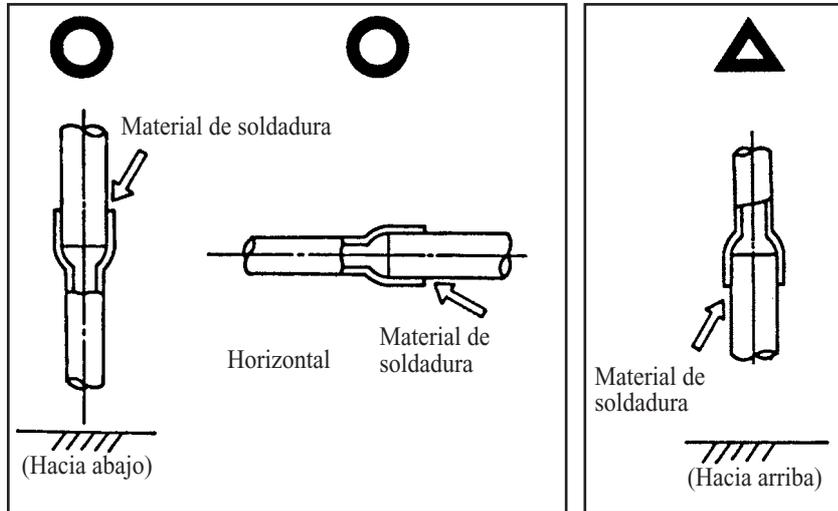


* Durante el proceso de limpieza, coloque un paño limpio en el extremo del tubo y compruebe el contenido y la cantidad de partículas extrañas eliminadas. Si detecta la más mínima cantidad de humedad, extráigala totalmente del interior del tubo.
Procedimiento (1) Efectúe la limpieza utilizando un gas nitrógeno (hasta que no quede ningún rastro de humedad).
(2) Efectúe el secado en vacío. (Véase la página 13.)

- ⑦ Cierre la válvula principal del cilindro de nitrógeno.
- ⑧ Repita el mismo procedimiento para la unidad B.
- ⑨ Después de terminar la limpieza de los tubos de líquido, haga lo mismo con los tubos de gas.

5. Soldadura

- ① Efectúe la soldadura con el extremo del tubo apuntando hacia abajo o en posición horizontal. No apunte el extremo del tubo hacia arriba cuando efectúe la soldadura (para evitar fugas).



- ② Asegúrese de utilizar la junta en T especificada para los tubos de líquido y gas. Preste especial atención a la dirección y el ángulo de montaje (para evitar un flujo irregular y retorno del aceite).
- ③ Se debe aplicar gas nitrógeno en el tubo durante la soldadura.

< Precauciones >

- ④ Tome precauciones para evitar incendios. (Prepare el área donde realizará la soldadura y mantenga a mano un extintor y agua.)
- ⑤ Tenga cuidado de no causar quemaduras en la piel.
- ⑥ Asegúrese de que el espacio entre el tubo y la junta es adecuado. (prevención de fugas)
- ⑦ Asegúrese de que el tubo está apoyado adecuadamente.
 - Los tubos horizontales (de cobre) deben tener apoyos en los siguientes intervalos de distancia.

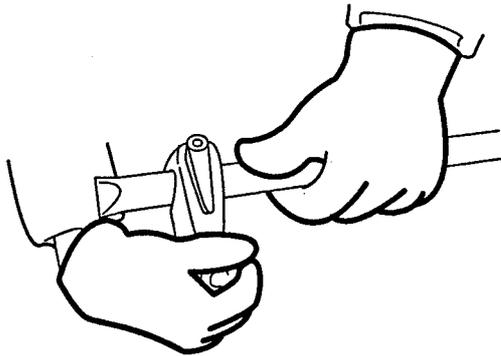
Intervalos para apoyo de tubos de cobre (Fuente: HASS 107-1977)

Díámetro nominal	20 o menos	25~40	50
Intervalo máximo (m)	1,0	1,5	2,0

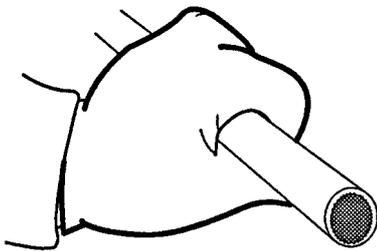
- No coloque una sujeción directamente en el tubo de cobre.

6. Procedimiento de abocardado

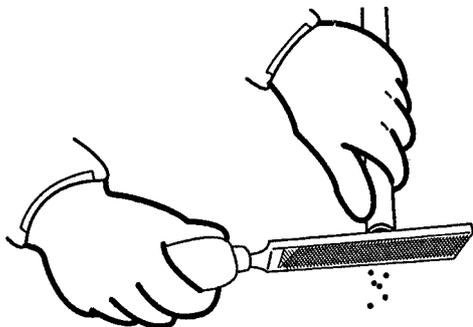
- ① Corte el tubo con un cortatubo.



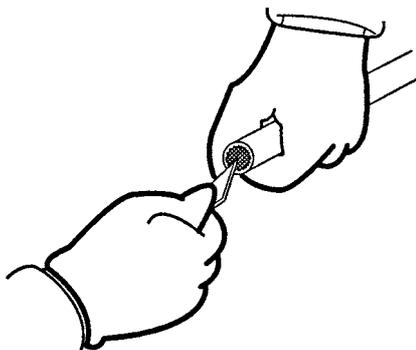
- ② El borde cortado tiene virutas.
(La cantidad de virutas aumenta si el tubo es de gran espesor.)



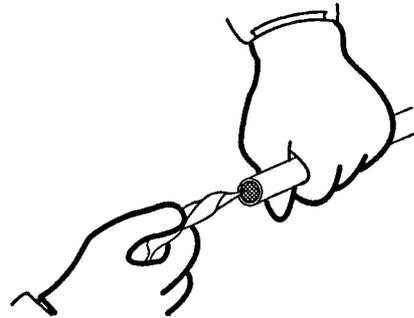
- ③ Elimine las virutas con una lima.
(Asegúrese de que ninguna partícula entre en el tubo. Apunte el extremo del tubo hacia abajo durante el limado.)



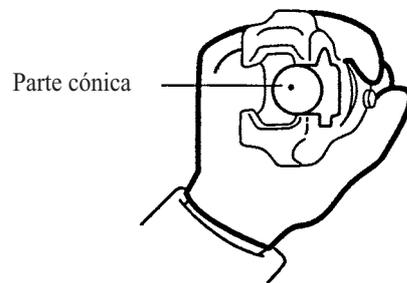
- ④ Elimine las virutas con una cuchilla.
(Asegúrese de que ninguna partícula entre en el tubo. Apunte el extremo del tubo hacia abajo al cortar las virutas.)



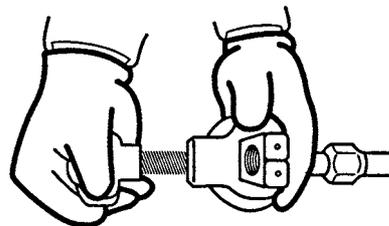
- ⑤ Limpie el interior del tubo.
(Utilice un palo delgado envuelto en un paño.)



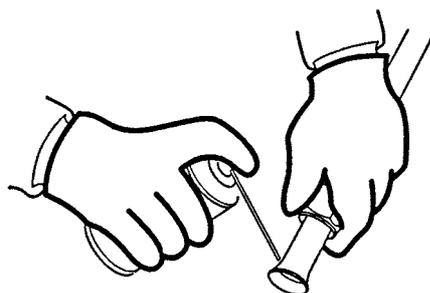
- ⑥ Antes de efectuar el abocardado, limpie la parte cónica de la herramienta de abocardado.



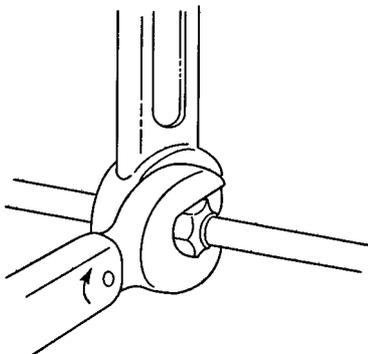
- ⑦ Efectúe el abocardado del tubo.
Gire la herramienta de abocardado 3 ó 4 veces tras producirse un «clic». De esta forma se obtendrá una superficie limpia de abocardado.



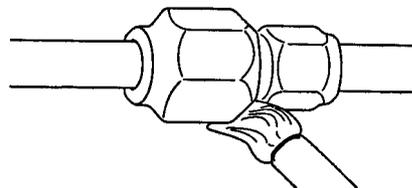
- ⑧ Aplique aceite éter en el interior y exterior de la sección abocardada.
(Tenga cuidado de no dejar entrar polvo.)
Actualmente se venden en el mercado atomizadores de aceite (por ejemplo, «AIRCON-PAL»). (No utilice aceite «SUNISO».)



- ⑨ Apriete la tuerca abocinada.
 (Utilice una llave de apriete para aplicar la fuerza de apriete apropiada.)
 Las tuercas abocinadas de 1/2 y 5/8 para equipos que utilizan HFC410A tienen un tamaño superior,
 1/2 24 mm → 26 mm 5/8 27 mm → 29 mm



- ⑩ Compruebe si existen fugas de gas.
 (Verifique si en la parte roscada de la tuerca abocinada hay fugas de gas.)
 Actualmente se venden en el mercado atomizadores para la detección de fugas de gas. Se puede utilizar agua con jabón para detectar las fugas, pero sólo jabón neutro, para evitar la corrosión de la tuerca abocinada.
 Asegúrese de limpiar bien el área de la tuerca tras la verificación de fugas de gas.

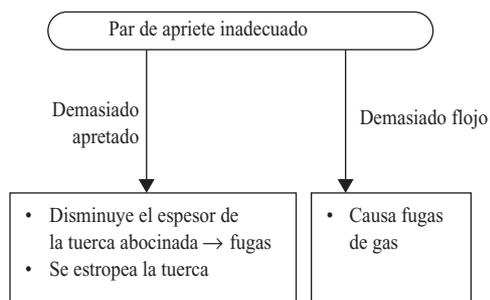


Aplice el par de apriete adecuado a la tuerca abocinada.
 Hay que tener mucha pericia para apretar adecuadamente la tuerca abocinada sin utilizar una llave de apriete.

Apriete la tuerca abocinada utilizando la siguiente guía de par:

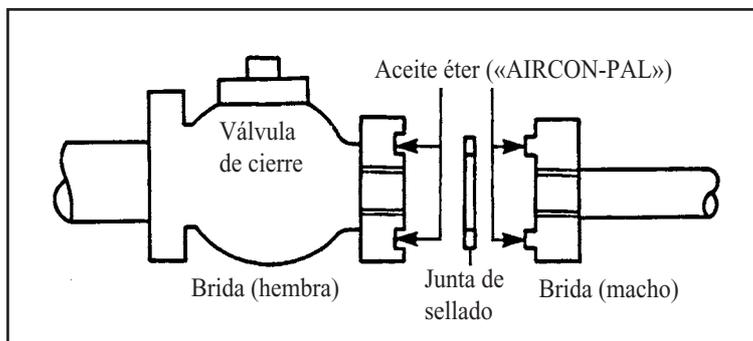
Tamaño de la tuerca abocinada	Par de apriete estándar	
	kgf • cm	N • cm
1/4	144~176	1420~1720
3/8	333~407	3270~3990
1/2	504~616	4950~6030
8/8	630~770	3180~7540
3/4	990~1210	9270~11860

Asegúrese de adquirir y seleccionar la llave de apriete adecuada basándose en esta guía.

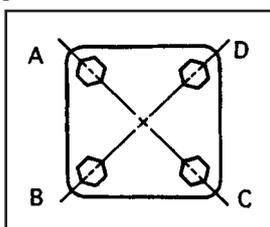


7. Conexión embridada

- ① Asegúrese de que las superficies base de la brida están limpias y no tienen arañazos. (En caso de estar sucia, límpiela con un paño y compruebe si tiene arañazos.)
- ② Aplique aceite éter («AIRCON-PAL») en las superficies base de las bridas e inserte una junta de sellado. (El material de la junta de sellado es diferente al utilizado previamente. Asegúrese de que la junta de sellado se suministra con el producto.)



- ③ Apriete los pernos uniformemente apretando consecutivamente el perno situado diagonalmente opuesto al que apriete primero.



< Ejemplo > Secuencia de apriete: A → C → B → D

Repita la secuencia anterior, para aplicar a los cuatro pernos un par de apriete uniforme.

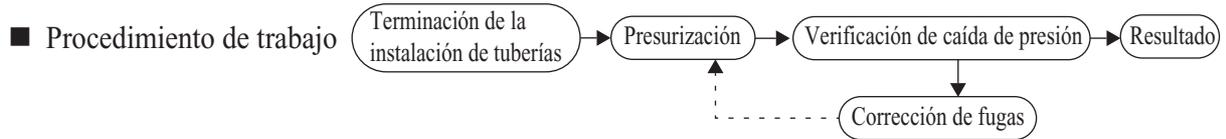
< Precauciones >

- ① Utilice «Air Compal» para brocha. (Asegúrese de que la superficie de la brida no tiene suciedad ni humedad.)
- ② Apriete los pernos de la brida con el par adecuado.

•Pares estándar de apriete de tornillos y pernos

Tamaño	Tipo	5T	10T
M8		1,23 (kN • cm)	2,96 (kN • cm)
M10		2,52(“)	6,07(“)
M12		4,27(“)	10,3(“)
M16		10,3(“)	24,9(“)
M20		20,2(“)	48,7(“)

3 Prueba de hermeticidad



■ Resumen de la prueba (prueba de ensayo y presurización)

La prueba debe efectuarse según el método y procedimiento siguientes.

- ① Aumente gradualmente la presión aplicada desde ambos extremos del tubo. Esta prueba se debe efectuar para tubos tanto de líquido, como de gas. (Asegúrese de utilizar gas nitrógeno.)

Etapa 1	Presurización a 0,3 MPa	3 minutos o más	Permite detectar fugas importantes
Etapa 2	Presurización a 0,5 MPa	5 minutos o más	
Etapa 3	Presurización a 3,33 MPa	24 horas aprox.*	Permite detectar fugas menores

* Incluso si la presión se aumenta a 3,33 MPa, no es posible detectar una fuga menor si se deja en esas condiciones sólo durante un intervalo corto de tiempo. En la etapa 3, se recomienda dejar el tubo en esas condiciones durante 24 horas.
 < Precaución > No aumente la presión a más de 3,33 MPa.

- ② Verifique si se ha producido una caída de presión.

Si la presión no ha disminuido, la instalación de tuberías del refrigerante es aceptable.

Si observa una caída de presión, examine los tubos para localizar las fugas. Si la temperatura ambiente difiere entre el momento en que se aplica la presión y cuando se efectúa la verificación de caída de presión, corrija los valores medidos.

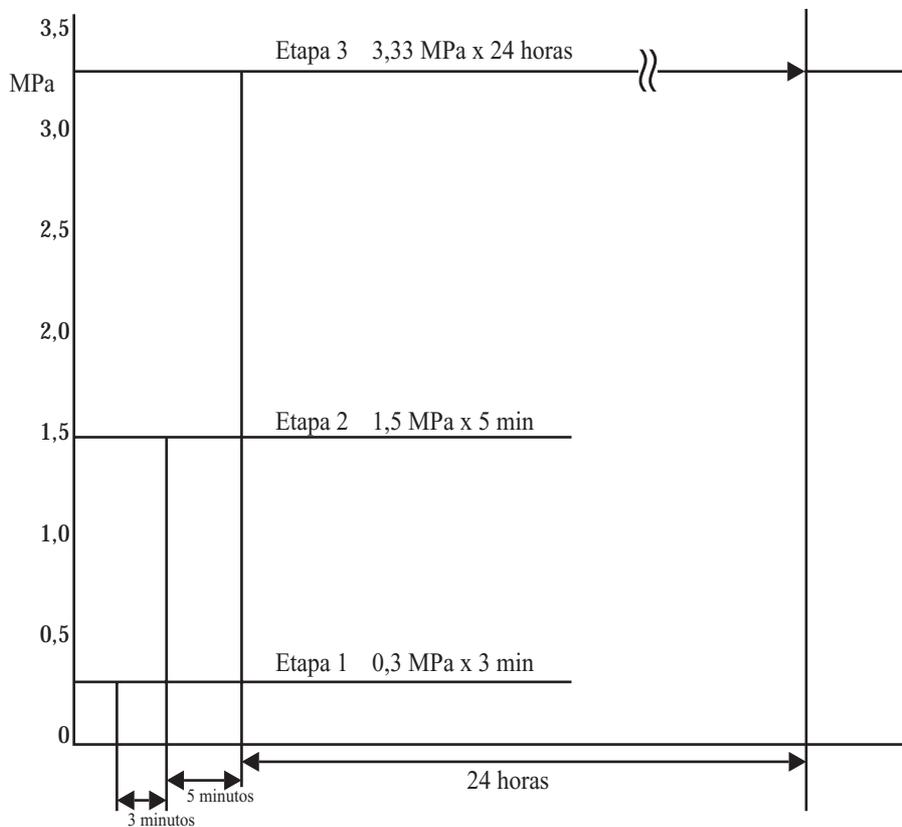
Se produce un cambio de presión de aproximadamente 0,1 kg/cm² por cada grado (centígrado) de diferencia de temperatura.

Corrección: (Temperatura al efectuar la presurización - Temperatura al efectuar la verificación) x 0,1

< Ejemplo > Temperatura al efectuar la presurización: 34 kg/cm², 25°C

24 horas más tarde: 33,5 kg/cm², 20°C

En este ejemplo, se considera que no se ha producido ninguna caída de presión (resultado satisfactorio).



4 Secado en vacío

■ ¿Qué es el secado en vacío?

El secado en vacío es un método de secar el interior de un tubo convirtiendo la humedad (líquido) en el interior del tubo en vapor y extrayéndola del interior del tubo mediante una bomba de vacío.

Con una presión atm osférica equivalente a 760 mmHg, el punto de ebullición (temperatura de evaporación) del agua es 100°C.

Cuando se utiliza una bomba de vacío para reducir la presión en el interior del tubo, el punto de ebullición disminuye.

Cuando el punto de ebullición desciende por debajo de la temperatura exterior, el agua se evapora.

< Ejemplo >

Cuando la temperatura exterior es de 7,2°C.

Según se muestra en la tabla de la derecha, el grado de vacío debe disminuirse a un valor inferior a -75,2 cmHg.

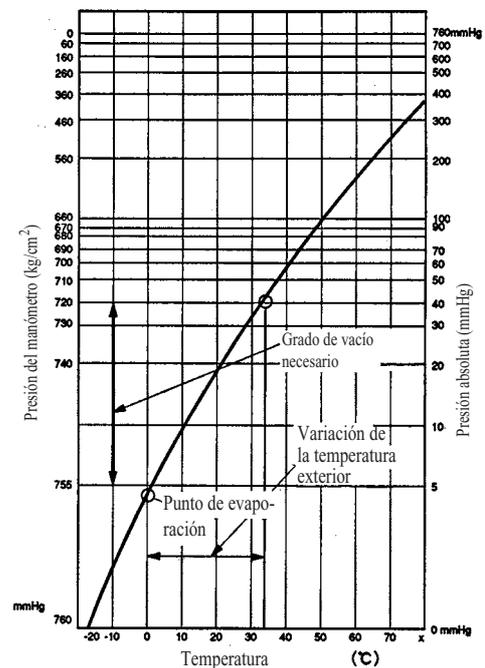


Punto de ebullición del agua (°C)	Presión		
	*cmHg	Pa	Torr
40	-70,5	7.333	55
30	-72,4	4.800	36
26,7	-73,5	3.333	25
24,4	-73,8	3.066	22
22,2	-74,0	2.666	20
20,6	-74,2	2.400	18
17,8	-74,5	2.000	15
15,0	-74,7	1.733	13
11,7	-75,0	1.333	10
7,2	-75,2	1.066	8
0	-75,5	667	5

La evacuación de tubos de sistemas de climatización produce los efectos siguientes.

1. Secado en vacío.
2. Extrae el aire y el nitrógeno (utilizados en la prueba de hermeticidad) del interior de los tubos.

Por tanto, es necesario asegurarse de haber logrado ambos objetivos durante la operación de secado en vacío.



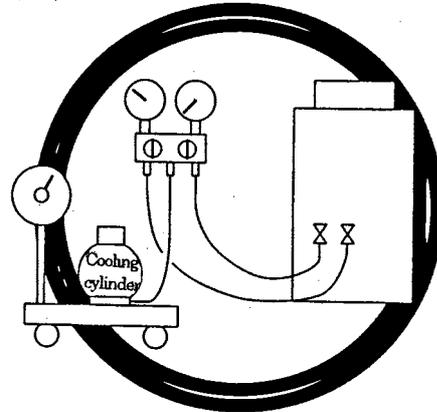
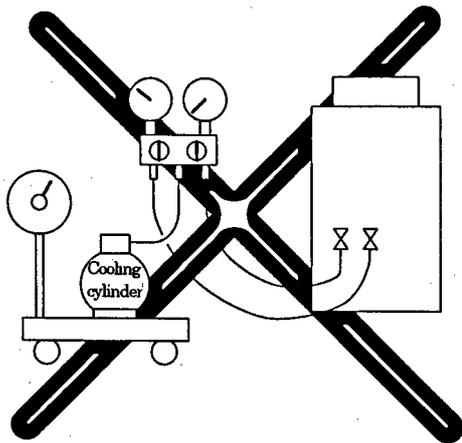
Puntos clave

Disminuir el grado de vacío a un valor inferior a -755 mmHg.

Efectuar el secado en vacío bajo un control más estricto que los controles previos.

5 Instrucciones para la carga de refrigerante

HFC407C y HFC410A (HFC410) son refrigerantes no azeotrópicos*. Por tanto, deben estar en estado líquido al cargarse. Al cargar el refrigerante en un equipo mediante el cilindro, gire el cilindro hacia abajo (a la inversa).

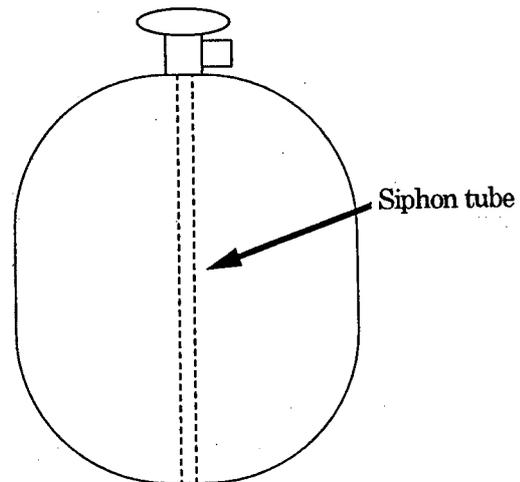


Importante: compruebe que el refrigerante (líquido) se extrae de la parte inferior del cilindro de refrigerante. No extraiga, al realizar la carga, el refrigerante (gas) de la parte superior del cilindro de refrigerante.

Tubo de sifón

< Precaución >

Dado que algunos cilindros de refrigerante tienen mecanismos internos diferentes, es necesario examinar con cuidado el cilindro. (Algunos cilindros tienen un tubo de sifón para no tener que girar el cilindro hacia abajo, a la inversa.)



< *Refrigerantes no azeotrópicos >

Cuando un refrigerante es una mezcla de dos o más tipos cuya temperatura de evaporación es diferente, se denomina refrigerante no azeotrópico. Si todos los componentes de un refrigerante se evaporan a una misma temperatura, la mezcla se denomina refrigerante azeotrópico.

Si se carga un refrigerante no azeotrópico en estado gaseoso en un equipo, los componentes del refrigerante que se evaporan antes que los demás entran en el equipo, y el refrigerante que se evapora después de los demás permanece en el cilindro de refrigerante.

<Precauciones>

■ Los siguientes aparatos, diseñados para su uso con el refrigerante R-22, no se pueden usar con los nuevos refrigerantes. Asegúrese de utilizar los aparatos diseñados específicamente para los nuevos refrigerantes.

- ① Carga del cilindro --- (La especificación de resistencia a la presión es diferente.)
- ② Colector del manómetro (incluida la manguera) --- (Igual que en el caso anterior.)

Apéndices

- 1. Selección de la bomba de vacío**
- 2. Prueba de hermeticidad**
- 3-1. Tabla de conversión de temperatura y presión para los nuevos refrigerantes**
- 3-2. Revisión del requisito de espesor de tubo de refrigerante (norma JIS provisional)**
- 3-3. Diferencia entre Pascal y las unidades convencionales de presión**
- 3-4. Identificación de los cilindros de refrigerante (códigos de color)**
- 4. Resumen de los productos compatibles con HFC de la gama REFNET LINE de OK Kizai**
- 5. Diagramas de las características termodinámicas (HFC407C y HFC410A)**

1. Selección de la bomba de vacío

1-1 Rendimiento de la bomba de vacío.

El rendimiento de la bomba de vacío se puede describir según los puntos siguientes:

① Velocidad de bombeo

La velocidad de bombeo se expresa generalmente en l/min o m³/h. Cuanto mayor sea el valor, más rápido alcanza la bomba un estado de vacío.

Por lo general, una bomba de vacío con una velocidad rápida de bombeo es más grande y más pesada. Una bomba normal de vacío (velocidad de bombeo: 20 a 30 l/min) disponible en el mercado suele tardar mucho más en alcanzar el estado de vacío.

② Grado de vacío

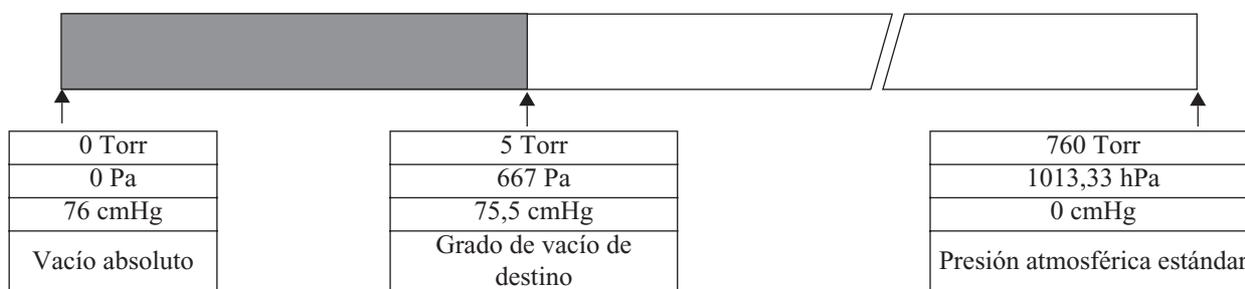
El grado de vacío que una bomba de vacío puede alcanzar es variable y depende del propósito de la bomba. Por ejemplo, las bombas de vacío utilizadas para crear vacío no se pueden utilizar para el secado en vacío de tubos de sistemas de climatización. (El secado en vacío de tubos de sistemas de climatización requiere un grado superior de vacío.)

Es necesario utilizar una bomba de vacío que alcance 0,2 torr.

El grado de vacío se expresa en unidades torr, micras, cmHg o Pa.

	Unidad	Presión atmosférica estándar	Vacío absoluto
Presión del manómetro	kg/cm ²	0	-1,033
Presión absoluta	kg/cm ² abs	1,033	0
Torr	Torr	760	0
Micra	Micra	760.000	0
CmHg	cmHg	0	76
Pa	hPa	1013,33	0

El grado de vacío debe estar comprendido en el área que se indica con .



1-2 Mantenimiento y gestión de las bombas de vacío

La mayoría de las bombas de vacío contienen una gran cantidad de aceite, el cual lubrica los soportes y minimiza las fugas de aire alrededor de los pistones.

Durante la operación de vaciado de una bomba de vacío para extraer aire de un tubo de refrigerante, la humedad que contiene el aire a menudo se mezcla con el aceite que está dentro de la bomba. Por tanto, es necesario comprobar el nivel de aceite de la bomba de vacío y cambiar con regularidad el aceite. (Efectúe inspecciones periódicas según las instrucciones del manual de funcionamiento.)

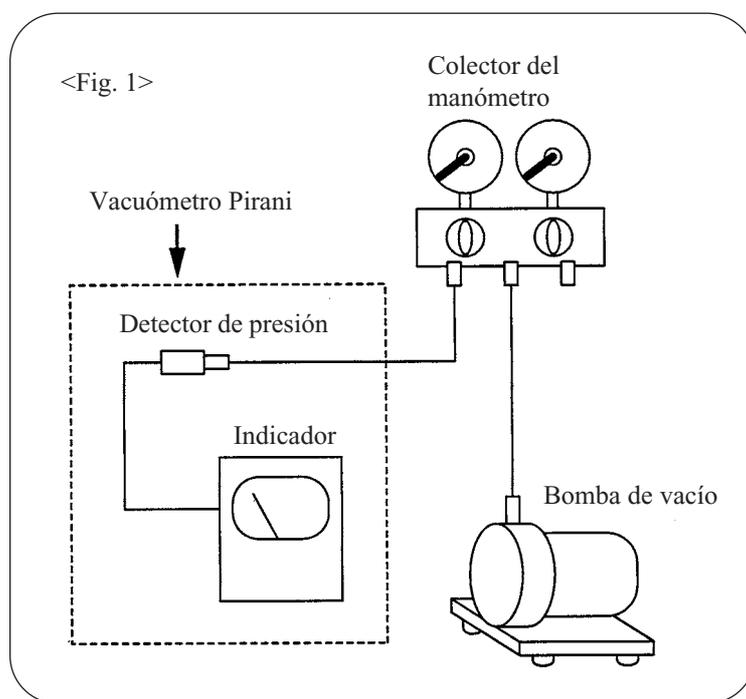
1-3 Medición del grado de vacío

Para medir el grado de vacío con alta precisión se requiere un vacuómetro muy preciso. Los vacuómetros compuestos incorporados en un colector de manómetro no proporcionan valores de medición exactos. Para obtener valores precisos del grado de vacío, se requiere un vacuómetro Pirani.

Los vacuómetros Pirani son muy sensibles y requieren sumo cuidado al utilizarlos. No son apropiados para su uso en los emplazamientos de la instalación. Por tanto, los vacuómetros Pirani deben utilizarse para calibrar los vacuómetros incorporados en colectores de manómetro y bombas de vacío.

1-4 Método de calibración

- ① Conecte tanto el vacuómetro Pirani, como el vacuómetro (0-76 cmHg) del colector del manómetro a la bomba de vacío y ponga en funcionamiento la bomba de vacío durante 3 minutos aproximadamente.
- ② Compruebe si el vacuómetro Pirani indica 5 torr (667 Pa) o un valor inferior.
En una bomba de vacío normal, el valor indicado disminuirá hasta 0,2 torr aproximadamente. Si la presión no disminuye por debajo de 5 torr, compruebe el aceite de la bomba de vacío (el nivel de aceite puede estar muy bajo).
- ③ Compruebe el vacuómetro incorporado en el colector del manómetro. Si el valor que indica el vacuómetro se aleja del valor esperado, es necesario realizar un ajuste.
- ④ Utilice la válvula del colector del manómetro para que el vacuómetro Pirani indique 5 torr.
- ⑤ Realice una marca (con un marcador a base de aceite) de la posición en el indicador del vacuómetro del colector del manómetro.
- ⑥ Utilice la marca como grado de vacío de referencia cuando realice la operación de evacuación en los emplazamientos de la instalación.



2. Prueba de hermeticidad

< Procedimiento para la prueba >

- ① Utilice gas nitrógeno para aumentar la presión en el tubo. Aplique a las juntas agua con jabón o una solución comercial para la detección de fugas de gas. Compruebe si existen fugas observando si se forman pompas.
- ② Aumente la presión interna del tubo con un gas nitrógeno y deje el tubo en estas condiciones durante varias horas. Compruebe si hay algún cambio (disminución) en la cantidad de presión.
- ③ Aumente la presión interna del tubo con un gas nitrógeno y determine si hay fugas utilizando un comprobador ultrasónico de fugas.
- ④ Aumente la presión interna del tubo con un gas «flon» y determine si hay fugas utilizando un comprobador de fugas y un soplete a base de hidrógeno.

< Información descriptiva y de referencia >

La Ley de Control de Gases de Alta Presión requiere la realización de una prueba de hermeticidad para equipos con capacidad diaria de 3 o más toneladas de refrigeración. El método de prueba se especifica en la sección 6 de las Regulaciones de Seguridad para Equipos de Refrigeración.

En el caso de sistemas de climatización VRV para edificios, la regulación es aplicable a una capacidad de refrigeración de 16.300 kcal/h (19 kW) o superior (8 PA o superior en la especificación nominal anterior). En los catálogos y manuales de un equipo se lista su valor de capacidad en toneladas legales de refrigeración. Consulte dichos documentos para comprobar la capacidad del equipo.

Extracto de la sección sobre pruebas de hermeticidad de las Regulaciones de Seguridad para Equipos de Refrigeración

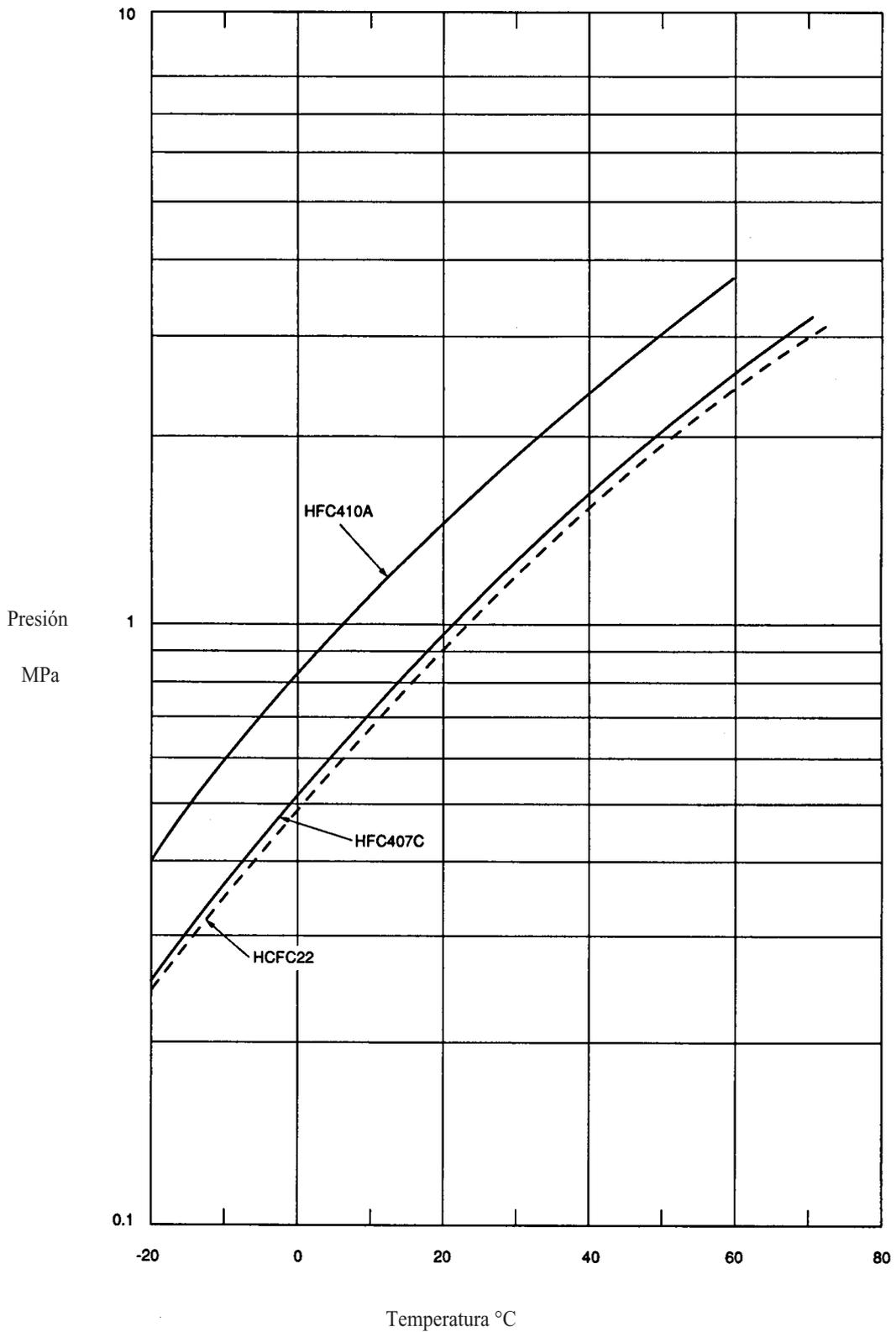
6. Prueba de hermeticidad

La prueba de hermeticidad debe efectuarse de la forma siguiente:

- (1) La prueba de hermeticidad es una prueba sobre la presión de gas que se efectúa para contenedores o recipientes ensamblados que han pasado una prueba de resistencia a la presión, y para sistemas de refrigerante que conectan dichos contenedores o recipientes.
- (2) La prueba de hermeticidad debe efectuarse con una presión más alta que el valor más bajo para la presión de diseño o la presión permitida.
- (3) El gas utilizado en la prueba de hermeticidad debe ser aire o gas no inflamable (excluyendo oxígeno y gases tóxicos). Si se utiliza un compresor de aire para suministrar aire comprimido, la temperatura del aire debe ser 140°C o inferior.
- (4) En la prueba de hermeticidad se debe mantener la presión de gas interna de la muestra de la prueba al nivel de presión de la prueba y sumergir la muestra en agua o aplicarle en las superficies externas un líquido que produzca espuma. Compruebe si se produce espuma para determinar si existen fugas. Si no se produce espuma, se debe considerar la muestra como aceptable. Si se utiliza un gas «flon» en la prueba, se puede utilizar un detector de fugas.
- (5) Los manómetros de presión utilizados en la prueba de hermeticidad deben tener paneles de manómetro que indiquen un valor de 75 mm o superior, y su escala máxima debe ser 1,5 o más veces la presión de la prueba de hermeticidad, y menos que 2 veces la presión de la prueba de hermeticidad. Por regla general, se deben utilizar dos o más manómetros de presión para efectuar la prueba. Si se ha montado una válvula de cierre entre el compresor de aire de presurización (o un equipo similar) y la muestra de la prueba, se debe montar por lo menos un manómetro de presión entre la válvula de cierre y la muestra de la prueba.
- (6) En el caso de bombas incorporadas en recipientes o compresores herméticos, la prueba de hermeticidad debe efectuarse dentro de las placas que componen el cuerpo exterior de dichos aparatos.

3-1. Tabla de conversión de temperatura y presión para los nuevos refrigerantes

■ Presión y temperatura



3-2. Revisión del requisito de espesor de tubos de refrigerante (norma JIS provisional)

Espesores de tubos de refrigerante

(mm)

Diámetro externo del tubo de cobre	JIS anterior	JIS revisada		Especificación
	R22	HFC407C	HFC410A	
6,4	0,8	0,8	0,8	0
9,5	0,8	0,8	0,8	
12,7	0,8	0,85	0,96	
15,9	1,0	1,0	1,15	
19,1	1,0	1,15	1,35	
22,2	1,2	1,2	1,55	
25,4	1,0	1,0	1,15	1/2H
31,8	1,2	1,2	1,3	
38,1	1,3	1,3	1,5	
44,5	1,4	1,4	1,7	
50,8	1,5	1,5	1,9	

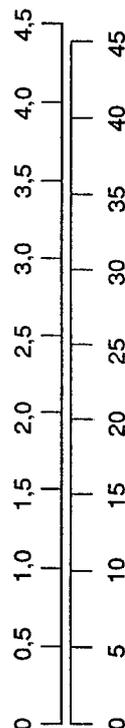
 Sección revisada

En la norma JIS anterior, los tubos de cobre para HFC407C se clasificaban como tubos para refrigerantes generales de Clase 1, y los tubos de cobre para HFC410A se clasificaban como tubos para refrigerantes generales de Clase 2.

Nota: si desea obtener más detalles, consulte el manual de instalación.

3-3. Diferencia entre Pascal y las unidades convencionales de presión

■ Comparación entre MPa y kgf/cm^2
MPa (presión del manómetro) kgf/cm^2



3-4. Identificación de los cilindros de refrigerante (códigos de color)



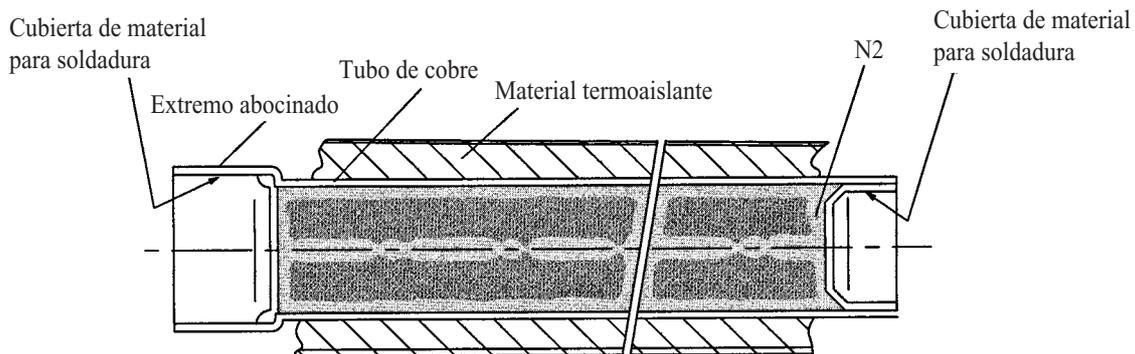
Color de la banda
HFC407C: Marrón
HFC410A: Rosa claro

4. Resumen de los productos compatibles con HFC de la gama REFNET LINE de OK Kizai

La gama REFNET LINE mejora significativamente la fiabilidad de la instalación de tuberías de refrigerante en el emplazamiento. Consigue los niveles más altos de ① limpieza, ② secado y ③ hermeticidad – los tres requisitos fundamentales para el ciclo de refrigeración – en los emplazamientos de la instalación.

[1] Estructura básica

- Los tubos de refrigerante para las instalaciones en el emplazamiento tienen extremos abocinados.
- Las secciones con extremos abocinados y las secciones con extremos rectos se proporcionan con una cubierta tipo casquete de material para soldadura.
- La sección del tubo de cobre comprendida dentro de las cubiertas de material para soldadura se llena con un gas nitrógeno seco (N₂).



[2] Características de la gama REFNET LINE

- No requiere la complicada carga de gas nitrógeno
La conexión se realiza de forma sencilla, insertando el tubo recto en el extremo abocinado y realizando la soldadura. Dado que el tubo de cobre contiene gas nitrógeno, no se producen escamas de óxido dentro del tubo como resultado de la soldadura.
- Operación de vaciado más fácil
No se produce condensación de rocío en la pared interior debido a la diferencia de temperatura entre la parte interior y exterior del tubo. El tiempo de vaciado es mucho menor, en comparación con un tubo de cobre que tenga condensación de rocío en la pared interior.
- Cubierta de material utilizable para la soldadura
La cubierta de material para soldadura es muy fina y se utiliza como medio de soldadura del tubo.

5. Diagramas de las características termodinámicas (HFC407C y HFC410A)

■ Características termodinámicas de R-407C

DAIREP versión 2.0

Temperatura (°C)	Presión del vapor (kPa)		Densidad (kg/m ³)		Calor específico a una presión constante (kJ/kgK)		Entalpía específica (kJ/kg)		Entropía específica	
	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor
-70	23,54	14,46	1.456,2	0,745	1,305	0,671	101,7	370,7	0,690	2,208
-68	26,69	16,59	1.450,4	0,848	1,309	0,676	104,3	371,9	0,703	2,021
-66	30,17	18,98	1.444,7	0,962	1,312	0,680	106,9	373,2	0,716	2,014
-64	34,03	21,64	1.438,8	1,088	1,314	0,685	109,6	374,4	0,728	2,008
-62	38,27	24,61	1.433,0	1,227	1,315	0,690	112,2	375,6	0,741	2,001
-60	42,94	27,91	1.427,1	1,380	1,316	0,694	114,8	376,9	0,753	1,995
-58	48,05	31,56	1.421,2	1,548	1,316	0,699	117,5	378,1	0,766	1,989
-56	53,65	35,59	1.415,2	1,733	1,316	0,704	120,1	379,3	0,778	1,983
-54	59,76	40,03	1.409,3	1,934	1,316	0,710	122,7	380,5	0,790	1,978
-52	66,42	44,91	1.403,3	2,155	1,316	0,715	125,4	381,8	0,802	1,973
-50	73,67	50,27	1.397,4	2,395	1,317	0,720	128,0	383,0	0,814	1,967
-48	81,53	56,13	1.391,4	2,656	1,318	0,726	130,6	384,2	0,825	1,962
-46	90,05	62,53	1.385,4	2,939	1,319	0,732	133,3	385,4	0,837	1,958
-44	99,26	69,52	1.379,4	3,246	1,321	0,737	135,9	386,6	0,849	1,953
-43,57	101,32	71,09	1.378,1	3,315	1,321	0,739	136,5	386,8	0,851	1,952
-42	109,21	77,11	1.373,3	3,579	1,323	0,743	138,6	387,8	0,860	1,948
-40	119,93	85,36	1.367,2	3,937	1,325	0,749	141,2	389,0	0,871	1,944
-38	131,47	94,30	1.361,1	4,324	1,328	0,756	143,9	390,1	0,883	1,940
-36	143,86	103,97	1.355,0	4,741	1,331	0,762	146,5	391,3	0,894	1,936
-34	157,15	114,41	1.348,9	5,189	1,335	0,769	149,2	392,5	0,905	1,932
-32	171,39	125,68	1.342,7	5,670	1,339	0,775	151,9	393,6	0,916	1,928
-30	186,63	137,80	1.336,4	6,186	1,343	0,782	154,6	394,8	0,927	1,924
-28	202,90	150,84	1.330,1	6,739	1,348	0,789	157,3	395,9	0,938	1,921
-26	220,25	164,83	1.323,8	7,331	1,353	0,797	160,0	397,0	0,949	1,917
-24	238,73	179,82	1.317,4	7,963	1,359	0,804	162,7	398,1	0,960	1,914
-22	258,40	195,87	1.311,0	8,638	1,364	0,812	165,4	399,2	0,971	1,910
-20	279,30	213,02	1.304,5	9,357	1,370	0,820	168,2	400,3	0,982	1,907
-18	301,48	231,33	1.297,9	10,12	1,377	0,828	170,9	401,4	0,993	1,904
-16	325,00	250,85	1.291,3	10,94	1,383	0,836	173,7	402,5	1,003	1,901
-14	349,90	271,63	1.284,7	11,81	1,390	0,845	176,5	403,5	1,014	1,898
-12	376,25	293,73	1.277,9	12,73	1,396	0,854	179,3	404,6	1,025	1,895
-10	404,08	317,21	1.271,1	13,71	1,403	0,863	182,1	405,6	1,035	1,892
-8	433,47	342,11	1.264,2	14,75	1,411	0,872	184,9	406,6	1,046	1,889
-6	464,46	368,51	1.257,2	15,85	1,418	0,882	187,7	407,6	1,056	1,887
-4	497,11	396,47	1.250,1	17,02	1,425	0,892	190,6	408,6	1,067	1,884
-2	531,47	426,03	1.243,0	18,26	1,433	0,903	193,4	409,5	1,077	1,881
0	567,61	457,27	1.235,8	19,57	1,441	0,913	196,3	410,5	1,088	1,879
2	605,59	490,26	1.228,4	20,95	1,449	0,924	199,2	411,4	1,098	1,876
4	645,45	525,04	1.221,0	22,42	1,457	0,936	202,1	412,3	1,109	1,874
6	687,27	561,70	1.213,5	23,97	1,465	0,948	205,0	413,2	1,119	1,871
8	731,09	600,30	1.205,9	25,60	1,473	0,960	208,0	414,1	1,130	1,869
10	776,99	640,90	1.198,2	27,33	1,482	0,973	210,9	414,9	1,140	1,866
12	825,02	683,58	1.190,3	29,16	1,490	0,987	213,9	415,8	1,150	1,864
14	875,24	728,41	1.182,4	31,08	1,499	1,001	216,9	416,6	1,161	1,861
16	927,72	775,46	1.174,3	33,12	1,508	1,015	219,9	417,4	1,171	1,859
18	982,52	824,81	1.166,2	35,26	1,518	1,030	222,9	418,1	1,181	1,857
20	1.039,7	876,52	1.157,9	37,53	1,527	1,046	226,0	418,8	1,191	1,854
22	1.099,3	930,69	1.149,4	39,92	1,538	1,063	229,0	419,5	1,202	1,852
24	1.161,5	987,38	1.140,9	42,44	1,548	1,081	232,1	420,2	1,212	1,850
26	1.226,2	1.046,7	1.132,2	45,10	1,559	1,099	235,2	420,9	1,222	1,847
28	1.293,5	1.108,7	1.123,3	47,91	1,571	1,118	238,3	421,5	1,232	1,845
30	1.363,6	1.173,4	1.114,3	50,87	1,583	1,139	241,4	422,1	1,242	1,842
32	1.436,4	1.241,0	1.105,1	54,00	1,596	1,161	244,6	422,6	1,252	1,840
34	1.512,1	1.311,6	1.095,8	57,31	1,610	1,184	247,8	423,1	1,263	1,838
36	1.590,7	1.385,2	1.086,3	60,80	1,625	1,208	251,0	423,6	1,273	1,835
38	1.672,2	1.461,9	1.076,6	64,49	1,641	1,234	254,2	424,0	1,283	1,833
40	1.756,7	1.541,9	1.066,6	68,40	1,658	1,263	257,5	424,4	1,293	1,830
42	1.844,4	1.625,1	1.056,5	72,54	1,677	1,293	260,7	424,8	1,303	1,827
44	1.935,2	1.711,8	1.046,1	76,93	1,698	1,325	264,1	425,1	1,313	1,825
46	2.029,3	1.802,0	1.035,5	81,58	1,720	1,361	267,4	425,3	1,324	1,822
48	2.126,6	1.895,8	1.024,6	86,52	1,745	1,399	270,8	425,5	1,334	1,819
50	2.227,3	1.993,4	1.013,5	91,78	1,773	1,442	274,2	425,6	1,344	1,816
52	2.331,4	2.094,8	1.001,9	97,38	1,804	1,488	277,7	425,7	1,355	1,813
54	2.439,0	2.200,2	990,1	103,4	1,838	1,540	281,2	425,7	1,365	1,809
56	2.550,2	2.309,7	977,8	109,8	1,878	1,598	284,7	425,6	1,376	1,806
58	2.664,9	2.423,3	965,1	116,6	1,922	1,664	288,3	425,4	1,386	1,802
60	2.783,2	2.541,4	951,9	124,0	1,973	1,739	292,0	425,1	1,397	1,799
62	2.905,3	2.664,0	938,2	132,0	2,033	1,826	295,7	424,7	1,408	1,794
64	3.031,0	2.791,2	923,8	140,7	2,103	1,928	299,6	424,2	1,419	1,790
66	3.160,5	2.923,3	908,6	150,1	2,186	2,049	303,5	423,5	1,430	1,785
68	3.293,8	3.060,4	892,6	160,5	2,288	2,197	307,5	422,6	1,441	1,780
70	3.430,8	3.202,7	875,5	172,0	2,413	2,382	311,7	421,5	1,453	1,775

R-407C HFC-32/125/134a (23/25/52 wt%)

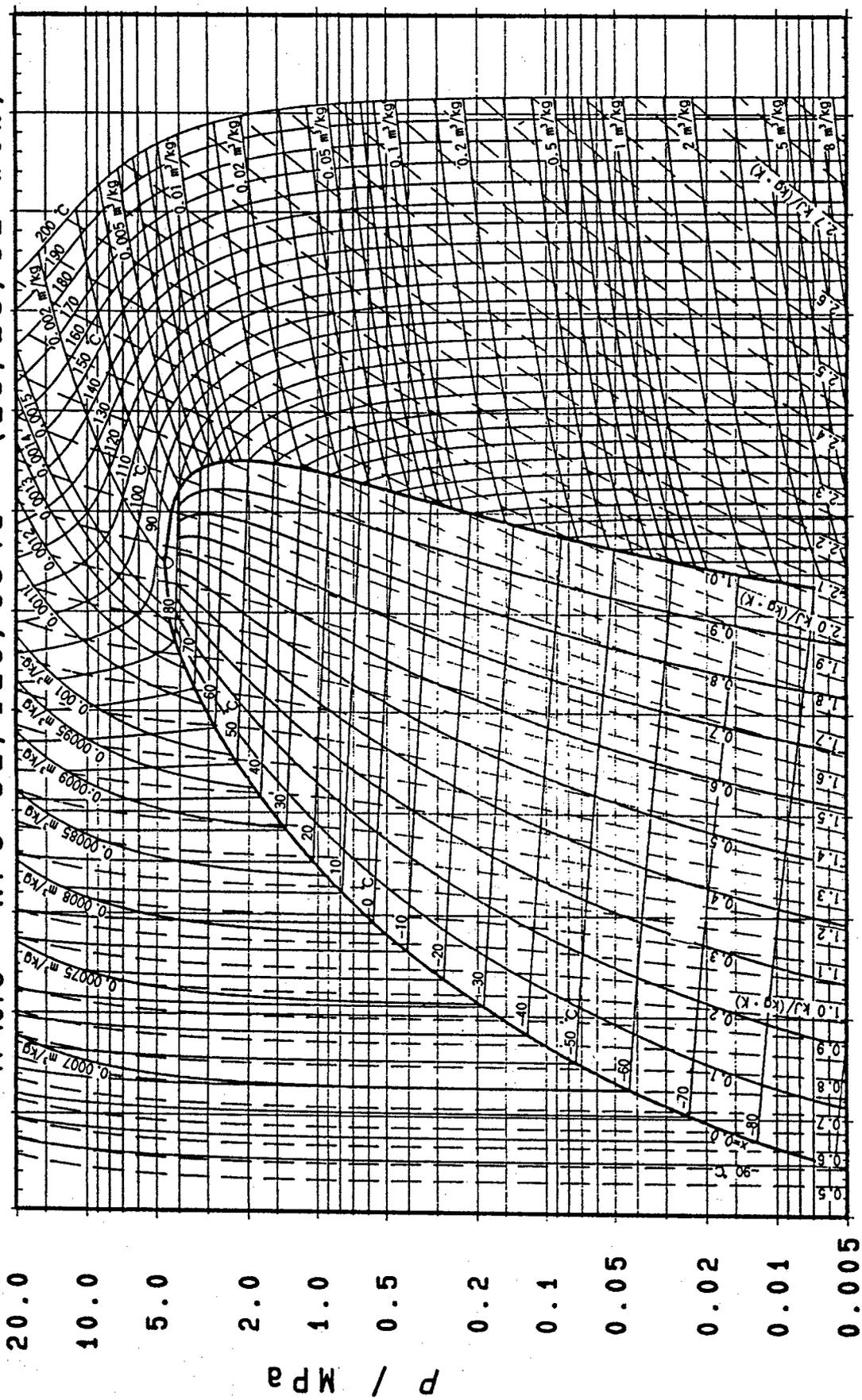


Fig. 7 - Curvas de presión y entalpía de HFC-32/125/134a (23/25/52 % peso)

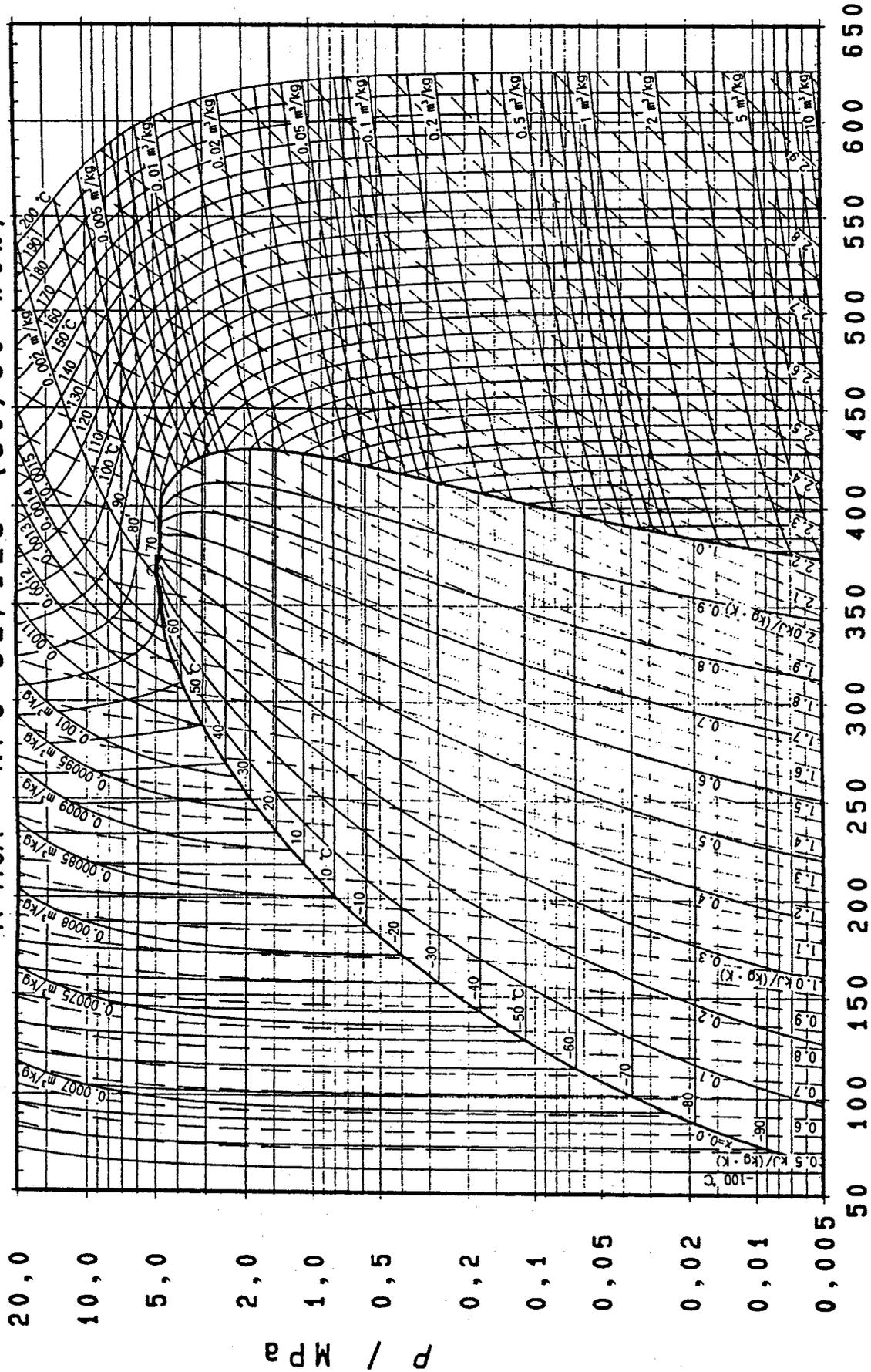
$h / \text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

■ Características termodinámicas de R-410A

DAIREP versión 2.0

Temperatura (°C)	Presión del vapor (kPa)		Densidad (kg/m ³)		Calor específico a una presión constante (kJ/kgK)		Entalpía específica (kJ/kg)		Entropía específica (kJ/kgK)	
	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor
-70	36,13	36,11	1.410,7	1,582	1,372	0,695	100,8	390,6	0,649	2,074
-68	40,83	40,80	1.404,7	1,774	1,374	0,700	103,6	391,8	0,663	2,066
-66	46,02	45,98	1.398,6	1,984	1,375	0,705	106,3	393,0	0,676	2,058
-64	51,73	51,68	1.392,5	2,213	1,377	0,710	109,1	394,1	0,689	2,051
-62	58,00	57,94	1.386,4	2,463	1,378	0,715	111,9	395,3	0,702	2,044
-60	64,87	64,80	1.380,2	2,734	1,379	0,720	114,6	396,4	0,715	2,037
-58	72,38	72,29	1.374,0	3,030	1,380	0,726	117,4	397,6	0,728	2,030
-56	80,57	80,46	1.367,8	3,350	1,382	0,732	120,1	398,7	0,741	2,023
-54	89,49	89,36	1.361,6	3,696	1,384	0,737	122,9	399,8	0,754	2,017
-52	99,18	99,03	1.355,3	4,071	1,386	0,744	125,7	400,9	0,766	2,010
-51,58	101,32	101,17	1.354,0	4,153	1,386	0,745	126,3	401,1	0,769	2,009
-50	109,69	109,51	1.349,0	4,474	1,388	0,750	128,5	402,0	0,779	2,004
-48	121,07	120,85	1.342,7	4,909	1,391	0,756	131,2	403,1	0,791	1,998
-46	133,36	133,11	1.336,3	5,377	1,394	0,763	134,0	404,1	0,803	1,992
-44	146,61	146,32	1.330,0	5,880	1,397	0,770	136,8	405,2	0,816	1,987
-42	160,89	160,55	1.323,5	6,419	1,401	0,777	139,6	406,2	0,828	1,981
-40	176,24	175,85	1.317,0	6,996	1,405	0,785	142,4	407,3	0,840	1,976
-38	192,71	192,27	1.310,5	7,614	1,409	0,792	145,3	408,3	0,852	1,970
-36	210,37	209,86	1.304,0	8,275	1,414	0,800	148,1	409,3	0,864	1,965
-34	229,26	228,69	1.297,3	8,980	1,419	0,809	150,9	410,2	0,875	1,960
-32	249,46	248,81	1.290,6	9,732	1,424	0,817	153,8	411,2	0,887	1,955
-30	271,01	270,28	1.283,9	10,53	1,430	0,826	156,6	412,1	0,899	1,950
-28	293,99	293,16	1.277,1	11,39	1,436	0,835	159,5	413,1	0,911	1,946
-26	318,44	317,52	1.270,2	12,29	1,442	0,844	162,4	414,0	0,922	1,941
-24	344,44	343,41	1.263,3	13,26	1,448	0,854	165,3	414,9	0,934	1,936
-22	372,05	370,90	1.256,3	14,28	1,455	0,864	168,2	415,7	0,945	1,932
-20	401,34	400,06	1.249,2	15,37	1,461	0,875	171,1	416,6	0,957	1,927
-18	432,36	430,95	1.242,0	16,52	1,468	0,886	174,1	417,4	0,968	1,923
-16	465,20	463,64	1.234,8	17,74	1,476	0,897	177,0	418,2	0,980	1,919
-14	499,91	498,20	1.227,5	19,04	1,483	0,909	180,0	419,0	0,991	1,914
-12	536,58	534,69	1.220,0	20,41	1,491	0,921	182,9	419,8	1,003	1,910
-10	575,26	573,20	1.212,5	21,86	1,499	0,933	185,9	420,5	1,014	1,906
-8	616,03	613,78	1.204,9	23,39	1,507	0,947	189,0	421,2	1,025	1,902
-6	658,97	656,52	1.197,2	25,01	1,516	0,960	192,0	421,9	1,036	1,898
-4	704,15	701,49	1.189,4	26,72	1,524	0,975	195,0	422,6	1,048	1,894
-2	751,64	748,76	1.181,4	28,53	1,533	0,990	198,1	423,2	1,059	1,890
0	801,52	798,41	1.173,4	30,44	1,543	1,005	201,2	423,8	1,070	1,886
2	853,87	850,52	1.165,3	32,46	1,552	1,022	204,3	424,4	1,081	1,882
4	908,77	905,16	1.157,0	34,59	1,563	1,039	207,4	424,9	1,092	1,878
6	966,29	962,42	1.148,6	36,83	1,573	1,057	210,5	425,5	1,103	1,874
8	1.026,5	1.022,4	1.140,0	39,21	1,584	1,076	213,7	425,9	1,114	1,870
10	1.089,5	1.085,1	1.131,3	41,71	1,596	1,096	216,8	426,4	1,125	1,866
12	1.155,4	1.150,7	1.122,5	44,35	1,608	1,117	220,0	426,8	1,136	1,862
14	1.224,3	1.219,2	1.113,5	47,14	1,621	1,139	223,2	427,2	1,147	1,859
16	1.296,2	1.290,8	1.104,4	50,09	1,635	1,163	226,5	427,5	1,158	1,855
18	1.371,2	1.365,5	1.095,1	53,20	1,650	1,188	229,7	427,8	1,169	1,851
20	1.449,4	1.443,4	1.085,6	56,48	1,666	1,215	233,0	428,1	1,180	1,847
22	1.530,9	1.524,6	1.075,9	59,96	1,683	1,243	236,4	428,3	1,191	1,843
24	1.615,8	1.609,2	1.066,0	63,63	1,701	1,273	239,7	428,4	1,202	1,839
26	1.704,2	1.697,2	1.055,9	67,51	1,721	1,306	243,1	428,6	1,214	1,834
28	1.796,2	1.788,9	1.045,5	71,62	1,743	1,341	246,5	428,6	1,225	1,830
30	1.891,9	1.884,2	1.034,9	75,97	1,767	1,379	249,9	428,6	1,236	1,826
32	1.991,3	1.983,2	1.024,1	80,58	1,793	1,420	253,4	428,6	1,247	1,822
34	2.094,5	2.086,2	1.012,9	85,48	1,822	1,465	256,9	428,4	1,258	1,817
36	2.201,7	2.193,1	1.001,4	90,68	1,855	1,514	260,5	428,3	1,269	1,813
38	2.313,0	2.304,0	989,5	96,22	1,891	1,569	264,1	428,0	1,281	1,808
40	2.428,4	2.419,2	977,3	102,1	1,932	1,629	267,8	427,7	1,292	1,803
42	2.548,1	2.538,6	964,6	108,4	1,979	1,696	271,5	427,2	1,303	1,798
44	2.672,2	2.662,4	951,4	115,2	2,033	1,771	275,3	426,7	1,315	1,793
46	2.800,7	2.790,7	937,7	122,4	2,095	1,857	279,2	426,1	1,327	1,788
48	2.933,7	2.923,6	923,3	130,2	2,168	1,955	283,2	425,4	1,339	1,782
50	3.071,5	3.061,2	908,2	138,6	2,256	2,069	287,3	424,5	1,351	1,776
52	3.214,0	3.203,6	892,2	147,7	2,362	2,203	291,5	423,5	1,363	1,770
54	3.361,4	3.351,0	875,1	157,6	2,493	2,363	295,8	422,4	1,376	1,764
56	3.513,8	3.503,5	856,8	168,4	2,661	2,557	300,3	421,0	1,389	1,757
58	3.671,3	3.661,2	836,9	180,4	2,883	2,799	305,0	419,4	1,403	1,749
60	3.834,1	3.824,2	814,9	193,7	3,191	3,106	310,0	417,6	1,417	1,741
62	4.002,1	3.992,7	790,1	208,6	3,650	3,511	315,3	415,5	1,433	1,732
64	4.175,7	4.166,8	761,0	225,6	4,415	4,064	321,2	413,0	1,450	1,722

R-410A HFC-32/125 (50/50 wt%)



$h / \text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

Fig. 3 - Presión y entalpía de HFC-32/125 (50/50 % peso)

[1] Cambios que requieren los nuevos refrigerantes

Los siguientes dos tipos de refrigerante se utilizan en lugar del refrigerante HCFC22 (R-22).

Las diferencias principales de especificación corresponden a la diferencia en presión (superior) y el tipo de aceite refrigerante compatible.

Nombre del refrigerante	Unidades para HFC (unidades que utilizan los nuevos refrigerantes)		Unidades para HCFC
	R-407C	R-410A	R-22
Aplicación principal	Sistemas de climatización compactos	Sistemas de climatización de habitaciones	Sistemas de climatización de habitaciones Sistemas de climatización compactos
Sustancias de la composición	Mezcla no azeotrópica★1 de HFC32, HFC125 y HFC134A	Mezcla cuasiazeotrópica★2 de HFC32 y HFC125	Refrigerante de componente único
Presión de diseño	3,2 MPa (presión del manómetro) = 32,6 kgf/cm ²	4,15 Mpa (presión del manómetro) = 42,3 kgf/cm ²	2,75 Mpa (presión del manómetro) = 28,0 kgf/cm ²
Aceite refrigerante	Aceite sintético (éter)		Aceite mineral («Suniso»)
Factor de destrucción de la capa de ozono («ODP»)	0	0	0,05
Combustibilidad	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Toxicidad	Ninguna	Ninguna	Ninguna

★1 Refrigerante de mezcla no azeotrópica: mezcla de dos o más refrigerantes que tienen diferentes puntos de ebullición.

★2 Refrigerante de mezcla cuasiazeotrópica: mezcla de dos o más refrigerantes que tienen puntos de ebullición iguales.



1 Mpa \approx 10,19716 kgf/cm²

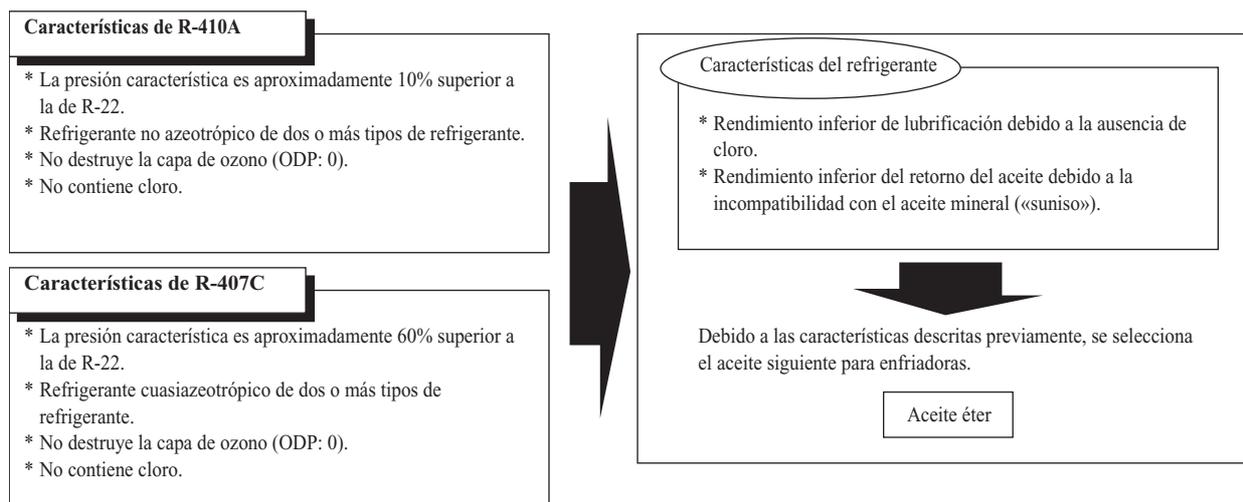
[2] Características de los refrigerantes y aceites de enfriadora

1. Características de los refrigerantes

La tabla siguiente contiene las características principales de los refrigerantes R-407C y R-410A

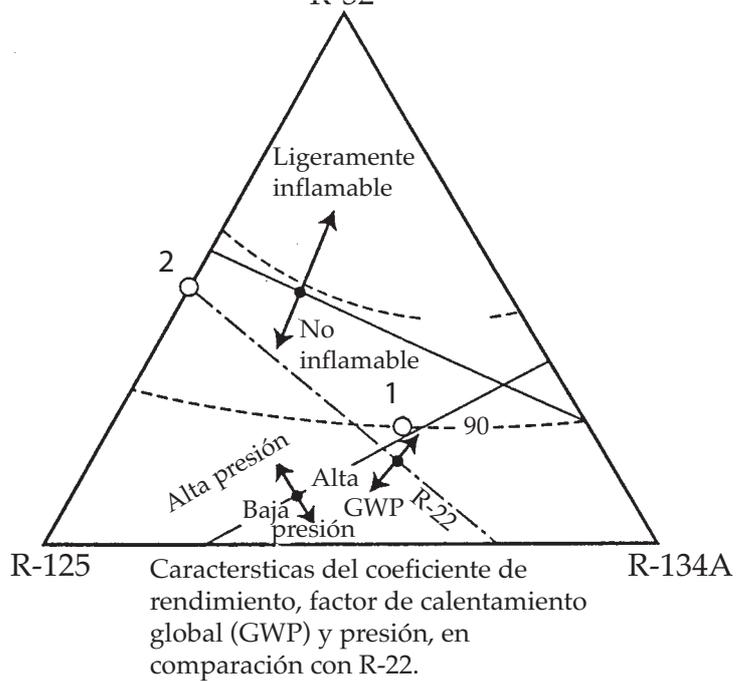
	R-407C	R-410A	R-134A	R-22
Fórmula química	CH ₂ F ₂ /C ₂ HF ₅ /CH ₂ FCF ₃	CH ₂ F ₂ /C ₂ HF ₅	CH ₂ FCF ₃	CHClF ₂
Composición (relación de mezcla, % peso)	HFC32/125/134A (23/25/52)	HFC32/125 (50/50)		
Punto de ebullición (°C)	-43.6 ★4	-51.6 ★4	-26.1 ★4	-40.8
ODP ★1	0	0	0	0.05
GWP ★1	1530	0730	1300	1500
Presión ★2 (características físicas)	110 ★4	161 ★4	66 ★4	100
Capacidad ★3 (características físicas)	98	140	62	100
Coefficiente de rendimiento ★3 (características físicas)	95	89	98	100
Azeotropía/No azeotropía	No azeotrópico	Cuasiazeotrópico	(Componente único)	(Componente único)
Inflamabilidad	No inflamable	No inflamable	No inflamable	No inflamable
Evaluación (comparación con R-22)	La presión es aproximadamente 10% superior a la de R-22. La capacidad es prácticamente la misma. Dado que no es azeotrópico, debe manipularse con sumo cuidado. (Si no se manipula adecuadamente, la composición puede cambiar.)	La presión es aproximadamente 60% superior a la de R-22. Se requiere resistencia a alta presión tanto de los productos, como de las herramientas y aparatos utilizados para el mantenimiento.	La presión es inferior a la de R-22. La capacidad también es un 30 a 40 % inferior.	

- ★1. ODP (factor de destrucción de la capa de ozono): Los valores indicados son valores relativos al valor de R11 como 1.
GWP (factor de calentamiento global): Los valores indicados son valores relativos al valor de CO2 como 1.
- ★2. Condición de temperatura: 50 °C
- ★3. Condición de temperatura: 0 / 50 °C
- ★4. Condición de punto de ebullición: las temperaturas en las que R-407C y R-410A entran en ebullición con la presión atmosférica (1 atm).



Cambio de la composición y las características de un refrigerante

La figura siguiente muestra la relación entre el equilibrio de composición (relación de mezcla por peso) y las características (presión, combustibilidad, factor de calentamiento global, coeficiente de rendimiento).



Nota: R-407C [R32/R125/R134A (23/25/52 % peso)]
R-410A [R32/R125 (50/50 % peso)]

Cuando la composición de un refrigerante cambia, las características como el coeficiente de rendimiento y la presión también varían, como se muestra en la figura.

Por ejemplo, si el porcentaje de R32 aumenta en el refrigerante R-407C (es decir, cuando la relación de mezcla aumenta hacia R32 desde la posición del punto 1), el coeficiente de rendimiento y la presión característicos aumentan.

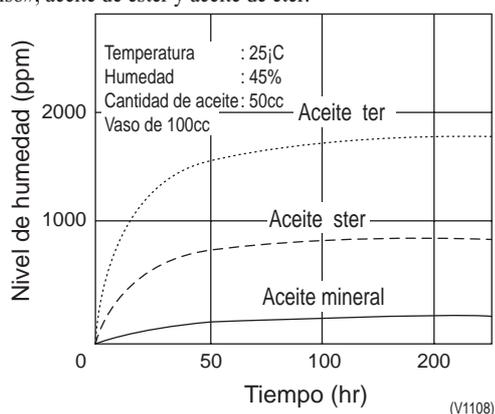
2. Características del aceite de enfriadora

La tabla siguiente contiene las características principales del aceite éter:

	Aceite sintético		Aceite mineral
	Aceite éter	Aceite éter	
Tipo (fabricante)	FVC68D (Idemitsu Kosan)	RB68P (Nippon Oil)	Suniso 4GS (Nippon Sun Oil)
Refrigerantes aplicables (productos Daikin)★1	R-410A • R-407C	R-134A	R-22
Densidad (g/cm ³)	0,94	0,97	0,92
Valor de acidez total (mgKOH/g)	0,01	0,01	0,01
Nivel de humedad saturada (ppm)	2.000	1.000	100
Resistividad de aislamiento de volumen (Ωcm)	3 ξ 10 ¹³ o inferior	5 ξ 10 ¹³ o inferior	5 ξ 10 ¹⁴ o inferior
Hidrólisis (índice de estabilidad)	Sin degradación	50 ppm o inferior	Sin degradación
Degradación por oxidación (índice de estabilidad)	0,03% o menos	0,08% o menos	0,03% o menos
Absorción de humedad	(Como se muestra en el gráfico siguiente)	(Como se muestra en el gráfico siguiente)	(Como se muestra en el gráfico siguiente)
Solubilidad en refrigerante	(Como se muestra en el gráfico siguiente)	—	(Como se muestra en el gráfico siguiente)

★1: La aplicabilidad puede diferir en productos de otros fabricantes.

Absorción de humedad En el gráfico siguiente se muestran los cambios de absorción de humedad (nivel de humedad), tras un periodo de tiempo, para el aceite «suniso», aceite de éster y aceite de éter.

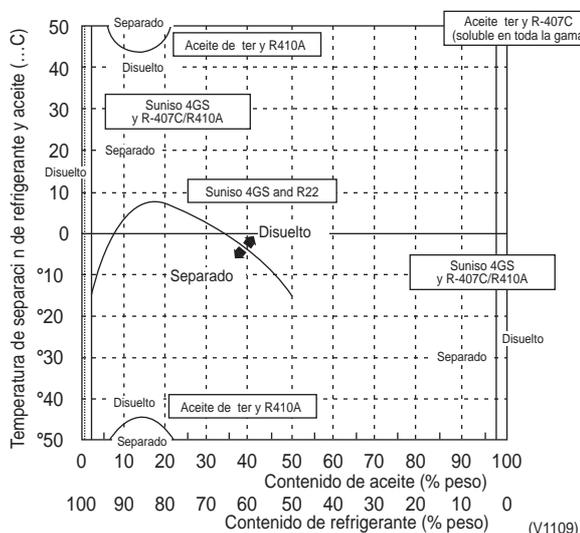


Solubilidad en refrigerante

En el gráfico siguiente se muestra la solubilidad del aceite en diferentes mezclas de aceite de enfriadora y refrigerante.

∇↑ Una combinación de aceite «suniso» y refrigerante HFC produce una separación de refrigerante y aceite en casi toda la gama. (Sin solubilidad.)

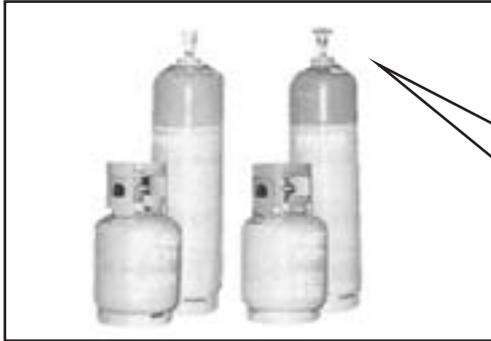
∇↑ Una combinación de aceite éter y refrigerante HFC se mantiene disuelta en una amplia gama.



[3] Cilindros de refrigerante

Especificaciones del cilindro

- El color con que se pinta un cilindro indica el tipo de refrigerante.



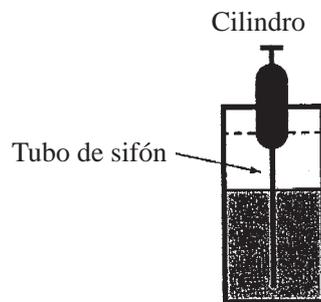
Color

R-410A: Rosa

R-407C: Marrón

R-134A: Azul

- La válvula del cilindro está equipada con un tubo de sifón.



Es posible cargar el refrigerante en estado líquido con el cilindro en posición vertical.

Precaución: No ladee el cilindro durante la carga, ya que refrigerante en estado gaseoso podría entrar en el sistema.

(V1111)

Manipulación de los cilindros

1. Regulaciones legales

R-407C y R-410A son gases licuados y, por tanto, se debe cumplir con la Ley de Seguridad para Gases de Alta Presión al manipularlos. Consulte dicha ley antes de utilizarlos.

La Ley de Seguridad para Gases de Alta Presión especifica las normas y regulaciones que deben cumplirse para garantizar un uso seguro de los gases de alta presión. Asegúrese de seguir dichas regulaciones para evitar accidentes.

2. Manipulación de recipientes

Dado que R-407C y R-410A son gases de alta presión, tienen que mantenerse en recipientes resistentes a alta presión.

A pesar de la durabilidad y robustez de dichos recipientes, su manipulación descuidada puede provocar daños que, a su vez, pueden provocar accidentes. No deje caer los cilindros, no los golpee ni los haga rodar por el suelo.

3. Almacenamiento

Aunque R-407C y R-410A no son inflamables, se deben almacenar en un ambiente bien ventilado, frío y oscuro, de la misma forma que cualquier gas de alta presión.

Tenga en cuenta que los recipientes resistentes a alta presión están equipados con mecanismos de seguridad que sueltan gas cuando la temperatura ambiente alcanza un cierto nivel (el tapón fusible se derrite) y cuando la presión sobrepasa cierto nivel (salta la válvula de seguridad activada por muelle).

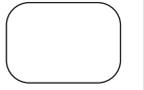
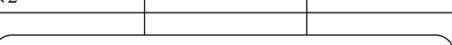
[4] Herramientas de mantenimiento

R-410A tiene aproximadamente un 60% más de presión que R-22, y R-407C tiene aproximadamente un 10% más. Estos refrigerantes utilizan aceite de éter como aceite de enfriadora, en lugar de aceite «suniso». Si un aceite de tipo incorrecto se mezcla con R-410A y R-407C, se produce fango en el refrigerante, lo que a su vez produce averías en el equipo. Por tanto, los colectores de manómetro y las mangueras de carga que se utilizan con un refrigerante anterior (R-22), no se pueden utilizar para productos que usen los nuevos refrigerantes.

Asegúrese de utilizar las herramientas y los aparatos específicos.

Compatibilidad de herramientas

La tabla siguiente contiene información sobre las herramientas que se deben utilizar con los refrigerantes nuevos y las herramientas convencionales que se pueden compartir. (Para obtener detalles sobre herramientas individuales, consulte la sección en la página 7.)

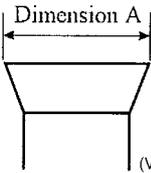
Herramienta	HFC		HCFC	Observaciones
	R-410A	R-407C	R-22	
Colector del manómetro Manguera de carga				<ul style="list-style-type: none"> •No utilice la misma herramienta para R-22 y HFC. •La especificación sobre roscado es distinta para R-410A y R-407C.
Cilindro de carga	Instrumento de medición utilizado actualmente para HFC			•Instrumento de medición de peso utilizado para HFC.
Detector de gas				•Se puede utilizar la misma herramienta para R-410A y R-407C.
Bomba de vacío (bomba con función inversa de prevención)				★1: Para utilizar la bomba existente de HFC, es necesario instalar un adaptador de bomba de vacío.
Instrumento de medición de peso (para carga de refrigerante)				•Se puede utilizar la misma herramienta que para R-22, R-407C y R-410A.
Boquilla para carga				<ul style="list-style-type: none"> •El material de sellado es diferente para R-22 y HFC. •La especificación de roscado es diferente para R-410A.
Herramienta de abocardado				★2: Para R-410A, se requiere un calibrador (adaptador) de abocardado.
Llave de apriete				★3: Dado que las tuercas abocinadas de 1/2" y 5/8" para R-410A tienen formas distintas, no se pueden utilizar las herramientas anteriores.
Cortatubo				•Se puede utilizar la misma herramienta para R-22, R-407C y R-410A.
Expansor de tubo				•Se puede utilizar la misma herramienta para R-22, R-407C y R-410A.
Máquina para curvar tubos				•Se puede utilizar la misma herramienta para R-22, R-407C y R-410A.
Aparato de recuperación de refrigerante	En fase de desarrollo actualmente por los fabricantes de herramientas			

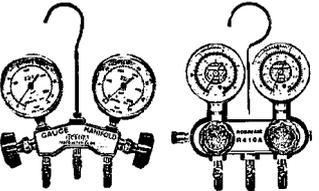
 : Indica un rango de uso compartido

Nuevas herramientas necesarias para HFC y causas del cambio

Herramienta	Causa de uso de una nueva herramienta	
	R-407C	R-410A
Herramienta de abocardado	(Se puede utilizar la herramienta anterior.)	Debido al cambio en las dimensiones de abocardado.
Aceite de ensamblaje de tubos	Debido al cambio de aceite de enfriadora (Se requiere aceite éter, aceite éster, aceite alquilobenceno y sus mezclas.)	
Llave de apriete	(Se puede utilizar la herramienta anterior.)	Debido al tamaño diferente de las tuercas abocinadas de 1/2" y 5/8".
Colector del manómetro Manguera de carga	Por aumento de la presión y para prevenir la mezcla de impurezas. (Escala diferente del manómetro, resistencia superior a la presión.)	
Cilindro de carga	La herramienta anterior no se puede utilizar debido a características diferentes del refrigerante. (Se debe utilizar un instrumento de medición.)	
Bomba de vacío	La bomba de vacío existente se puede utilizar si se instala un adaptador para la prevención de flujo inverso. Las bombas de vacío con mecanismos de prevención de flujo inverso también están disponibles.	
Detector de gas	Se debe utilizar un detector de gas HFC.	

Las herramientas descritas en la sección siguiente son ejemplos de herramientas disponibles en el mercado. Muchos fabricantes ofrecen herramientas que se utilizan con HFC. Póngase en contacto con las tiendas de ferretería para sistemas de climatización si desea más detalles sobre las herramientas disponibles en su mercado local.

Nombre de la herramienta	Diferencia según herramienta anterior	Especificaciones de la nueva herramienta			
		Dimensión A			Unidad: mm
1. Herramienta de abocardado	<p>■ Dimensión A superior</p>  <p>(V1114)</p> <p>Tubos de Clase 1: R-407C Tubos de Clase 2: R-410A</p>	Tamaño nominal	Clase 1 +0 -0,4	Clase 2 +0 -0,4	Anterior
 <p>(V1113)</p>	<p>Las herramientas convencionales de abocardado se pueden utilizar para HFC si el procedimiento de trabajo se modifica. (Cambio del procedimiento de trabajo.) Anteriormente, se proporcionaba un margen de extensión de tubo de 0 a 0,5 mm. En el caso de sistemas de climatización que utilizan R-410A, se debe efectuar el abocardado del tubo con un margen de extensión de 1,0 a 1,5 mm (sólo para el tipo embrague). Existen plantillas para ajustar el margen de extensión de los tubos.</p>	1/4	9,0	9,1	8,0~9,0
		3/8	13,0	13,2	12,6~13,0
		1/2	16,2	16,6	15,8~16,2
		5/8	19,4	19,7	19,0~19,9
		3/4	23,3	24,0	22,9~23,3
 <p>(V1115)</p>					
 <p>(V1116)</p>					

Nombre de la herramienta	Diferencia según herramienta anterior	Especificaciones de la nueva herramienta																
<p>2. Llave de apriete</p>  <p>(V1117)</p> <p>(V1118)</p> <p>Tubos de Clase 1: R-407C Tubos de Clase 2: R-410A</p>	<p>■ Cambio de la dimensión B Aumento del tamaño sólo para tubos de 1/2" y 5/8"</p>	<table border="1" data-bbox="948 241 1410 387"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dimensión B</th> <th>Unidad: mm</th> </tr> <tr> <th>Tamaño nominal</th> <th>Clase 1</th> <th>Clase 2</th> <th>Anterior</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1/2</td> <td>24</td> <td>26</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>3/8</td> <td>27</td> <td>29</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sin cambios en el par de apriete. Sin cambios en los tubos de otros tamaños.</p>	Dimensión B			Unidad: mm	Tamaño nominal	Clase 1	Clase 2	Anterior	1/2	24	26	24	3/8	27	29	27
Dimensión B			Unidad: mm															
Tamaño nominal	Clase 1	Clase 2	Anterior															
1/2	24	26	24															
3/8	27	29	27															
<p>3. Bomba de vacío con válvula de retención</p>  <p>(V1119)</p> <p>Adaptador de prevención de flujo inverso</p> <p>(V1120)</p>	<p>■ Debe estar equipada con un mecanismo que evite el flujo inverso de aceite. ■ Se pueden usar las bombas de vacío anteriores si se instala el adaptador.</p>	<p>Ej.: Parte izquierda de la figura a la izquierda (Tasco Japan)</p> <p>■ Velocidad de descarga 50 l/min (50 Hz) 60 L/min (60 Hz)</p> <p>■ Valor máximo de vacío 5×10^{-6} Torr</p> <p>■ Abertura de aspiración UNF7/16-20 (abocardado de 1/4") UNF1/2-20 (abocardado de 5/16") con adaptador</p>																
<p>4. Comprobador de fugas</p>  <p>(V1121)</p>	<p>■ Los comprobadores anteriores detectaban el cloro. Dado que los HFC no contienen cloro, los nuevos comprobadores detectan el hidrógeno.</p>	<p>■ Tipo que detecta el hidrógeno. ■ Refrigerantes aplicables: R-410A, R-407C, R-404A, R-507A, R-134A, etc.</p>																
<p>5. Aceite refrigerante (Air Compal)</p>  <p>(V1122)</p>	<p>■ Se puede utilizar para unidades que usan HFC y HCFC.</p>	<p>■ Contiene aceite sintético, por lo que se puede utilizar con cualquier tipo de tubo de refrigerante. ■ Ofrece una alta resistencia a la oxidación y una estabilidad durante un periodo largo de tiempo.</p>																
<p>6. Colector del manómetro para R-410A</p>  <p>(V1123A)</p>	<p>■ Cambio de presión ■ Cambio del diámetro de la abertura de servicio</p>	<p>■ Manómetro de alta presión -0,1~5,3 Mpa (-76 cmHg~53 kg/cm²) Manómetro de baja presión -0,1~3,8 Mpa (-76 cmHg~38 kg/cm²)</p> <p>■ 1/4" V↑ 5/16" (2 min V↑ 2,5 min)</p> <p>■ No se utiliza aceite en la prueba de presión de los manómetros. V↑ Prevención de la contaminación del manómetro</p> <p>■ La graduación de temperatura indica la relación entre la presión y la temperatura en condiciones de saturación de gas.</p>																

Nombre de la herramienta	Diferencia según herramienta anterior	Especificaciones de la nueva herramienta
<p>7. Manguera de carga para R-410A</p>  <p>(Adaptador de manguera con válvula de flotador)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Manguera resistente a la presión ■ Cambio del diámetro de la abertura de servicio ■ Capa de nilón para resistencia a HFC 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de funcionamiento: 5,08 Mpa (51,8 kg/cm²) ■ Presión de rotura: 25,4 MPa (259 kg/cm²) ■ Disponible con o sin una válvula manual que impide que el refrigerante se salga de la manguera.
<p>8. Colector de manómetro para R-407C</p>  <p>Manguera de carga (Adaptador de manguera con válvula de flotador)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tanto el tipo de refrigerante, como el de aceite, es diferente. (No se pueden utilizar los colectores de manómetro anteriores.) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Manómetro de alta presión -0,1~3,5 Mpa (-76 cmHg~35 kg/cm²) ■ Manómetro de baja presión -0,1~1,5 Mpa (-76 cmHg~cm²) ■ 1/4" ■ Disponible con o sin una válvula manual que impide que el refrigerante se salga de la manguera. ■ No se utiliza aceite en la prueba de presión de los manómetros. → Prevención de la contaminación del manómetro ■ La graduación de temperatura indica la relación entre la presión y la temperatura en condiciones de saturación de gas.
<p>9. Cilindro de carga</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se puede utilizar, ya que los cilindros de carga producen un cambio en la relación de mezcla de los refrigerantes multisustancia durante la carga. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utilice el instrumento de medición del peso mencionado anteriormente para la carga de refrigerante. <p>Si se carga R-410A en estado líquido mediante un cilindro de carga, se generará espuma de refrigerante dentro del cilindro de carga.</p>
<p>10. Instrumento de medición del peso para la carga del refrigerante</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ La medición se basa en el peso para evitar cambios en la relación de mezcla durante la carga. 	<p>Ej.: Parte izquierda de la figura a la izquierda (Tasco Japan)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Alta precisión TA101A (para cilindros de 10 kg): ±2 g TA101B (para cilindros de 20 kg): ±5 g ■ Equipado con indicador de nivel resistente a la presión (permite la verificación del estado líquido del refrigerante) ■ Colector estándar con aberturas individuales para HFC y refrigerantes anteriores (permite el uso de refrigerantes anteriores y nuevos).
<p>11. Boquilla para carga</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cambio de la especificación de roscado del lado de conexión con la manguera (para uso con R-410A) ■ Cambio de material de sellado para uso con HFC 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sólo en el caso de R-410A: 1/4" ∇ 5/16" ■ Material modificado de CR a H-NBR.

[5] Precauciones durante las operaciones de mantenimiento (cambios que requieren los nuevos refrigerantes)

Las tres reglas básicas para las tuberías de refrigerante deben cumplirse de forma más estricta

Los nuevos refrigerantes exigen que las tres reglas básicas de tuberías de refrigerante se cumplan de forma más estricta, tanto en la instalación, como en el mantenimiento.

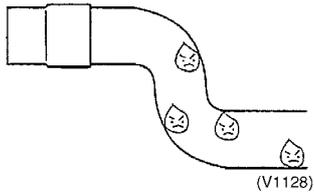
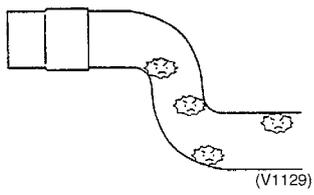
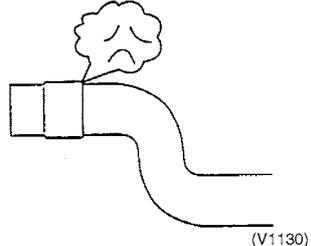
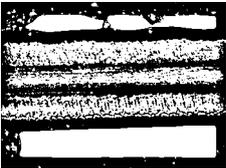
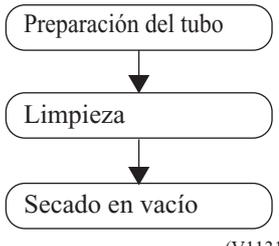
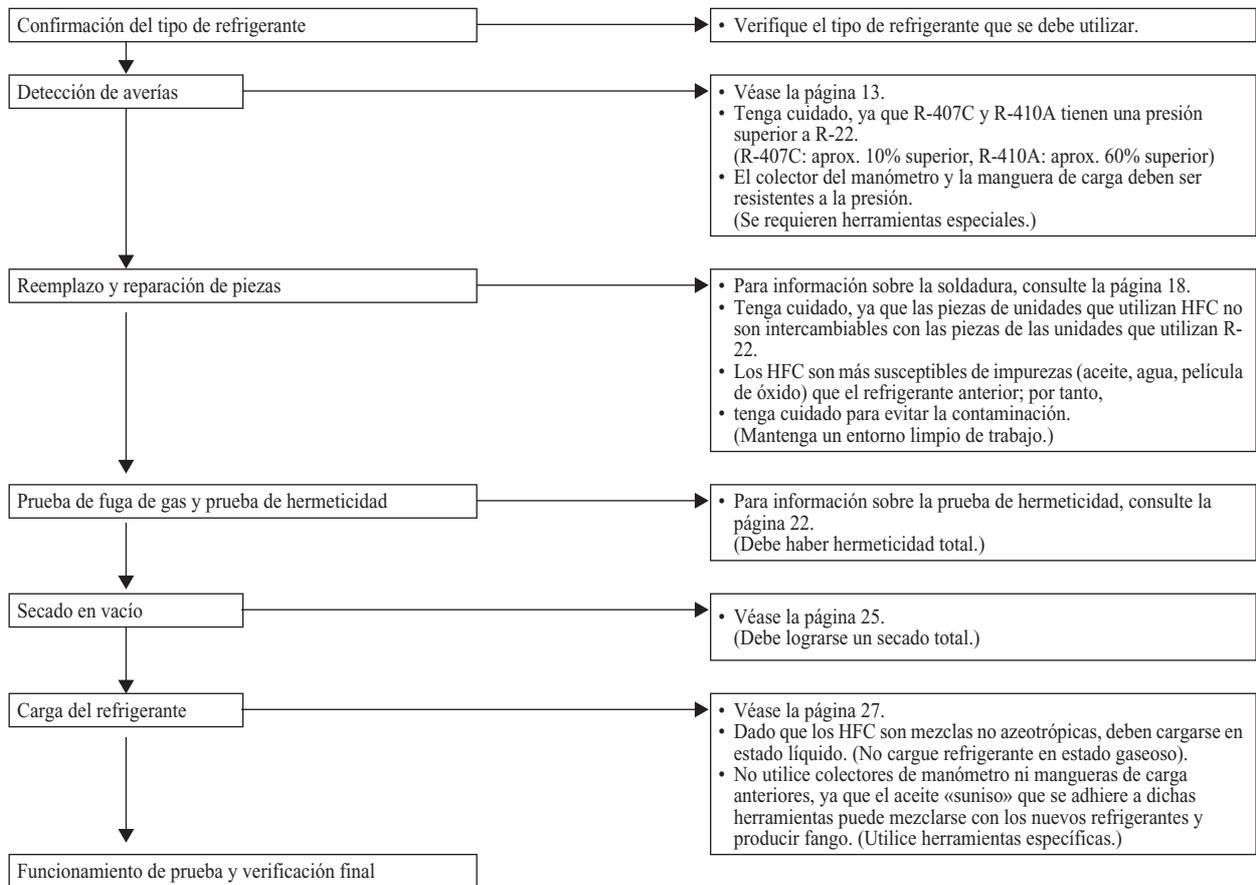
	1. Secado (sin humedad)	2. Limpieza (libre de contaminación)	3. Apriete (hermeticidad)
	No debe haber humedad en el tubo.	No debe haber polvo en el tubo.	No debe haber fugas de refrigerante.
Elemento			
Causa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Agua que entra desde el exterior; por ejemplo, lluvia. ■ Humedad debida a la condensación de rocío en el interior del tubo. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Película oxidada generada durante la soldadura. ■ Introducción de polvo, partículas, aceite, etc. del exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Soldadura insuficiente. ■ Abocardado incorrecto o par de apriete insuficiente. ■ Conexión embreada inadecuada.
Problema	<ul style="list-style-type: none"> ■ Obstrucción de la válvula de expansión, del tubo capilar, etc. ■ Refrigeración o calefacción insuficiente. ■ Degradación del aceite de la máquina de refrigeración. ■ Avería del compresor. <p>Para la referencia</p>  <p>Oxidación del compresor debida a la humedad</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Obstrucción de la válvula de expansión, del tubo capilar, etc. ■ Refrigeración o calefacción insuficiente. ■ Degradación del aceite de la máquina de refrigeración. ■ Avería del compresor.  <p>Sección sin obstrucción</p>  <p>Sección obstruida Obstrucción del tubo capilar debida al polvo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de gas. ■ Refrigeración o calefacción insuficiente. ■ Aumento de temperatura del gas de descarga. ■ Degradación del aceite de la máquina de refrigeración. ■ Avería del compresor.
Medida preventiva	 <p>(V1131)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Igual que para los elementos de la izquierda. ■ No utilice herramientas o aparatos usados anteriormente con un refrigerante diferente. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Siga el procedimiento básico de soldadura. ■ Siga el procedimiento básico de abocardado. ■ Siga el procedimiento básico para la conexión embreada. ■ Efectúe una prueba de hermeticidad (verificación de fugas de gas).
Observaciones	<p>Preparación de los tubos Véase la página 30. Limpieza Véase la página 19. Secado en vacío Véase la página 25. Procedimiento básico de soldadura Véase la página 18. Procedimiento básico de abocardado Véase la página 20. Procedimiento de prueba de hermeticidad Véase la página 22.</p>		

Diagrama de flujo del procedimiento de trabajo

(Al cargar refrigerante tras reemplazar piezas del sistema de refrigeración.)

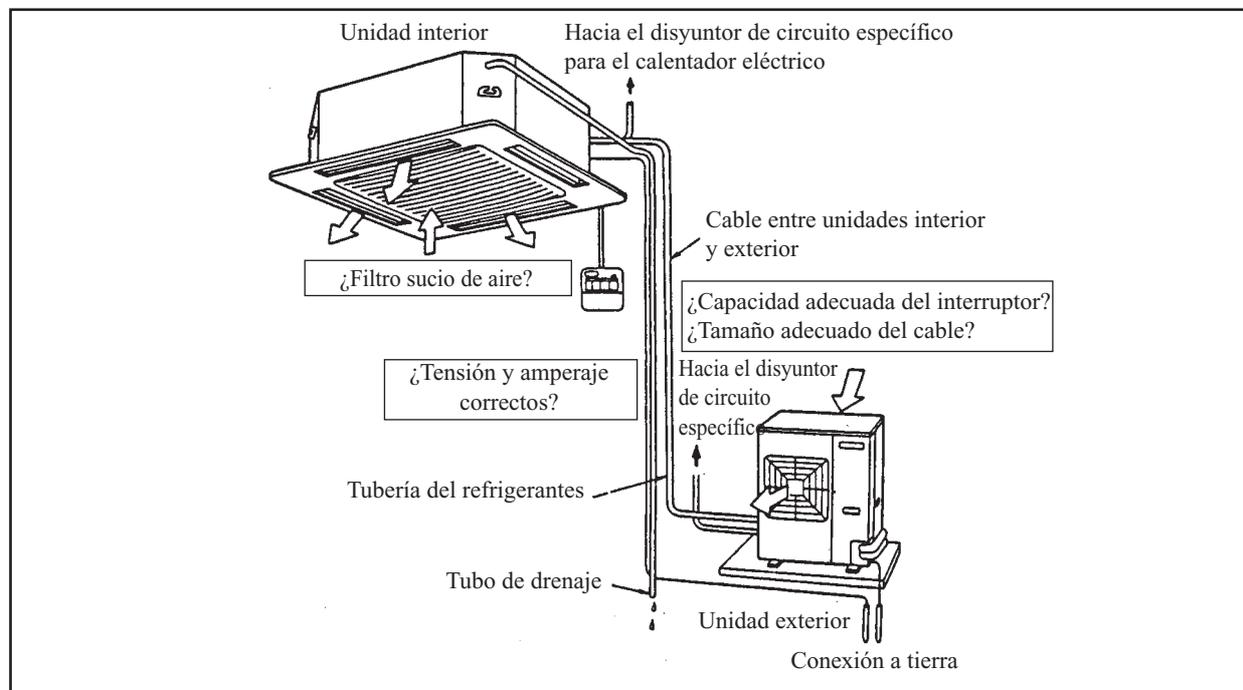


1. Detección de averías

A continuación se proporciona una guía que debe seguirse para el mantenimiento de los sistemas de climatización que utilicen R-410A y R-407C.

(Los detalles sobre funcionamiento pueden variar ligeramente en modelos individuales.)

■ Elementos de inspección para el mantenimiento



■ Cambio de la corriente de funcionamiento y de la presión debido a las condiciones de funcionamiento de distintos sistemas de climatización

Las tablas siguientes contienen información sobre problemas causados por condiciones no adecuadas del sistema de climatización. (Mediciones efectuadas después de 15 a 20 minutos de funcionamiento.)

(Refrigeración)

Condición del sistema de climatización	Lado de presión baja	Lado de presión alta	Corriente de funcionamiento
Filtro de aire sucio	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Cortocircuito del aire en la entrada y salida de la unidad interior	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Aleta sucia de la unidad exterior	Superior al valor normal	Superior al valor normal	Superior al valor normal
Cortocircuito del aire en la entrada y salida de la unidad exterior	Superior al valor normal	Superior al valor normal	Superior al valor normal
Aire en el refrigerante	Superior al valor normal	Superior al valor normal	Superior al valor normal
Humedad en el refrigerante	★1 Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Polvo en el refrigerante	★2 Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Falta de refrigerante (falta de gas)	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Compresión defectuosa	★3 Superior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal

(Calefacción)

Condición del sistema de climatización	Lado de presión baja	Lado de presión alta	Corriente de funcionamiento
Filtro de aire sucio	Superior al valor normal	Superior al valor normal	Superior al valor normal
Cortocircuito del aire en la entrada y salida de la unidad interior	Superior al valor normal	Superior al valor normal	Superior al valor normal
Aleta sucia de la unidad exterior	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Cortocircuito del aire en la entrada y salida de la unidad exterior	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Aire en el refrigerante	Superior al valor normal	Superior al valor normal	Superior al valor normal
Humedad en el refrigerante	★1 Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Polvo en el refrigerante	★2 Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Falta de refrigerante (falta de gas)	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal
Compresión defectuosa	★3 Superior al valor normal	Inferior al valor normal	Inferior al valor normal

- ★1. La humedad en el refrigerante se congela en el interior del tubo capital y de la válvula de expansión, provocando el mismo efecto que una operación de bombeo de vacío.
- ★2. El polvo en el interior del sistema de refrigerante obstruye el filtro en el tubo, provocando el mismo efecto que una operación de bombeo de vacío.
- ★3. La diferencia entre los lados de presión alta y de presión baja se reduce.

■ Guía de funcionamiento

Los valores de guía en la tabla siguiente indican las condiciones del refrigerante. Estos valores se obtienen mediante una simulación efectuada en las condiciones listadas bajo la tabla.

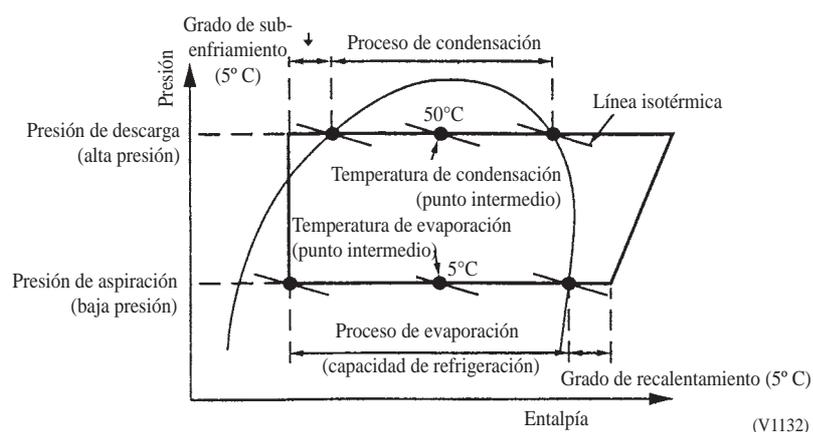
(Fuente: DAIREP versión 2.0)

		R-22	R-407C	R-410A
Presión de descarga (alta presión)	Mpa (kgf/cm ²)	1,94 (19,8)	2,11 (21,5)	3,07 (31,3)
Presión de aspiración (baja presión)	Mpa (kgf/cm ²)	0,58 (5,96)	0,59 (5,97)	0,93 (9,53)
Temperatura de descarga	°C	74,07	70,67	74,99
Temperatura de aspiración	°C	10,00	12,26	10,05

(Condiciones)

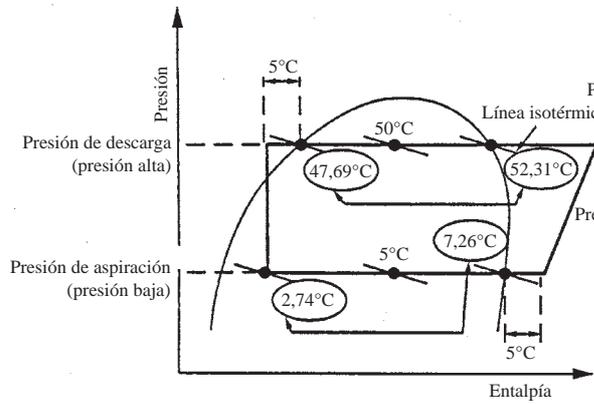
Temperatura de condensación: 50°C, temperatura de evaporación: 5°C, grado de subenfriamiento: 5°C, grado de recalentamiento: 5°C

Las otras condiciones de simulación para R-22, R-407C y R-410A son iguales. La presión absoluta se utilizó para la presión de descarga y la presión de aspiración.

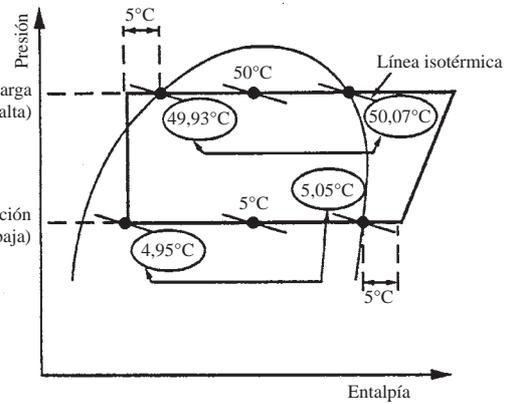


Contrariamente al R-22, los nuevos refrigerantes R-407C y R-410A tienen un cambio de temperatura durante un cambio de fase (proceso de condensación y proceso de evaporación).
 √ Para diagnosticar los problemas con la diferencia de temperatura en la entrada y salida de un intercambiador de calor, tenga en cuenta la diferencia de temperatura causada por el cambio de temperatura mostrado arriba. (La temperatura disminuye durante el proceso de condensación, mientras que aumenta durante el proceso de evaporación.)

Gráficos basados en resultados de la simulación descrita previamente
 R-407C

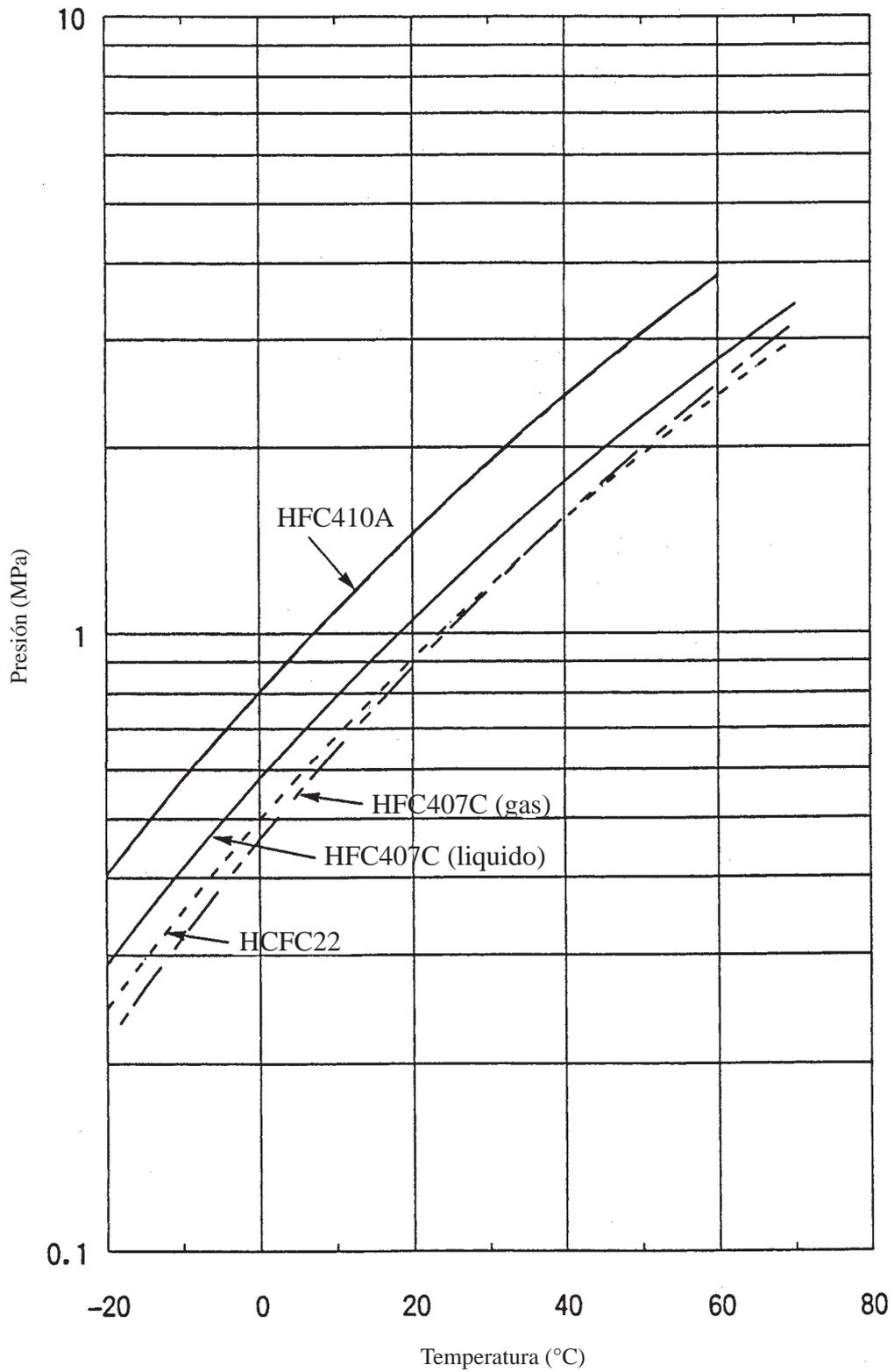


R-410A



Nota: en los productos reales, puede que las condiciones difieran ligeramente.
 Por tanto, los valores medidos pueden no ser iguales que los que aparecen en la figura de arriba.

■ Relación entre la presión y la temperatura del refrigerante



■ **Medidas que se deben adoptar en caso de fugas de gas**

Falta de gas

Los problemas causados por insuficiencia de gas son más o menos iguales que los de los sistemas de climatización que utilizan R-22. Incluyen una reducción de capacidad, un calentamiento excesivo del compresor y una acumulación de hielo en la enfriadora.

(Guía para evaluar la falta de gas)

- La tabla siguiente muestra la relación entre la presión y la temperatura para los refrigerantes R-22, R-407C y R-410A. Utilice los datos como guía cuando verifique los niveles de presión.

Refrigerante	Presión de condensación MPa (kgf/cm ²) ★1	Presión de evaporación Mpa (kgf/cm ²) ★2
R-22	1,84 (18,8)	0,48 (4,92)
R-407C	2,00 (20,5)	0,51 (5,16)
R-410A	2,97 (30,3)	0,84 (8,55)

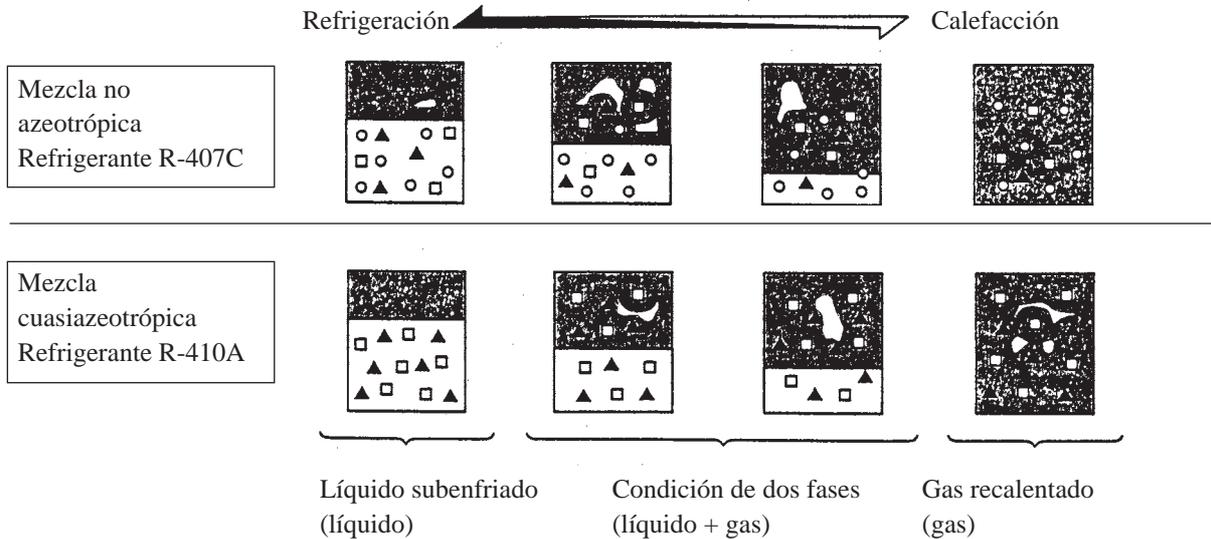
- ★1 Presión intermedia entre la presión de líquido de saturación y la presión de gas de saturación a una temperatura de 50°C (presión del manómetro).
- ★2 Presión intermedia entre la presión de líquido de saturación y la presión de gas de saturación a una temperatura de 0°C (presión del manómetro).

(Cambio de la composición y disminución de la capacidad debidos a las fugas de gas)

- El cambio de composición siguiente ocurre cuando hay fugas de gas del refrigerante, especialmente en el caso del R-407C, ya que es una mezcla no azeotrópica.

- : (Punto de ebullición -26,6°C)
- ▲ : Punto de ebullición -48,6°C
- : (Punto de ebullición -51,8°C)

Presión a nivel constante



- Debido al cambio de composición mostrado en la figura de arriba, el porcentaje de R-134A aumenta, causando una disminución de capacidad. El grado de disminución de capacidad que una falta de gas produce es casi igual en los sistemas de climatización que utilizan R-22 y R-407C.

Medición de la falta de gas

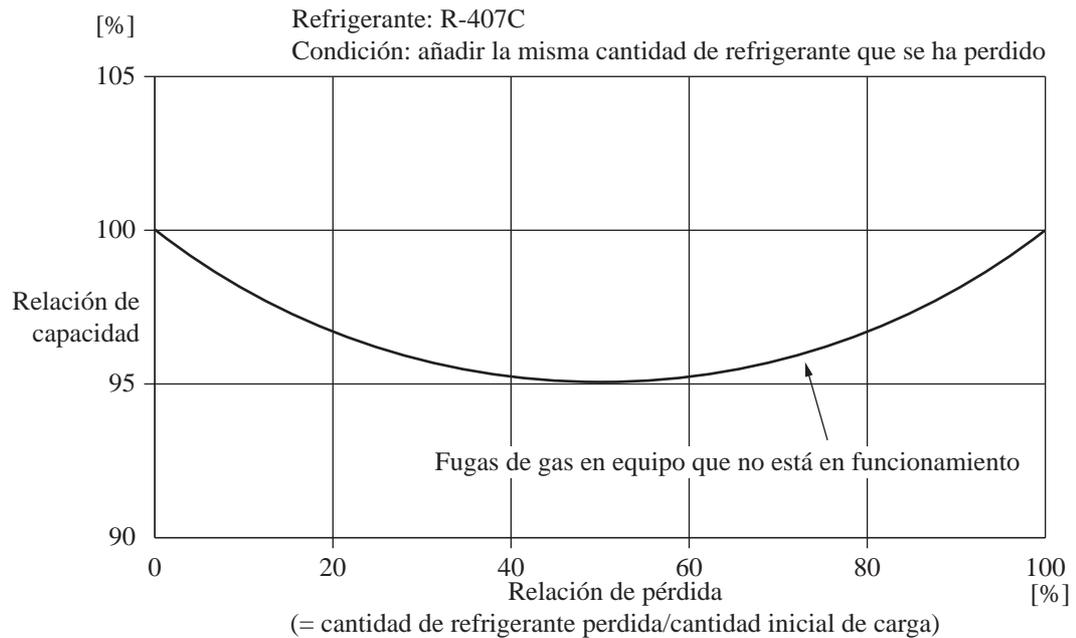
Para corregir los problemas causados por una falta de gas, es necesario reparar las fugas y reemplazar todo el refrigerante.

En caso de urgencia, la carga adicional de refrigerante es aceptable. No obstante, si el problema se resuelve mediante la carga adicional de gas, puede producirse una ligera disminución de la capacidad, debido al cambio de composición del refrigerante.

(Cambio de la capacidad debido a fugas del refrigerante)

- Cuando se añade R-407C en la cantidad exacta de refrigerante perdido, la capacidad del sistema de climatización cambia, como se muestra a continuación.

(Ejemplo) Si se produce un 50% de fuga de refrigerante, la capacidad disminuye en aproximadamente 5%.



Cuando se añade un 50% de la capacidad total de refrigerante y la capacidad disminuye del 100% (condición original) al 95%, la presión (bajo las mismas condiciones de temperatura) y el grado de recalentamiento del compresor tienden a disminuir ligeramente. No obstante, en los productos reales, las tasas de disminución dependen de la función de control de los modelos individuales.

- El efecto descrito previamente es menor en R-410A que en R-407C, ya que R-410A es una mezcla cuasiazeotrópica.

2. Soldadura

Procedimiento básico de trabajo

1. Efectúe la soldadura en dirección horizontal o hacia abajo. Evite realizar la soldadura en dirección hacia arriba. (Para evitar fugas.)
2. Utilice los tubos de derivación designados tanto para líquido, como gas. Preste especial atención a la dirección y el ángulo de montaje. (Para evitar el retorno de aceite y la corriente de desplazamiento.)
3. Se debe cargar gas nitrógeno durante la soldadura.



Precauciones:

1. Tome precauciones para evitar incendios. (Prepare las superficies para la soldadura y mantenga a mano un extintor y una fuente de agua.)
2. Tenga cuidado de no causar quemaduras en la piel.
3. Asegúrese de que el espacio entre el tubo y la junta es adecuado. (Para evitar fugas.)
4. Compruebe que los tubos tengan los apoyos adecuados.

- Los intervalos para soportes de los tubos horizontales (tubos de cobre) deben ajustarse a la norma siguiente:

Intervalos para soportes de tubos de cobre

(Fuente: HASS 107-1977)

Diámetro nominal	20 o menos	25~40	50
Intervalo máximo (m)	1,0	1,5	2,0

- No emplace fijamente los tubos de cobre montando sujeciones en los tubos.

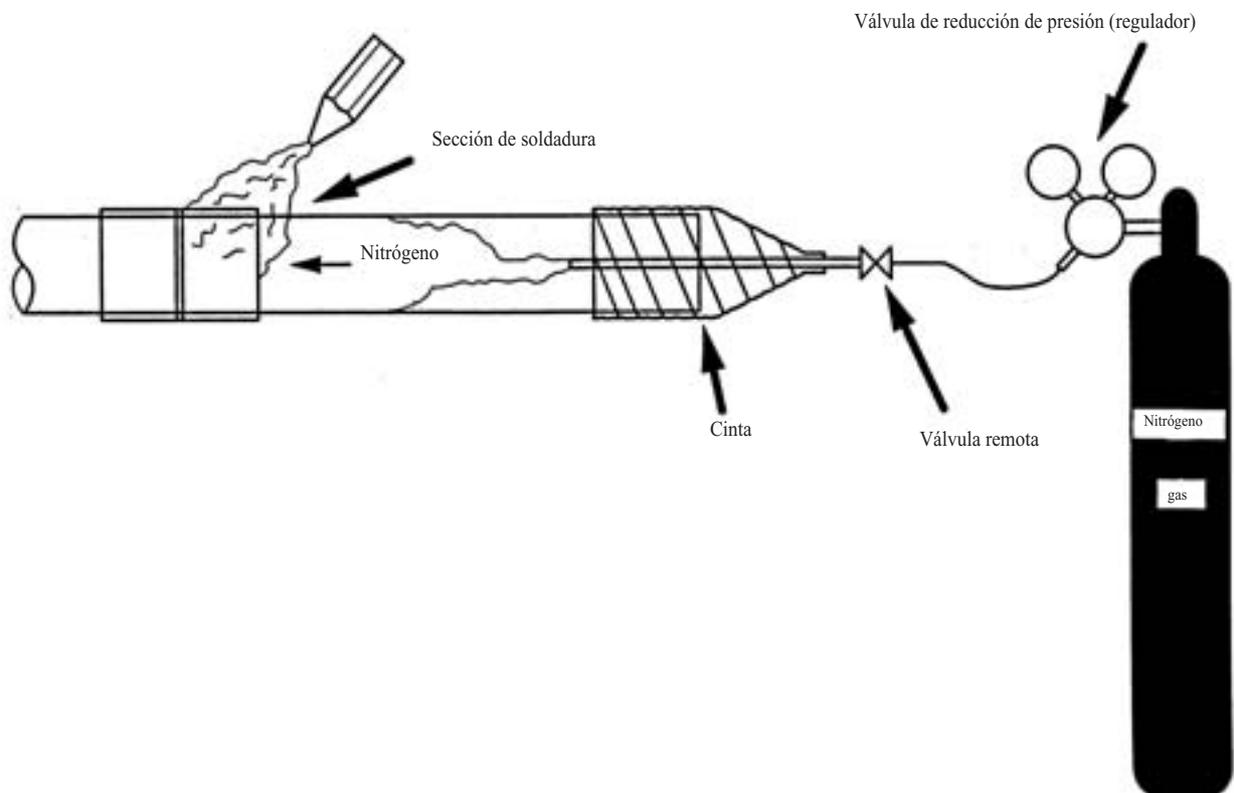
Método de carga de nitrógeno

Si no se carga gas nitrógeno en un tubo durante la soldadura, se produce una gran cantidad de película oxidada en la superficie interior del tubo. La película oxidada puede obstruir la válvula electromagnética, el tubo capilar, el orificio de retorno de aceite del acumulador y la entrada interna de aceite del compresor, provocando así una avería del equipo.

Para evitar estos problemas, es necesario cargar gas nitrógeno en los tubos para extraer el aire del tubo durante la soldadura.

Esta carga de gas nitrógeno es muy importante durante la soldadura de los tubos de refrigerante.

Método de trabajo



Precauciones:

1. Asegúrese de utilizar gas nitrógeno. (No utilice oxígeno, dióxido de carbono o gas «flon».)
2. Asegúrese de montar una válvula de reducción de presión.

3. Limpieza de los tubos de refrigerante

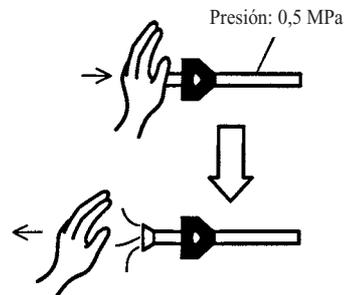
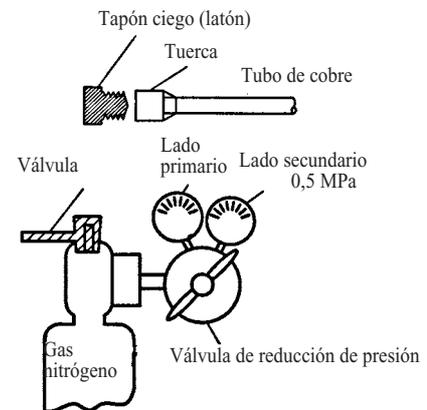
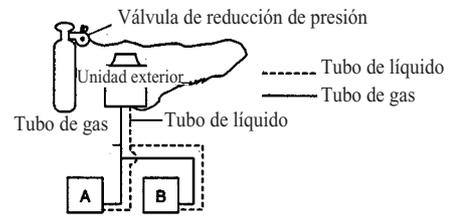
La limpieza con nitrógeno extrae las partículas extrañas del interior de los tubos mediante la presión de gas nitrógeno.

Tres efectos principales

1. Extracción de la película oxidada en el interior de los tubos de cobre, generada por la carga insuficiente de gas nitrógeno durante la soldadura.
2. Extracción de partículas extrañas y de humedad que han entrado en los tubos debido a una preparación inadecuada.
3. Confirmación de la conexión de tubos entre las unidades interior y exterior (para los tubos de líquido y de gas).

Procedimiento

1. Monte una válvula de reducción de presión en el cilindro de nitrógeno.
* Asegúrese de utilizar gas nitrógeno.
(El uso de gas oxígeno está prohibido.)
2. Conecte la manguera de carga de la válvula de reducción de presión a la abertura de servicio del tubo de líquido de la unidad exterior.
3. Inserte un tapón ciego en la unidad interior (B). No utilice un tapón ciego en la unidad A.
4. Abra la válvula principal del cilindro de nitrógeno y ajuste la válvula de reducción de presión hasta que la presión alcance 0,5 MPa.
5. Asegúrese de que el gas nitrógeno se libere por el tubo de líquido de la unidad A.
6. Limpieza
 - Cierre el extremo del tubo con la palma de la mano.
 - Retire rápidamente la mano cuando suba la presión.
 (Primera limpieza)
 - Cierre otra vez el extremo del tubo con la palma de la mano.



(Efectúe la segunda limpieza.)

* Durante el proceso de limpieza, coloque un paño limpio en el extremo del tubo y compruebe el contenido y la cantidad de partículas extrañas eliminadas. Si detecta la más mínima cantidad de humedad, extráigala totalmente del interior del tubo.

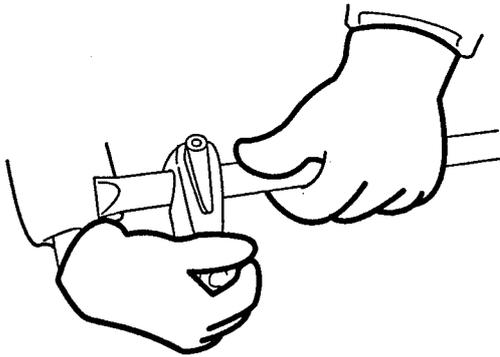
Procedimiento

- (1) Efectúe la limpieza utilizando un gas nitrógeno (hasta que no quede ningún rastro de humedad).
- (2) Efectúe el secado en vacío. (Véase la página 13.)

7. Cierre la válvula principal del cilindro de nitrógeno.
8. Repita el mismo procedimiento para la unidad B.
9. Después de terminar la limpieza de los tubos de líquido, haga lo mismo con los tubos de gas.

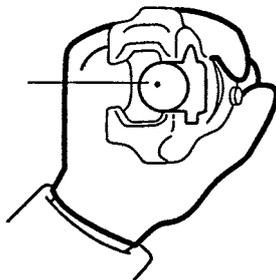
4. Procedimiento de abocardado

1. Corte el tubo con un cortatubo.

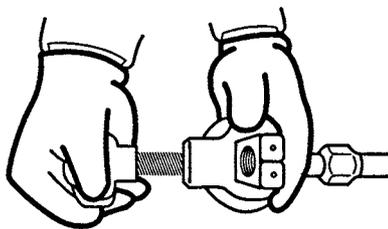


2. El borde cortado tiene virutas.
3. Elimine las virutas con una lima.
(Asegúrese de que ninguna partícula entre en el tubo. Apunte el extremo del tubo hacia abajo durante el limado.)
4. Elimine las virutas con una cuchilla.
(Asegúrese de que ninguna partícula entre en el tubo. Apunte el extremo del tubo hacia abajo al cortar las virutas.)
5. Limpie el interior del tubo.
(Utilice un palo delgado envuelto en un paño.)
6. Antes de efectuar el abocardado, limpie la parte cónica de la herramienta de abocardado.

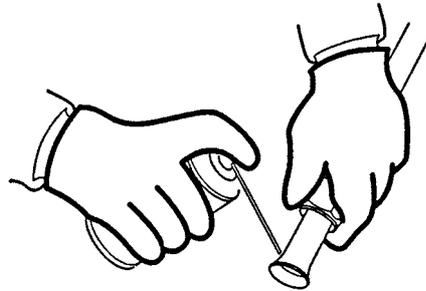
Parte cónica



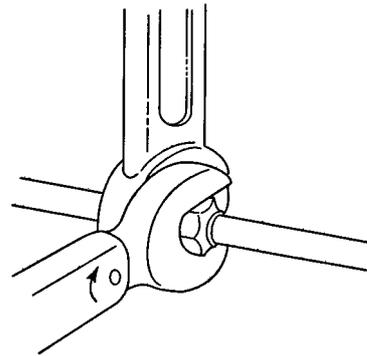
7. Efectúe el abocardado del tubo.
Gire la herramienta de abocardado 3 ó 4 veces tras producirse un «clic». De esta forma se obtendrá una superficie limpia de abocardado.



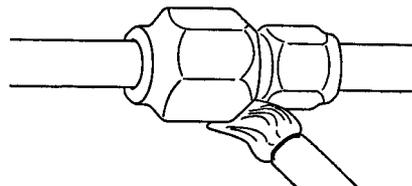
8. Aplique aceite éter en el interior y exterior de la sección abocardada.
(Tenga cuidado de no dejar entrar polvo.)
Actualmente se venden en el mercado atomizadores de aceite (por ejemplo, «AIRCON-PAL»). (No utilice aceite «SUNISO».)



9. Apriete la tuerca abocinada.
(Utilice una llave de apriete para aplicar la fuerza de apriete apropiada.)
Las tuercas abocinadas de 1/2 y 5/8 para equipos que utilizan HFC410A tienen un tamaño superior.
1/2 24 mm → 26 mm 5/8 27 mm → 29 mm

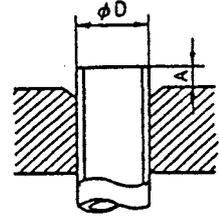


10. Compruebe si existen fugas de gas.
(Verifique si en la parte roscada de la tuerca abocinada hay fugas de gas.)
Actualmente se venden en el mercado atomizadores para la detección de fugas de gas. Se puede utilizar agua con jabón para detectar las fugas, pero sólo jabón neutro, para evitar la corrosión de la tuerca abocinada.
Asegúrese de limpiar bien el área de la tuerca tras la verificación de fugas de gas.



Abocardado de tubos

Utilice una herramienta de abocardado diseñada para R-410A, o bien una herramienta convencional de abocardado. Tenga en cuenta que la dimensión de abocardado es variable y depende del tipo de herramienta de abocardado utilizada. Si usa una herramienta convencional de abocardado, asegúrese de emplear una gubia de tubo de cobre para ajustar la extensión del margen, a fin de garantizar la cantidad adecuada de la dimensión A.

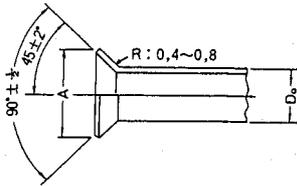


Dimensiones de abocardado para R-410A

Diámetro nominal	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	A (mm)		
			Herramienta de abocardado para R-410A Tipo embrague (rígido)	Herramienta convencional de abocardado	
				Tipo embrague (rígido)	Tipo tuerca de mariposa (imperial)
1/4	6,35	0,8	0~0,5	1,0~1,5	1,5~2,0
3/8	9,52	0,8	0~0,5	1,0~1,5	1,5~2,0
1/2	12,7	0,8	0~0,5	1,0~1,5	2,0~2,5
5/8	15,88	1,0	0~0,5	1,0~1,5	2,0~2,5

■ Dimensión de abocardado

Unidad: mm



Tamaño nominal	Diámetro exterior del tubo D ₀	A _{-0,4} ⁺⁰	
		Clase 1	Clase 2
1/4	6,35	9,0	9,1
3/8	9,52	13,0	13,2
1/2	12,7	16,2	16,6
5/8	15,88	19,4	19,7
3/4	19,05	23,3	24,0

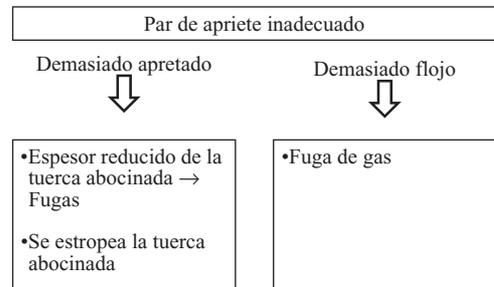
Par de apriete

Utilice el par de apriete adecuado.
Para realizar un apriete específico, se requiere experiencia y pericia.

Utilice la guía siguiente de par de apriete

Tamaño de la tuerca abocinada	Par de apriete estándar	
	Kgf•cm	N • cm
1/4	144~176	1,420~1,720
3/8	333~407	3,270~3,990
1/2	504~616	4,950~6,030
5/8	630~770	6,80~7,540
3/4	990~1,210	9,270~11,860

Seleccione una llave de apriete con un rango de apriete que comprenda los valores descritos en la tabla de arriba.



5. Prueba de hermeticidad

Prueba de hermeticidad La hermeticidad (sellado hermético) es uno de los tres requisitos de la instalación de tuberías de refrigerante. Cuando se termina el trabajo de instalación de las tuberías, antes de aislar los tubos de refrigerante es necesario someterlos a una rigurosa prueba de fugas.

Extracto de la sección sobre pruebas de hermeticidad de las Regulaciones de Seguridad para Equipos de Refrigeración

Prueba de hermeticidad

La prueba de hermeticidad debe efectuarse de la forma siguiente:

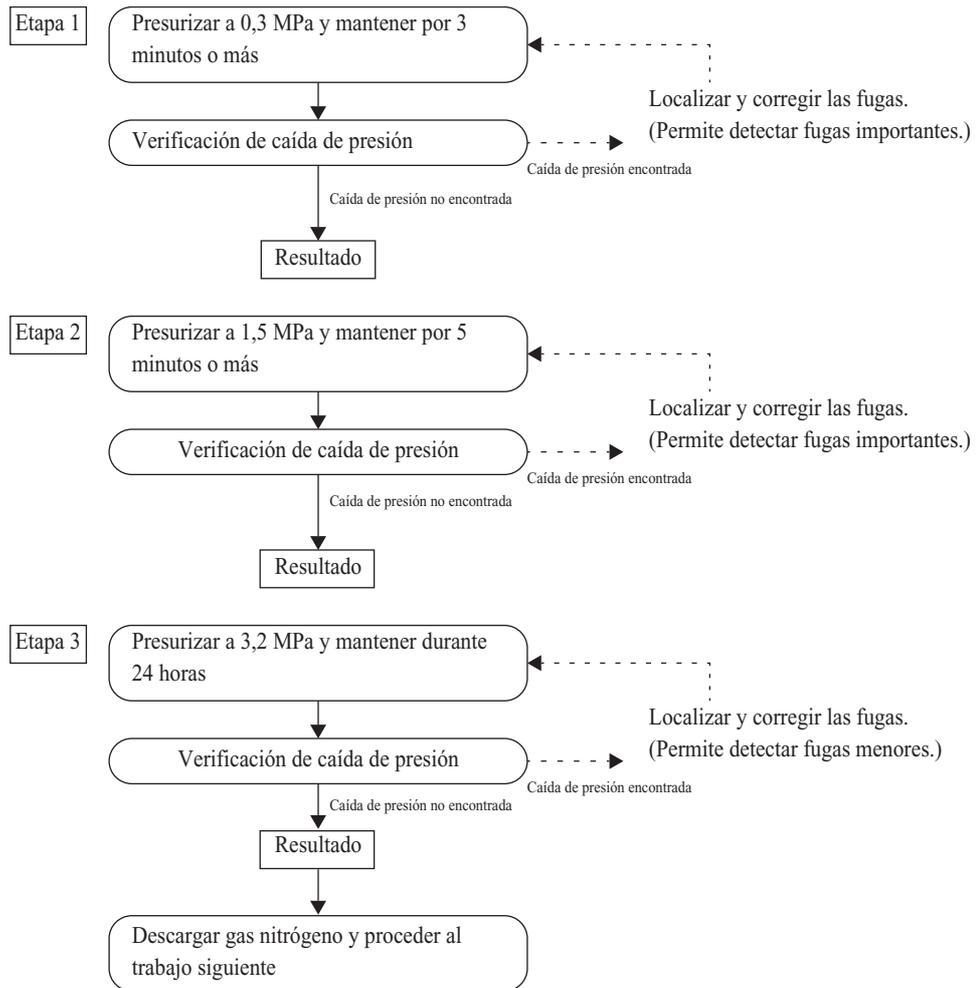
1. La prueba de hermeticidad es una prueba sobre la presión de gas que se efectúa para contenedores o recipientes ensamblados que han pasado una prueba de resistencia a la presión, y para sistemas de refrigerante que conectan dichos contenedores o recipientes.
2. La prueba de hermeticidad debe efectuarse con una presión más alta que el valor más bajo para la presión de diseño o la presión permitida.
3. El gas utilizado en la prueba de hermeticidad debe ser aire o gas no inflamable (excluyendo oxígeno y gases tóxicos). Si se utiliza un compresor de aire para suministrar aire comprimido, la temperatura del aire debe ser 140°C o inferior.
4. En la prueba de hermeticidad se debe mantener la presión de gas interna de la muestra de la prueba al nivel de presión de la prueba y sumergir la muestra en agua o aplicarle en las superficies externas un líquido que produzca espuma. Compruebe si se produce espuma para determinar si existen fugas. Si no se produce espuma, se debe considerar la muestra como aceptable. Si se utiliza un gas «flon» en la prueba, se puede utilizar un detector de fugas.
5. Los manómetros de presión utilizados en la prueba de hermeticidad deben tener paneles de manómetro que indiquen un valor de 75 mm o superior, y su escala máxima debe ser 1,5 o más veces la presión de la prueba de hermeticidad, y menos que 2 veces la presión de la prueba de hermeticidad. Por regla general, se deben utilizar dos o más manómetros de presión para efectuar la prueba. Si se ha montado una válvula de cierre entre el compresor de aire de presurización (o un equipo similar) y la muestra de la prueba, se debe montar por lo menos un manómetro de presión entre la válvula de cierre y la muestra de la prueba.
6. En el caso de bombas incorporadas en recipientes o compresores herméticos, la prueba de hermeticidad debe efectuarse dentro de las placas que componen el cuerpo exterior de dichos aparatos.



Precauciones:

1. Asegúrese de utilizar un gas nitrógeno (se prohíbe el uso de oxígeno y otros gases).
2. Tenga sumo cuidado durante la prueba de hermeticidad, ya que la presión de prueba es alta.
3. Después de la prueba de hermeticidad, descargue el gas nitrógeno antes de proceder al paso siguiente.

Procedimiento de trabajo



Explicación de la prueba de hermeticidad- y documentos relacionados

La prueba de hermeticidad debe efectuarse para equipos con una capacidad de refrigeración de 3 toneladas diarias o más, según la Ley de Seguridad para Gases de Alta Presión. El método de prueba se especifica en la Sección 6 de las Regulaciones de Seguridad para Equipos de Refrigeración. La capacidad de refrigeración diaria de 3 toneladas equivale a 19 kW (16.300 kcal/h) en el caso de sistemas de climatización VRV para edificios. En lo que concierne a las toneladas legales de refrigeración para los modelos de climatización destinados a particulares, consulte los catálogos y manuales de funcionamiento de dichos modelos.

Verificación de fugas

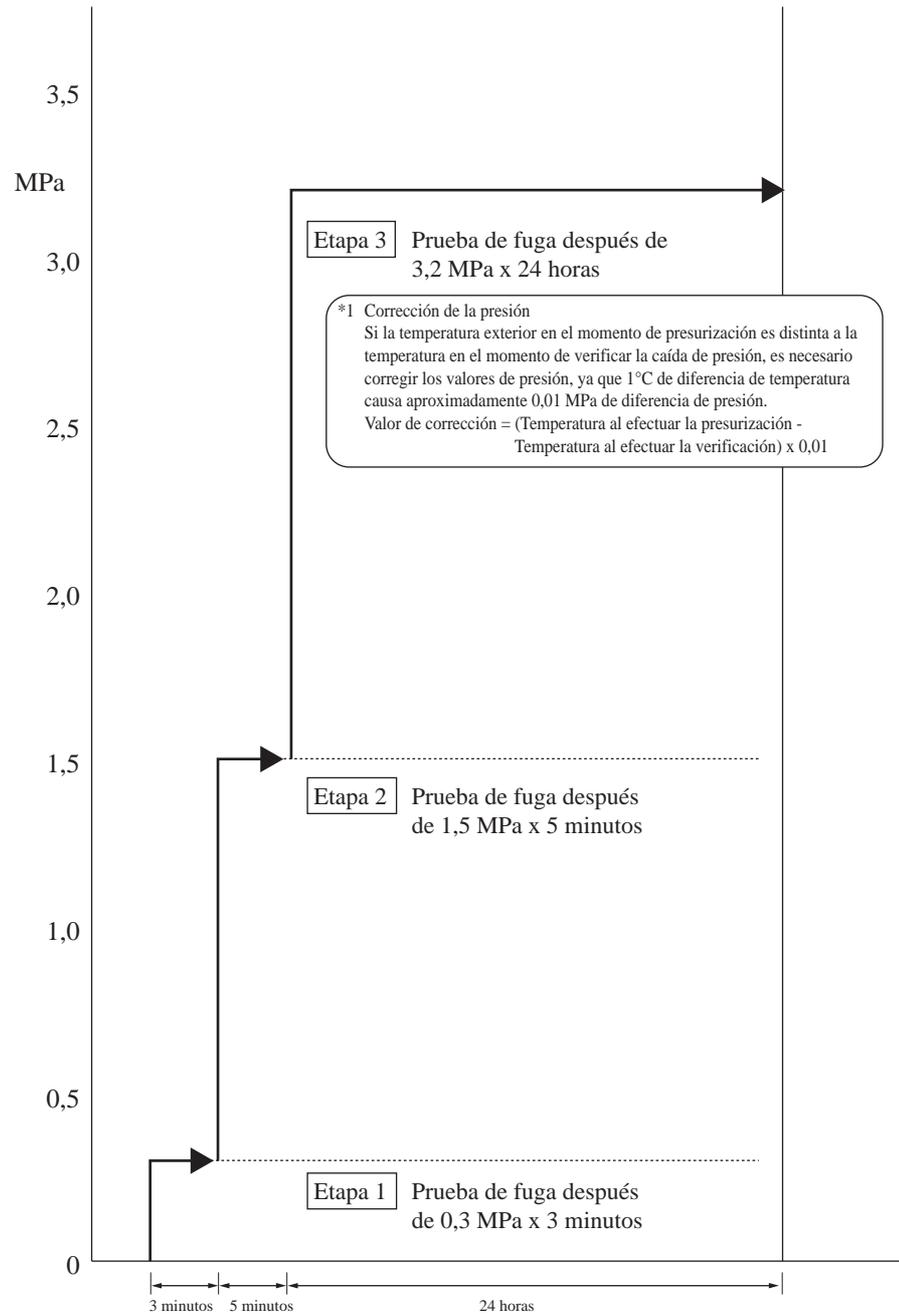
Método de verificación

Si se detecta una caída de presión entre la etapa 1 a 3 del procedimiento de trabajo descrito previamente.

- Detección sonora Escuche atentamente para detectar fugas importantes.
- Detección táctil Palpe las juntas del tubo para detectar fugas importantes.
- Detección mediante agua con jabón Aplique agua con jabón a los tubos. Las fugas hacen que el agua con jabón forme pompas.

Para los tubos largos, se recomienda dividir los tubos en bloques y efectuar la prueba de hermeticidad para cada bloque. Esto permite una detección más fácil de las fugas.

Diagrama de tiempo



6. Secado en vacío

¿Qué es el secado en vacío?

El secado en vacío es un método de secar el interior de un tubo convirtiendo la humedad (líquido) en el interior del tubo en vapor y extrayéndola del interior del tubo mediante una bomba de vacío. Con una presión atmosférica equivalente a 760 mmHg, el punto de ebullición (temperatura de evaporación) del agua es 100°C. Cuando se utiliza una bomba de vacío para reducir la presión en el interior del tubo, el punto de ebullición disminuye. Cuando el punto de ebullición desciende por debajo de la temperatura exterior, el agua se evapora.

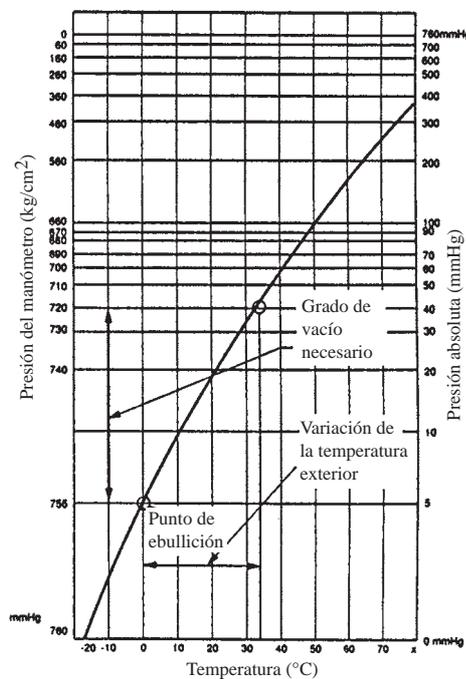
Ejemplo

Cuando la temperatura exterior equivale a 7,2°C, como se muestra en la tabla siguiente, el grado de vacío debe descender por debajo de -752 mmHg.

Punto de ebullición del agua (°C)	Presión (manómetro)	
	mmHg	Pa
40	-705	7.333
30	-724	4.800
26,7	-735	3.333
24,4	-738	3.066
22,2	-740	2.666
20,6	-742	2.400
17,8	-745	2.000
15	-747	1.733
11,7	-750	1.333
7,2	-752	1.066
0	-755	667

La evacuación de tubos de sistemas de climatización produce los efectos siguientes.

1. Secado en vacío
 2. Extrae el aire y el nitrógeno (utilizado en la prueba de hermeticidad) del interior de los tubos.
- Por tanto, es necesario asegurarse de haber logrado ambos objetivos durante la operación de secado en vacío.



Procedimiento de trabajo

1. Conecte el colector del manómetro y la bomba de vacío como se muestra en la figura siguiente.
2. Abra totalmente la válvula del colector del manómetro y active la bomba de vacío.
3. Verifique que el manómetro indique un nivel de presión de -760 mmHg.
4. Una vez que se alcance un nivel de -760 mmHg, siga con el funcionamiento de la bomba de vacío de la siguiente manera.
Sistemas de climatización VRV para edificios: 1 hora o más
Sistemas de climatización de habitaciones: 15 minutos o más
5. Cierre la válvula del colector del manómetro.
6. Libere la manguera conectada a la bomba de vacío (en la sección A) y detenga la bomba.
7. Después de aproximadamente un minuto, verifique que no aumente la presión indicada en el manómetro. (Si la presión indicada aumenta, hay una fuga.)
8. El secado en vacío está terminado.
9. Si se requiere más refrigerante, proceda a cargarlo.
10. Abra las válvulas de cierre de los tubos de gas y de líquido de la unidad exterior.

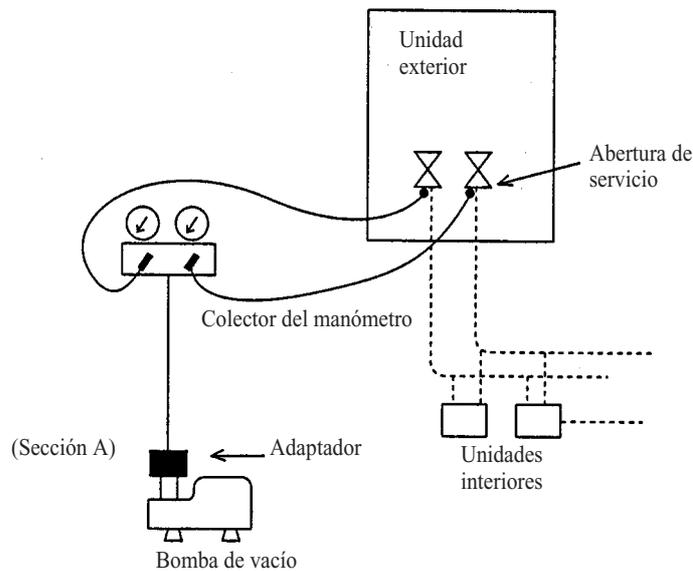


Nota:

1. asegúrese de utilizar una bomba de vacío diseñada para refrigerantes HFC o instale un adaptador.
Cuando se corta la potencia durante la operación, la válvula de retención incorporada (válvula solenoide) evita que el refrigerante fluya en dirección inversa.
2. Antes de realizar el secado en vacío, asegúrese de que los interruptores de alimentación de las unidades exterior e interior están APAGADOS.

== Puntos clave ==

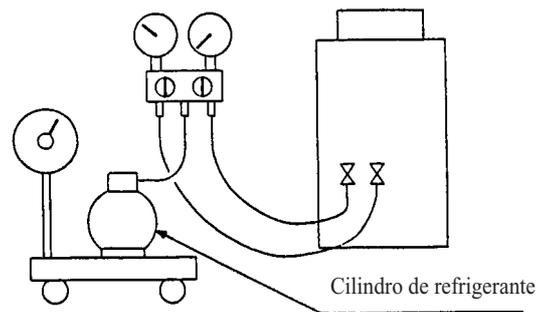
Asegúrese de alcanzar un nivel de vacío de -755 mmHg o inferior.
Los nuevos refrigerantes requieren un control más estricto de las operación de secado en vacío.



7. Carga del refrigerante (importancia de cargar el refrigerante en estado líquido)

Según la composición del refrigerante y si el refrigerante está formado por un componente único, una mezcla azeotrópica o una mezcla no azeotrópica, existen algunas reglas que se deben seguir cuando se carga un refrigerante líquido (por ejemplo, un refrigerante líquido). Los refrigerantes que requieren una carga en estado líquido son más susceptibles de un cambio de composición cuando están en estado gaseoso. Si los refrigerantes de mezclas no azeotrópicas, como R-407C y R-410A, se cargan utilizando un cilindro de carga, se produce un gran cambio en la composición, lo cual reduce el rendimiento del refrigerante y avería los sistemas de climatización. Asegúrese de cargar los refrigerantes R-407C y R-410A en estado líquido desde los cilindros.

Ejemplo de conexión de cilindro durante la carga del refrigerante



La válvula está equipada con un tubo de sifón. Por esto, mantenga el cilindro en posición vertical durante la carga de líquido.

8. Recuperación de refrigerante

R-407C y R-410A se recuperan con un aparato de recuperación de refrigerante de la misma forma que un refrigerante R-12 o R-22 convencional. No obstante, hay que tomar las precauciones siguientes:

- No utilice el aparato de recuperación de refrigerante usado para R-12 o R-22 (los aparatos de recuperación para R-407C y R-410A se encuentran en fase de desarrollo desde noviembre de 1997).
- No vuelva a utilizar R-407C y R-410A recuperados, ya que sus composiciones son diferentes de las composiciones originales.

9. Precauciones de seguridad

Los refrigerantes HFC requieren precauciones especiales, ya que se utilizan a alta presión. (R-410A es aproximadamente 60% superior en presión que R-22.)

Se debe tener precaución suplementaria en los siguientes casos:

1. Al desconectar la manguera de la abertura de servicio cuando hay refrigerante dentro de la manguera de carga. (Si desconecta la manguera cuando hay refrigerante dentro de ésta, puede que la manguera se mueva de forma descontrolada o que expela refrigerante.)
2. Al desconectar un tubo de conexión con refrigerante dentro de la manguera de carga (puede que de la sección desconectada salga refrigerante despedido).

Precaución relativa a la ventilación

R-407C y R-410A son más pesados que el aire y tienden a permanecer cerca del suelo. Por esta razón, las fugas de gas pueden causar una falta de oxígeno en el área de trabajo.

La utilización de una llama en un ambiente que contiene R-407C genera un gas tóxico, corrosivo y de olor desagradable.

10. Problemas debidos a negligencia sobre las medidas de precaución

Problemas debidos a la carga de un refrigerante erróneo:

1. Si se carga R-22 en un sistema de climatización diseñado para un nuevo refrigerante.
2. Si un sistema de climatización que utiliza R-22 se carga con un nuevo refrigerante.
3. Si se comete un error entre R-410A y R-407C al cargar refrigerante.

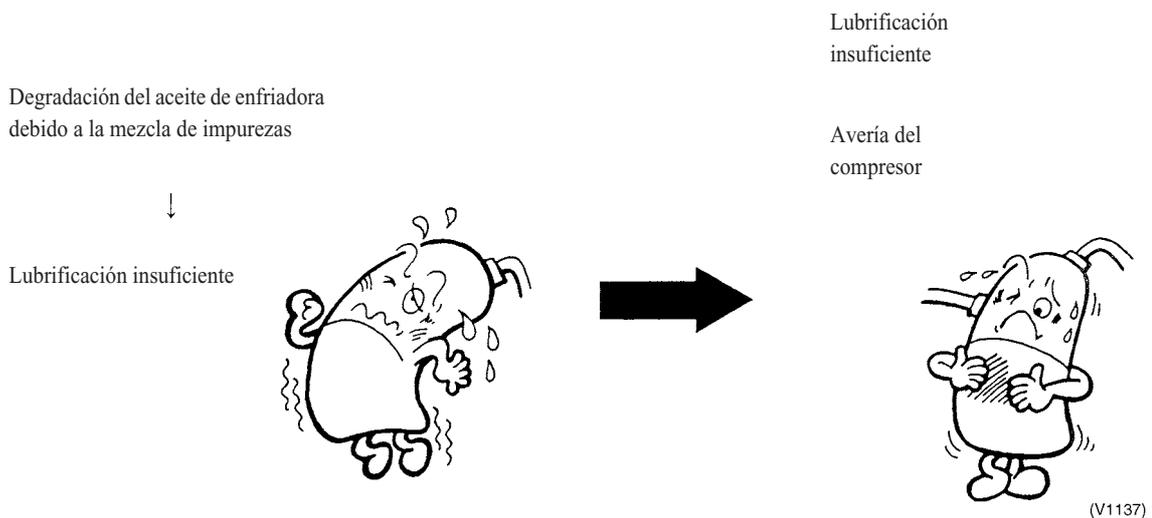
No cometa ninguno de los errores 1, 2 y 3; los errores 1 y 2 pueden averiar el compresor.

1. Si se carga R-22 en un sistema de climatización diseñado para un nuevo refrigerante alternativo. El cloro en el refrigerante R-22 corroe el aceite de enfriadora. La degradación del aceite de enfriadora deteriora el rendimiento de lubricación del aceite.
2. Si un sistema de climatización que utiliza R-22 se carga con un nuevo refrigerante.
Los HFC no son compatibles con aceite mineral y, por tanto, se produce un retorno de aceite degradado. Asimismo, el refrigerante y el aceite se separan en un estado bifásico en el interior del compresor, causando una falta de suministro de aceite hacia el soporte, lo cual tiene como resultado una lubricación inadecuada del soporte.
R-410A tiene una presión superior a R-22. Dado que los sistemas de climatización que utilizan R-22 no están diseñados para soportar la presión de R-410A, si se cargan con R-410A, se pueden provocar unas condiciones extremadamente peligrosas.
3. Si se comete un error entre R-410A y R-407C al cargar refrigerante.
La composición del refrigerante cambia. Esto causa no solamente una disminución de capacidad, sino que además en algunos casos causa averías en el equipo.
R-410A tiene una presión superior a R-407C. Dado que los sistemas de climatización que utilizan R-407C no están diseñados para soportar la presión de R-410A, si se cargan con R-410A, se pueden provocar unas condiciones extremadamente peligrosas.

Problemas debidos al uso de aceite «suniso» (mineral) en sistemas de climatización que utilizan nuevos refrigerantes (R-407C, R-410A)

El aceite «suniso» provoca la degradación del aceite éter, lo cual provoca una lubricación deficiente en el compresor y obstruye el tubo capilar, que a su vez tiene como resultado una avería del equipo.

Ejemplo



11. Otros

Manipulación de las herramientas

Las herramientas específicas para refrigerantes HFC deben manipularse correctamente y almacenarse por separado en relación con las herramientas utilizadas para refrigerantes anteriores, a fin de evitar la contaminación y su uso con sistemas de climatización convencionales (R-22). Se requiere suma precaución para proteger las herramientas contra la humedad, el aceite, el polvo y otras impurezas, así como para evitar la contaminación de las herramientas.

Almacenamiento de materiales y piezas relacionadas con los refrigerantes

Es necesario tomar precauciones suplementarias para evitar que entre humedad, aceite, polvo y otras impurezas en las piezas y los materiales relacionados con los refrigerantes durante la instalación y el almacenamiento.

■ Preparación de las piezas

La preparación de las piezas debe efectuarse inmediatamente antes de la instalación, para evitar su contaminación.

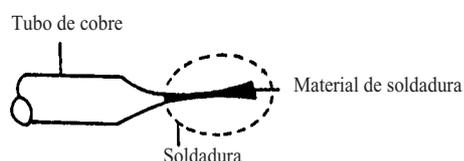
■ Preparación de los materiales (tubos de refrigerante)

Los extremos de los tubos deben prepararse adecuadamente. La forma más segura de preparar los extremos de los tubos es mediante el método de presión localizada. También se puede utilizar el método de cintas; depende de la localización del proceso y del calendario de trabajo.

	Localización	Calendario	Método de preparación
Convencional	Exterior	3 meses o más	Método de presión localizada
		Menos de 3 meses	Método de presión localizada o de cintas
	Interior	Cualquier periodo	
Nuevo	Exterior	1 mes o más	Método de presión localizada
		Menos de 1 mes	Método de presión localizada o de cintas
	Interior	Cualquier periodo	

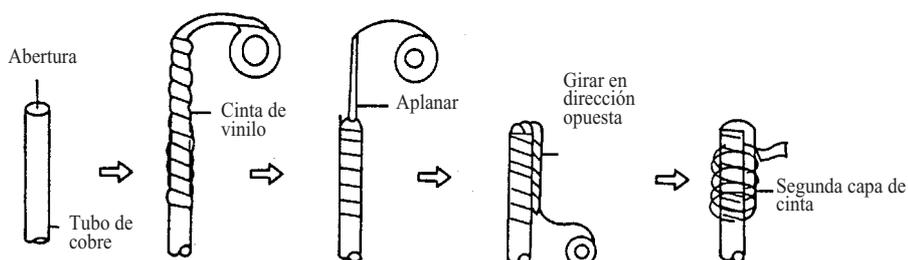
1. Método de presión localizada

En este método se bloquea y se suelda el extremo de un tubo de cobre para cerrar totalmente la abertura.



2. Método de cintas

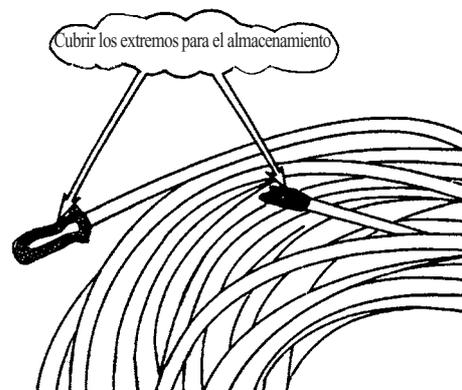
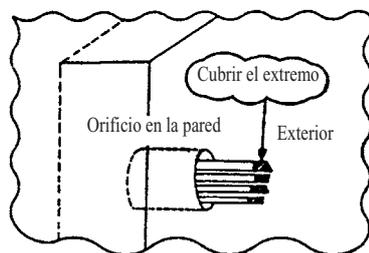
En este método, un extremo del tubo de cobre se cubre envolviéndolo con cinta de vinilo.



**Condiciones de trabajo
que requieren
precaución especial**

Precaución suplementaria

- Al insertar un tubo de cobre a través de un orificio de la pared. (El polvo puede entrar fácilmente.)
- Cuando el extremo de un tubo de cobre está situado en el exterior. (Puede entrar la lluvia.)
(Se requiere especial atención para la instalación de tubos verticales en exteriores.)



[6] Resumen de los productos que utilizan refrigerantes HFC

Ambas unidades, interiores y exteriores, utilizan el refrigerante R-407C

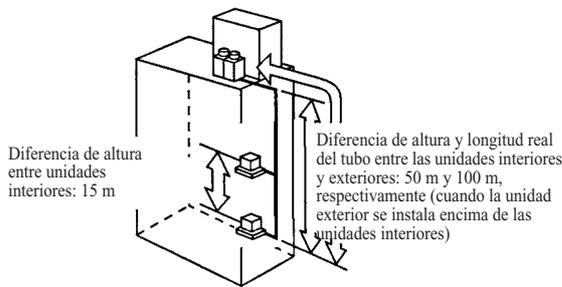
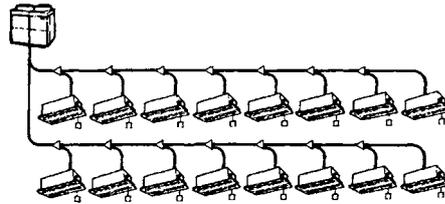
(Unidad interior) FXYP-K

(Unidad exterior) RSXYP-K

Gracias a la incorporación de la tecnología inverter y de unidades de montaje múltiple, los sistemas de climatización VRV para edificios permiten un control individual de las unidades interiores, lo cual aumenta su versatilidad.

- Tubería larga de refrigerante: longitud equivalente de 125 m, longitud real de 100 m y diferencia de altura de 50 m.
- Conexión de unidades interiores de diferentes capacidades y tipos que suponen un total del 130% (máximo) de la unidad exterior por volumen.
- * Si la capacidad total de las unidades exteriores sobrepasa el 100% (por volumen), la capacidad de funcionamiento de las unidades interiores puede disminuir ligeramente cuando todas las unidades estén en funcionamiento simultáneamente.

- Control individual de hasta 16 unidades interiores con una unidad exterior de 10 CV



Unidad exterior	Número de unidades interiores conectables
RSXYP5K	8
RSXYP8K	13
RSXYP10K	16

- Alta eficiencia con un factor de potencia del 90% o más
- Refrigeración con una temperatura exterior de hasta -5°C
- Calefacción con una temperatura exterior de hasta -15°C
- Sencillo sistema de tuberías REFNET
- Sistema de supercableado

- Función de ajuste automático de identificación
- Función incorporada de verificación de errores de cableado
- Función incorporada de arranque secuencial
- Modo de nivel sonoro bajo para conseguir un funcionamiento nocturno silencioso

Selección de unidades interiores de entre 56 modelos en 9 tipos

●: Incorporada actualmente ★: Incorporación futura

Unidad exterior Capacidad máxima de unidades conectables		RSXYP5K												
		RSXYP8,10K												
Tipo		Modelo	20	25	32	40	50	63	80	100	125	200	250	
		CV equivalente	0,8	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	8,0	10,0	
Unidades interiores conectables	Unidad de techo tipo cassette	Unidad a 4 vías			●	●	●	●	●	●	●			
		Unidad a 2 vías	●	●	●	●	●	●	●		●			
		Unidad angular		●	●	●		●						
		Unidad de conductos	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		Unidad de conductos de alta presión				★	★	★	★	★	★	●	●	
		Unidad horizontal de techo			●			●		●				
		Unidad de pared		●	●	●	●	●						
		Unidad de suelo	●	●	●	●	●	●						
		Unidad de suelo para empotrar	●	●	●	●	●	●						

• Las unidades interiores están diseñadas para funcionar con el nuevo refrigerante. Estos modelos no son intercambiables con unidades anteriores.

1. Esquema de la serie K Inverter del sistema VRV

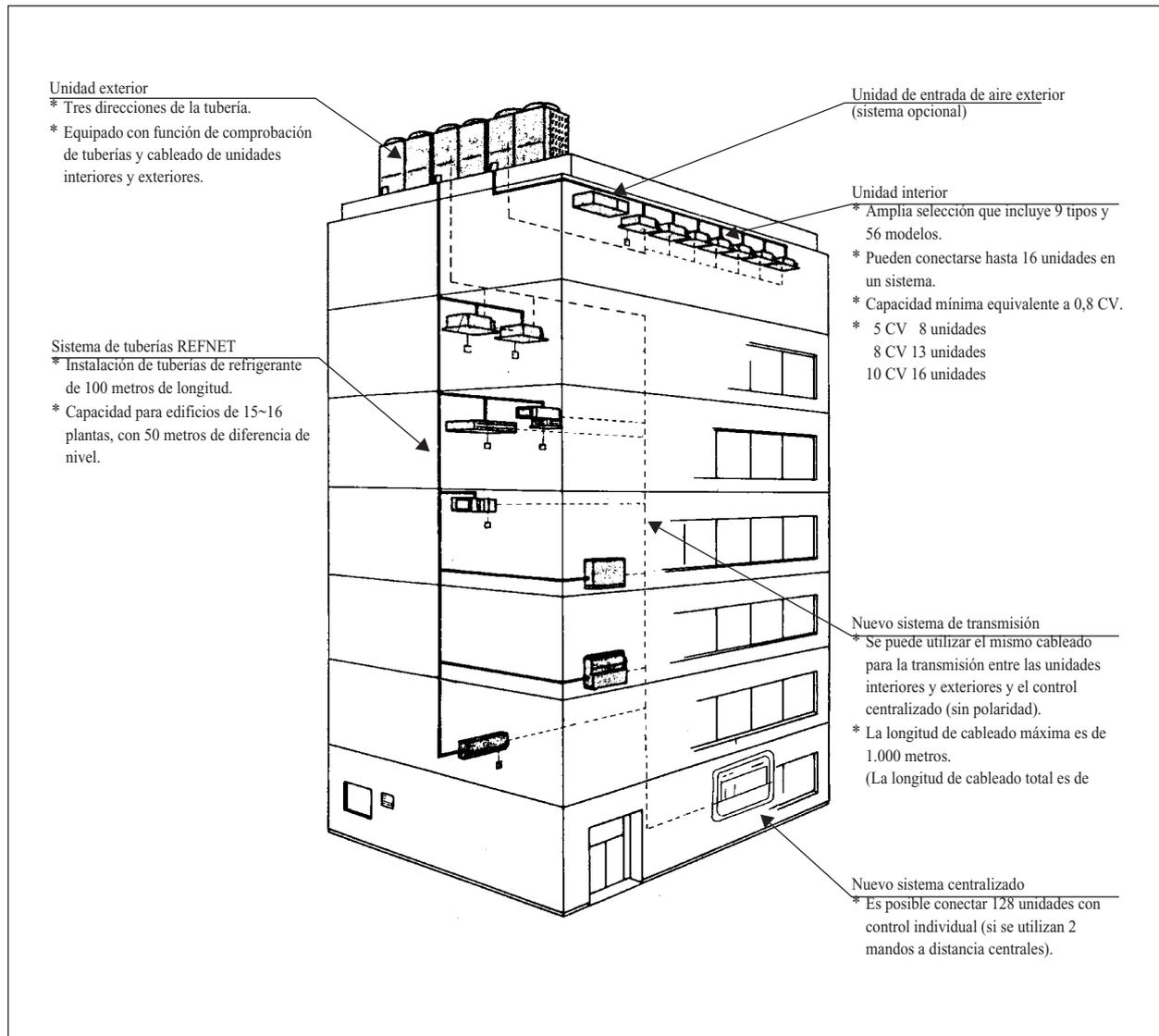
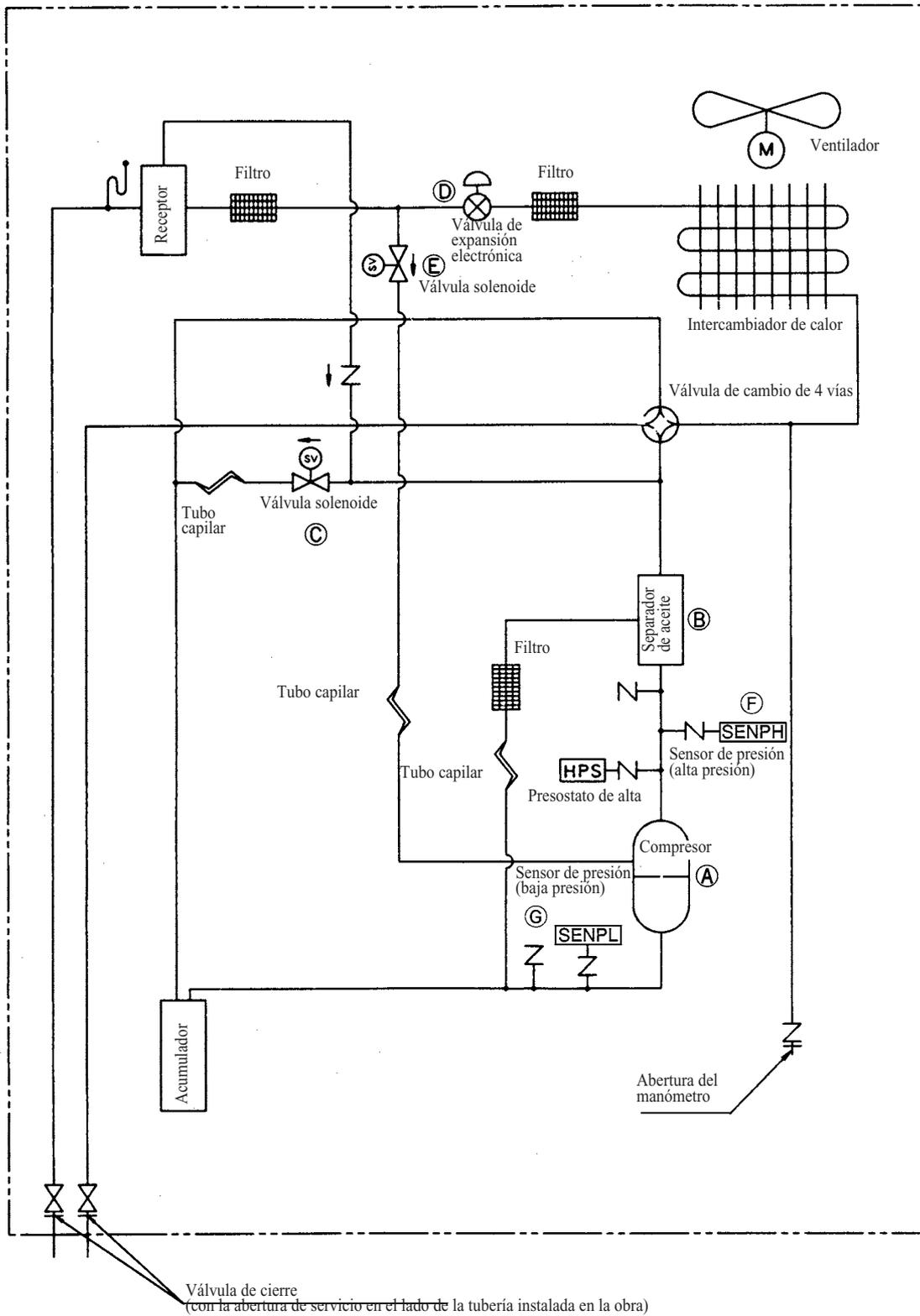
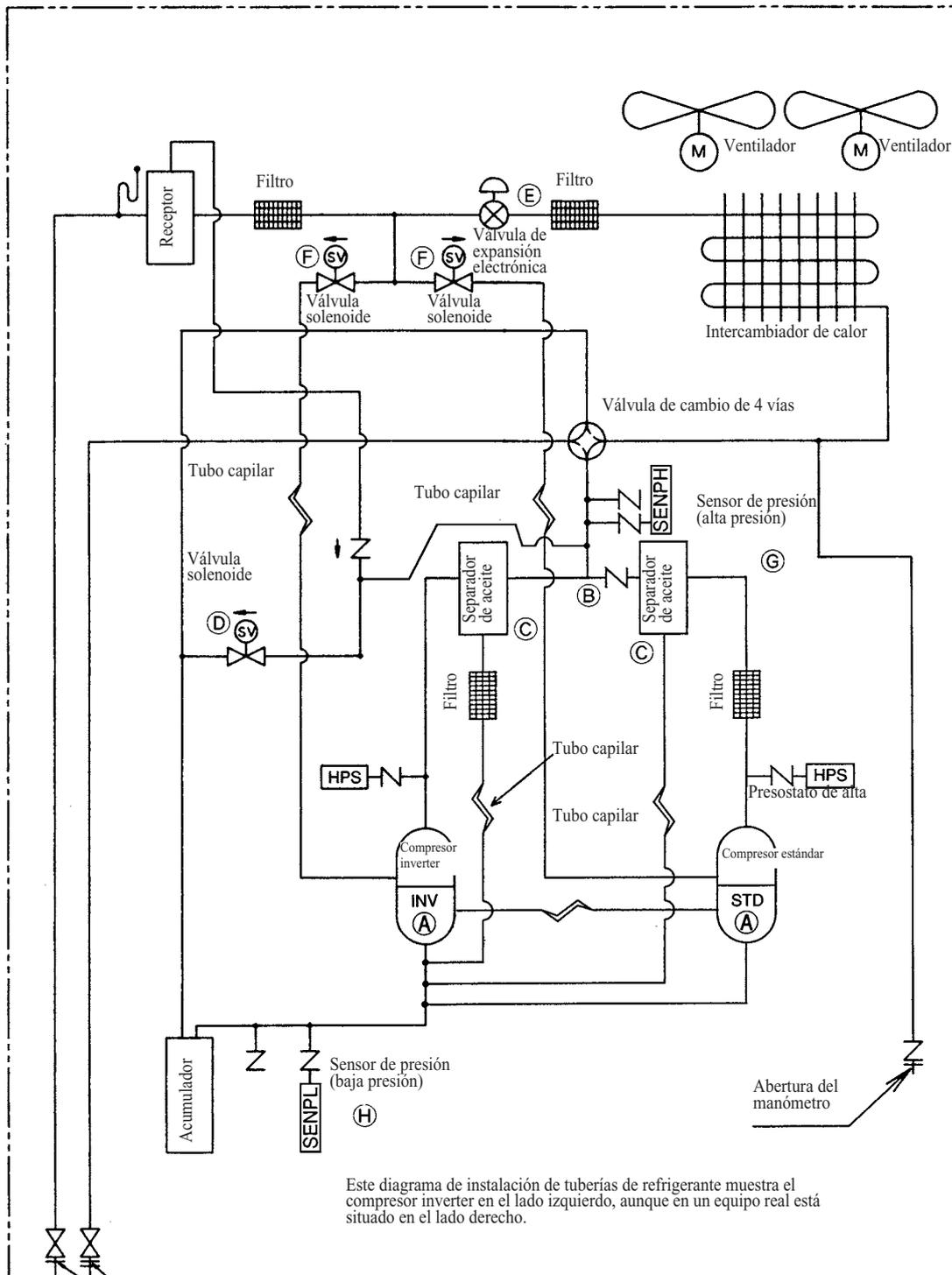


Diagrama del sistema del refrigerante de la unidad exterior RSXYP5KJY1



- A. Compresor M1C
Compresor de espiral que funciona a una frecuencia de 30~116 Hz por tracción de inverter y que permite el control de la capacidad en 13 etapas. El control de la capacidad se realiza para el control individual y lineal de las unidades interiores.
- B. Separador de aceite
El separador de aceite es un dispositivo que recoge el aceite que descarga el compresor. El aceite recogido se recicla constantemente y se devuelve al compresor mediante un tubo capilar.
- C. Válvula solenoide (bypass de gas caliente) Y2S
La válvula se abre mediante un control de seguridad de baja presión si ésta desciende. Equilibra las presiones alta y baja cuando está apagado, para reducir la carga al ponerse en funcionamiento el compresor.
- D. Válvula de expansión electrónica de la unidad exterior Y1E
Válvula de expansión durante la calefacción. Detecta el tubo de aspiración del compresor y la temperatura saturada equivalente de presión baja y controla el grado de recalentamiento.
Equilibra las presiones alta y baja cuando está apagado, para reducir la carga al ponerse en funcionamiento el compresor.
- E. Válvula solenoide (inyección) Y3S
Controla la inyección para evitar que se produzca un sobrecalentamiento.
- F. Sensor de presión (alta presión, rojo) SENPH
Sensor de presión semiconductor para detectar el estado de funcionamiento de la unidad interior mediante la presión del refrigerante que detecta la presión de descarga.
- G. Sensor de presión (baja presión, azul) SENPL
Sensor de presión semiconductor para detectar el estado de funcionamiento de la unidad interior mediante la presión del refrigerante que detecta la presión de aspiración.

RSXYP8,10KJY1



Válvula de cierre
(con la abertura de servicio en el lado de la tubería instalada en la obra)

A. Compresor M1C / M2C

Si se conecta un compresor de espiral (compresor inverter) que funciona a una frecuencia de 30~116 Hz por tracción de inverter y un compresor de espiral (compresor estándar) que funciona con alimentación eléctrica comercial con el mismo sistema de refrigerante, se activa el control de la capacidad en 21 etapas. El control de la capacidad se realiza para el control individual y lineal de las unidades interiores. (M1C : compresor inverter, M2C: compresor estándar)

B. Válvula de retención

Impide que el líquido refrigerante se deposite en el compresor estándar cuando sólo está en funcionamiento el compresor inverter.

C. Separador de aceite

El separador de aceite es un dispositivo que recoge el aceite que descarga el compresor. El aceite recogido se recicla constantemente y se devuelve al compresor mediante un tubo capilar.

D. Válvula solenoide (bypass de gas caliente) Y2S

Equilibra las presiones alta y baja cuando está apagado, para reducir la carga al ponerse en funcionamiento el compresor. Además, la válvula se abre mediante un control de seguridad de presión baja si ésta desciende.

E. Válvula de expansión electrónica de la unidad exterior Y1E

Válvula de expansión durante la calefacción. Detecta el tubo de aspiración del compresor y la temperatura saturada equivalente de presión baja y controla el grado de recalentamiento.

F. Válvula solenoide (inyección) Y3S/Y4S

Controla la inyección para evitar que se produzca un sobrecalentamiento. Y3S: compresor inverter, Y4S: compresor estándar)

G. Sensor de presión (alta presión, rojo) SENPH

Sensor de presión semiconductor para detectar el estado de funcionamiento de la unidad interior mediante la presión del refrigerante que detecta la presión de descarga.

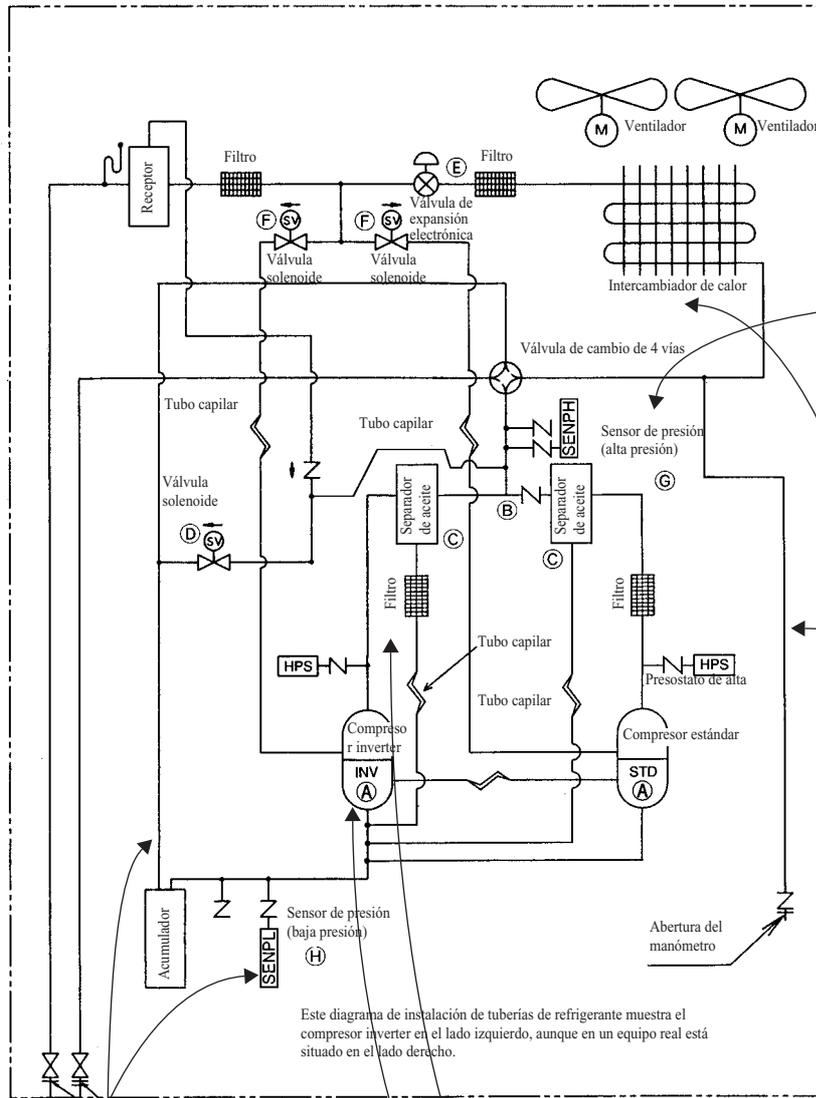
H. Sensor de presión (baja presión, azul) SENPL

Sensor de presión semiconductor para detectar el estado de funcionamiento de la unidad interior mediante la presión del refrigerante que detecta la presión de aspiración.

Funciones de los termistores y sensores de presión

■ Unidad exterior

RSXYP8,10KJY1



Sensor de alta presión (SENPH)

- Durante la calefacción: Se utiliza para controlar la capacidad del compresor detectando la presión alta.
- Durante la refrigeración: Controla el intercambio de calor durante la refrigeración exterior baja.

Termistor de temperatura exterior (R1T)

- Durante la calefacción: Se utiliza como función para condiciones IN de descongelación.
- «OFF» (paro) por el termostato cuando la temperatura alcanza 27°C o superior

Termistor de temperatura del tubo de aspiración (R4T)

- Se utiliza durante la calefacción para el control de recalentamiento de la válvula de expansión

Termistor de temperatura del tubo de descarga

- R3-1T (compresor inversor)
- R3-2T (compresor estándar)
- Sirve de mecanismo de seguridad para la temperatura de descarga del compresor.

Termistor de temperatura de la batería (R2T)

- Durante la refrigeración No se utiliza para nada.
- Durante la calefacción: Se utiliza junto con la temperatura exterior como función para condiciones IN de descongelación.

Sensor de baja presión (SENPB)

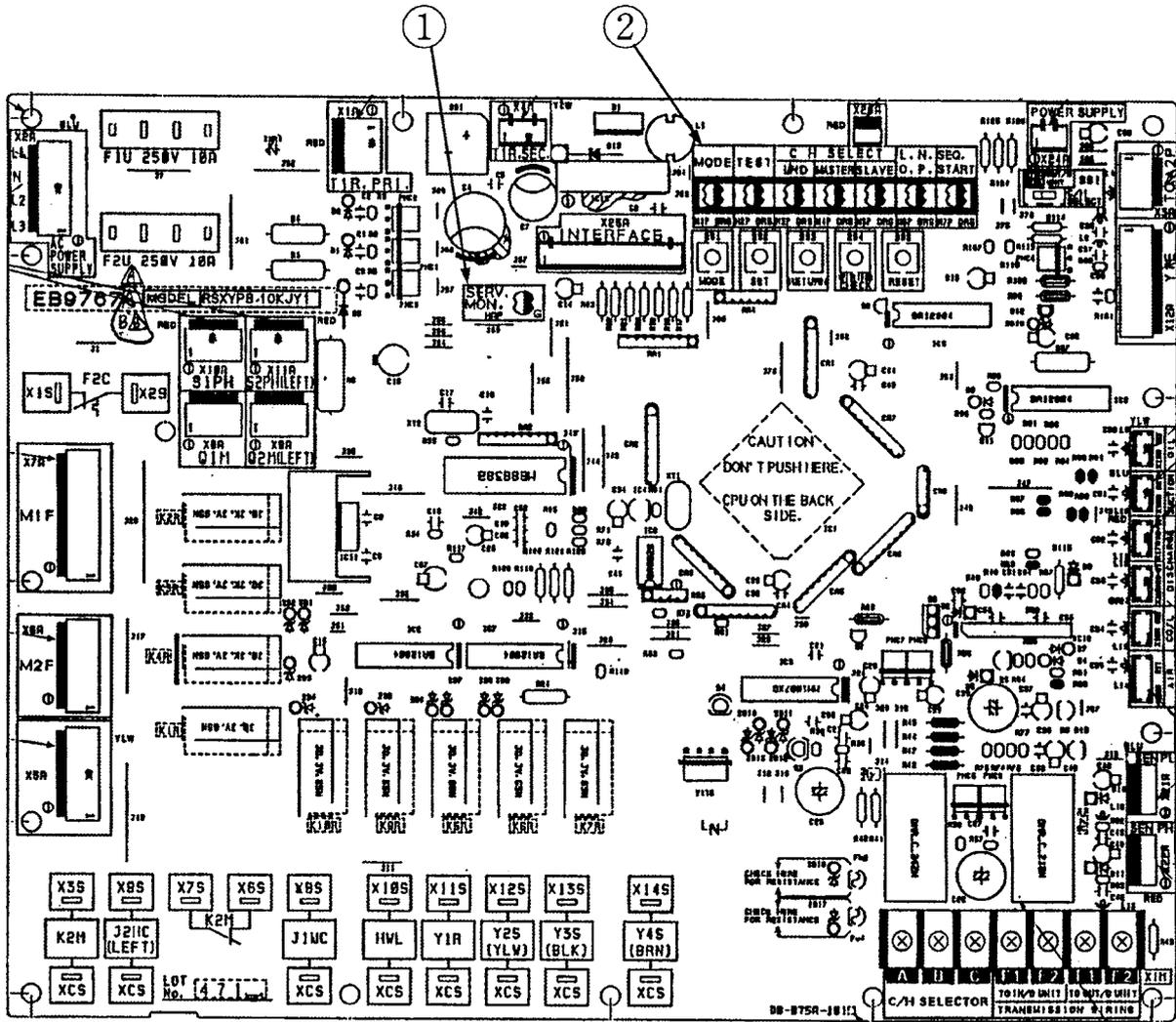
- Durante la calefacción: Se utiliza como control de la capacidad del compresor, así como control de seguridad de baja presión mediante la detección de alta presión.
- Durante la refrigeración: Se utiliza como control de sobrecalentamiento, así como control de seguridad de baja presión.

Termistor de temperatura del aceite (R5T) (sólo 8, 10 CV)

- Durante la calefacción: Altera el grado de recalentamiento deseado (SH) para evitar el funcionamiento con humedad.

Conjunto de la placa de circuitos impresos («PCB») de la unidad exterior

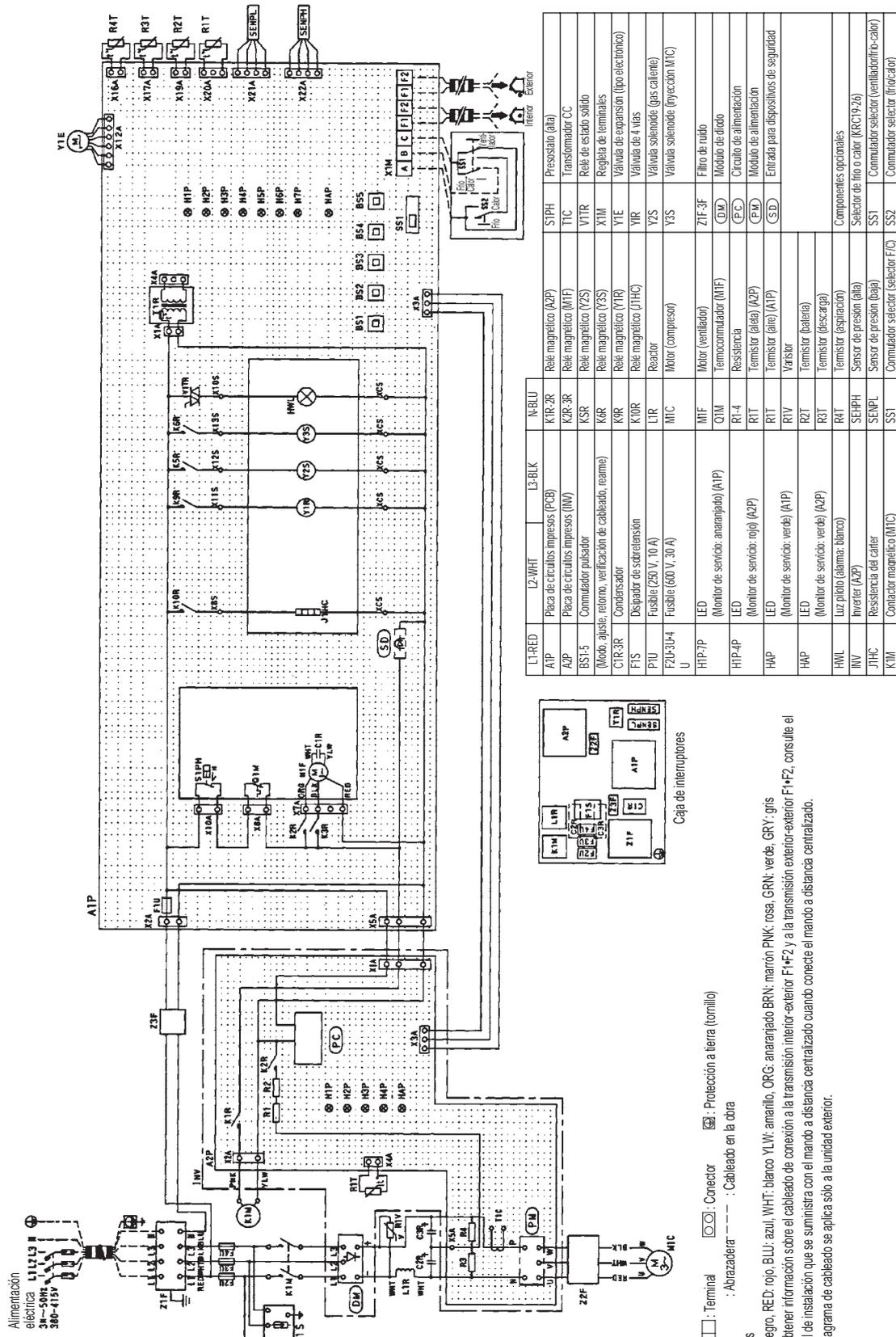
RSXYP8,10KJY1



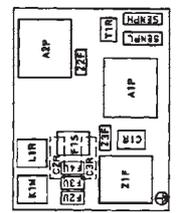
<p>①</p>	<p>Monitor de servicio <HAP> (Verde)</p> <p>Normal..... Parpadeante Avería..... «ON» (marcha) u «OFF» (paro)</p>
<p>Commutador o LED de ajuste de función</p> <p>Indicador LED ○ : «ON» (marcha)</p> <p>○ : Parpadeante ● : «OFF» (paro)</p>	
<p>②</p>	<p>Botón de modo ... Cambio de modo</p> <p>Modo de ajuste 1 (H1P «OFF») → Pulse 1 vez → Modo monitor (H1P parpadea) / Modo de ajuste 2 (H1P «ON») → Pulse 1 vez</p> <p>Mantenga pulsado durante 5 segundos. → Pulse 1 vez</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botón de retorno..... Cambia o introduce identificaciones o datos. • Botón de verificación de cableado .. Mantenga pulsado este botón durante 5 seg. para iniciar la verificación de cableado. • Botón de rearme..... Mantenga pulsado este botón durante 5 seg. si la «PCB» de la unidad interior se ha reemplazado o ha habido un cambio en la combinación de unidades interiores y exteriores, como ampliación de la unidad interior, etc.

Diagrama de cableado

■ Unidad exterior de tipo de refrigerante R-407C de la serie K inverter [50 Hz 380~415V] RSXYP5KJY1



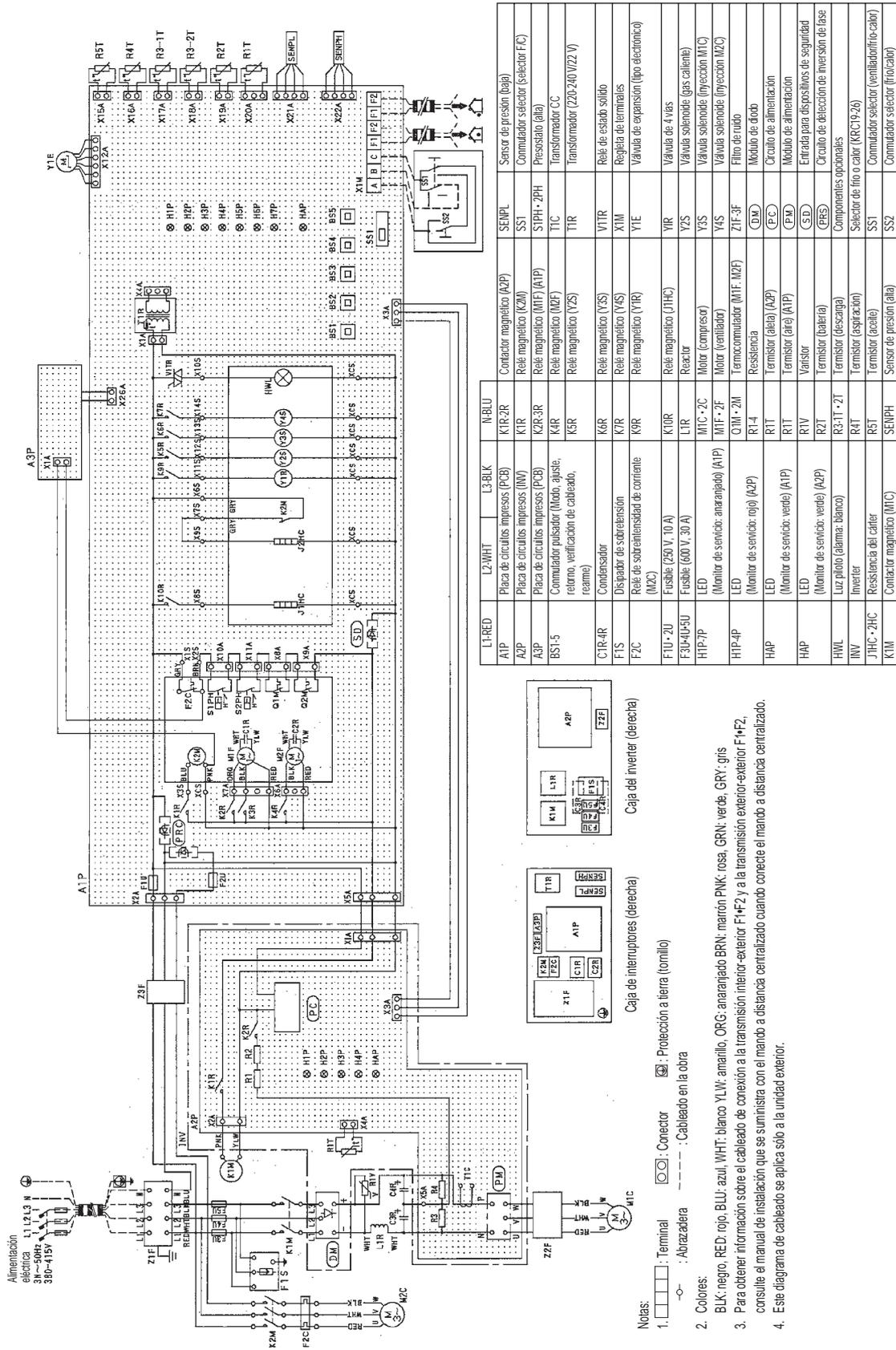
L3-RED	L2-WHT	L3-BLK	M-BLU	
A1P	Placa de circuitos impresos (PCB)	K1R-2R	Relé magnético (A2P)	S1PH
A2P	Placa de circuitos impresos (INV)	K2R-3R	Relé magnético (MIF)	T1C
B51-5	Commutador pulsador	K3R	Relé magnético (Y2S)	V1TR
(Modo, ajuste, retorno, verificación de cableado, rearme)		K4R	Relé magnético (Y3S)	X1M
C1R-3R	Condensador	K9R	Relé magnético (Y1R)	Y1E
F1S	Disipador de sobretensión	K10R	Relé magnético (J1HC)	Y1R
F1U	Fusible (250 V, 10 A)	L1R	Reactor	Y2S
F2U-3U-4	Fusible (600 V, 30 A)	MTC	Motor (compresor)	Y3S
U		MF	Motor (ventilador)	Z1F-3F
H1P-7P	LED	Q1M	Termocommutador (MIF)	(D.M)
(Monitor de servicio: anaranjado) (A1P)		R1-4	Resistencia	(P.C)
H1P-4P	LED	RIT	Termistor (alea) (A2P)	(P.H)
(Monitor de servicio: rojo) (A2P)		RIT	Termistor (alea) (A1P)	(S.D)
H4P	LED	RTV	Varistor	
(Monitor de servicio: verde) (A1P)		R2T	Termistor (batería)	
H4P	LED	R3T	Termistor (descarga)	
(Monitor de servicio: verde) (A2P)		R4T	Termistor (aspiración)	
HML	Luz piloto (alarma: blanco)	SEPHH	Sensor de presión (alea)	Componentes opcionales
INV	Inverter (A2P)	SEHPL	Sensor de presión (cobre)	Selector de tipo de calor (KRC19/26)
J1HC	Resistencia del calder	SS1	Commutador selector (ventilador/frío-calor)	
K1M	Conmutador magnético (MTC)	SS2	Commutador selector (selector F/C)	



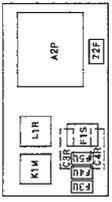
Caja de interruptores

- Notas
1. : Terminal : Conector : Protección a tierra (tornillo)
 2. Colores
 3. BLK: negro, RED: rojo, BLU: azul, WHT: blanco, YLW: amarillo, ORG: anaranjado BRN: marrón, PNK: rosa, GRN: verde, GRY: gris
 4. Para obtener información sobre el cableado de conexión a la transmisión interior-exterior F1+F2 y a la transmisión exterior-exterior F1+F2, consulte el manual de instalación que se suministra con el mando a distancia centralizado cuando conecte el mando a distancia centralizado.
 5. Este diagrama de cableado se aplica sólo a la unidad exterior.

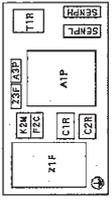
RSXYP8,10KJY1



L1-RED	L2-WHT	L3-BLK	N-BLU
A1P	Placa de circuitos impresos (PCB)	K1R-2R	Contactor magnético (A2P)
A2P	Placa de circuitos impresos (INV)	K1R	Relé magnético (K2M)
A3P	Placa de circuitos impresos (PCB)	K2R-3R	Relé magnético (MIF) (A1P)
B51-5	Commutador pulsador (Modo ajuste, retorno, verificación de cableado, rearme)	K4R	Relé magnético (M2F)
C1R-4R	Condensador	K5R	Relé magnético (Y2S)
F1S	Disparador de sobretensión	K6R	Relé magnético (Y2S)
F2C	Relé de sobretensión de corriente (M2C)	K7R	Relé magnético (Y4S)
F1U-2U	Fusible (250 V, 10 A)	K9R	Relé magnético (Y1R)
F3U-4U-5U	Fusible (600 V, 30 A)	K10R	Relé magnético (J1HC)
H1P-7P	LED	L1R	Válvula de 4 vías
H1P-4P	LED (Monitor de servicio: rojo) (A2P)	M1C-2C	Válvula solenoide (gas caliente)
HAP	LED (Monitor de servicio: verde) (A1P)	M1F-2F	Válvula solenoide (inyección M1C)
HAP	LED (Monitor de servicio: verde) (A1F)	O1M-2M	Válvula solenoide (inyección M2C)
HWL	Luz piloto (lámpara: blanco) (A2P)	R1-4	Filtro de ruido
INV	Inversor	R14	Resistencia
J1HC-2HC	Resistencia del calentador	R1T	Termostato (alea) (A2P)
K1M	Contactor magnético (M1C)	R1V	Termostato (alea) (A1P)
		R1V	Varistor
		R2T	Termostator (batería)
		R3-T1-2T	Termostator (descarga)
		R4T	Termostator (espiración)
		R5T	Termostator (aceite)
		SENPH	Sensor de presión (alta)
			Sensor de presión (baja)
			Commutador selector (selector F-C)
			Presostato (alta)
			Transformador CC
			Transformador (220-240V/22 V)
			Relé de estado sólido
			Regleta de terminales
			Válvula de expansión (tipo electrónico)



Caja de interruptores (derecha)



Caja de interruptores (izquierda)

- Notas:
- Terminal: ; Conector: ; Protección a tierra (tomillo): ; Abrazadera: ; Cableado en la obra:
 - Cables:

- BLK: negro, RED: rojo, BLU: azul, WHT: blanco, YLW: amarillo, BRN: marrón, PNK: rosa, GRN: verde, GRY: gris
- Para obtener información sobre el cableado de conexión a la transmisión interior-exterior F-W2 y a la transmisión exterior-exterior F-W2, consulte el manual de instalación que se suministra con el mando a distancia centralizado cuando conecte el mando a distancia centralizado.
- Este diagrama de cableado se aplica solo a la unidad exterior.

2. Cambios de especificación (incluidas piezas y funciones de control)

Cambio de piezas principales Las piezas no son intercambiables entre los sistemas de climatización para R-407C y R-22 (tipo K).

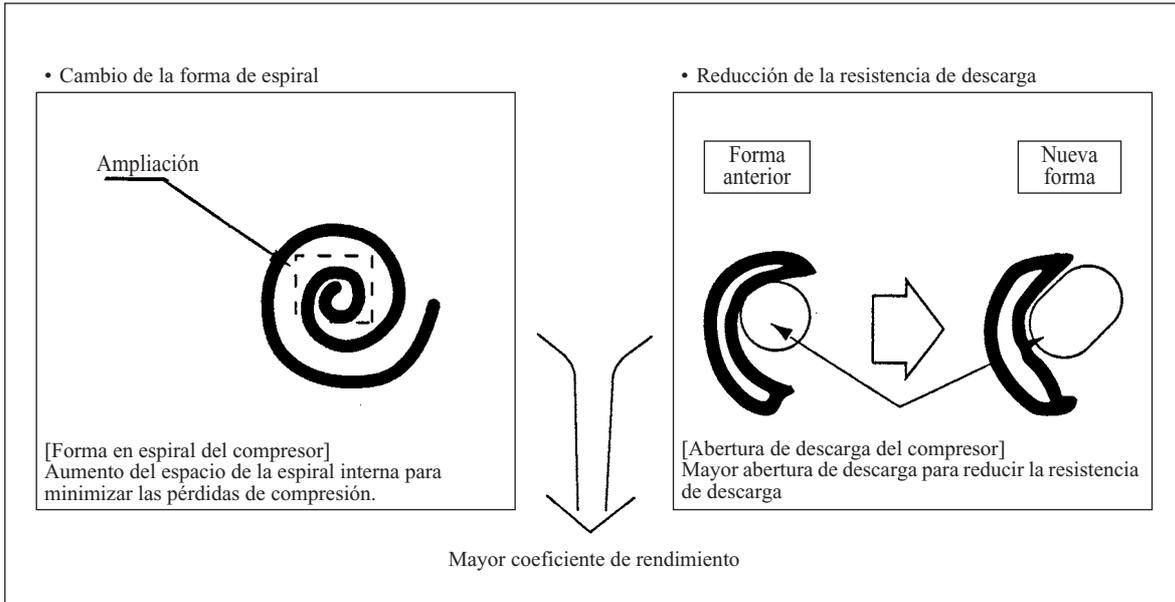
Piezas cambiadas de las unidades que utilizan R-22 (tipo K)

Piezas principales	Cambios en unidades que utilizan R-22 (tipo K)	Causa del cambio
Compresor	Se utilizan los nuevos compresores de espiral (tipo BE). (Tanto para compresores inverter, como estándar.)	Diseño resistente a la presión y cambio del refrigerante y las características del aceite.
	Se ha cambiado la goma de aislamiento contra vibraciones (sólo para modelos de 8 y 10 CV.)	Cambio de las características del compresor.
Intercambiador de calor	Se utiliza un tubo de conducción de calor que tiene una nueva forma (W-HiX).	Diseño resistente a la presión y cambio de las características del refrigerante.
Acumulador, receptor	Cambio de material • Acumulador: SPHE → SM400B • Receptor: SM400B → SPV235	Diseño resistente a la presión
Separador de aceite	Aumento del espesor de pared	Diseño resistente a la presión
Filtro	Aumento del espesor de pared	Diseño resistente a la presión
Tuberías internas	Aumento del espesor de pared (tubos de 5/8" o superior)	Diseño resistente a la presión
Tubo capilar para retorno de aceite	Cambio de longitud (1.000 mm → 1.120 mm)	Cambio del refrigerante y las características del aceite.
Tubo capilar para inyección	Cambio de diámetro y longitud • 1,2 (diámetro) x 630 → 1,4 (diámetro) x 1600 • 1,4 (diámetro) x 630 → 1,6 (diámetro) x 1250	Medida anticontaminación, cambio de las características del aceite
Tubo capilar para bypass de gas caliente	Cambio de longitud (630 mm → 800 mm)	Cambio del refrigerante y las características del aceite.
Válvula de cierre	Cambio de las piezas internas (aro tórico, núcleo de la válvula)	Diseño resistente a la presión, medida anticontaminación
Tapón fusible	Cambio de especificación (aumento de la longitud de fundición)	Diseño resistente a la presión
Abertura de servicio	Cambio de las piezas internas (núcleo de la válvula)	Diseño resistente a la presión
Válvula de expansión electrónica	Cambio de la sección de accionamiento y la unidad de la válvula	Diseño resistente a la presión
Válvula solenoide	Cambio de batería	Cambio del refrigerante y las características del aceite.
Sensor de alta presión	Mayor rango de medición	Cambio del refrigerante y las características del aceite.
HPS	Cambio de ajuste: • 27,5 (+0~-1,0) kgf/cm ² → (+ 0~-1,0) MPa	Cambio del refrigerante y las características del aceite.
Motor del ventilador	Cambio parcial del motor • 140 W → 190 W (sólo para modelos de 10 CV)	Cambio del refrigerante y las características del aceite.
PCB de control, PCB inverter	Cambio del software	Cambio de las características del refrigerante.

Compresor

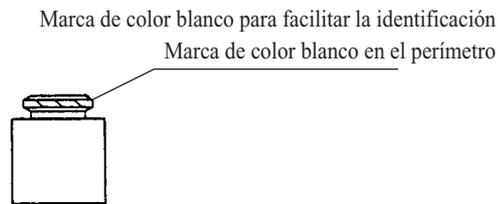
Unidad principal: Se utilizan compresores de espiral tipo BE.

■ Nuevo compresor de espiral



**Goma de aislamiento
contra vibraciones**

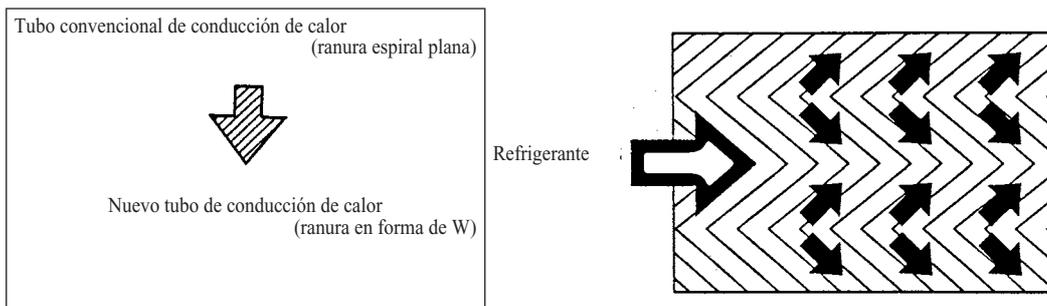
[Sólo para modelos de 8 y 10 CV.]



Intercambiador de calor

- Se utiliza un tubo de conducción de calor (W-HiX) que dobla la eficiencia de conducción de calor.
- Distribución óptima del refrigerante no azeotrópico

[Nuevo tubo de conducción de calor: mecanismo para mejorar la eficiencia de conducción de calor]



Contenedores y tubos de refrigerante

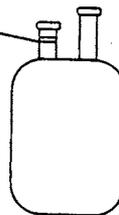
Dado que los nuevos refrigerantes tienen una presión superior al refrigerante anterior, el espesor del tubo se ha aumentado para resistir esta presión más alta. Por tanto, las piezas de ensamblaje son diferentes de las de las unidades que utilizan R-22.

A las secciones de conexión de tubos para el ensamblaje de unidades que utilizan R-407C se les ha puesto una marca a efectos de identificación.

Ejemplo: acumulador

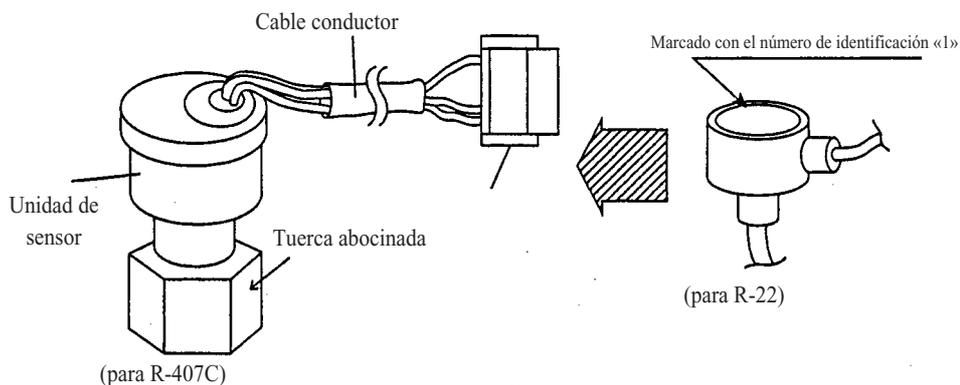
Marca de color blanco en el perímetro

Marca de color rosa
(amarillo en algunos modelos de
unidades interiores)

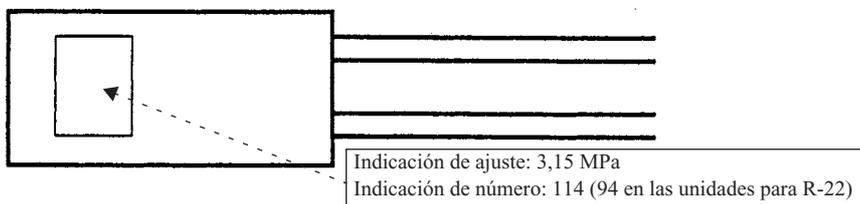


Sensor de alta presión

El sensor para el lado de alta presión es diferente en cuanto a forma y rango de medición.
(El sensor de baja presión es igual que el de alta presión, pero es diferente del sensor utilizado en las unidades para R-22.)

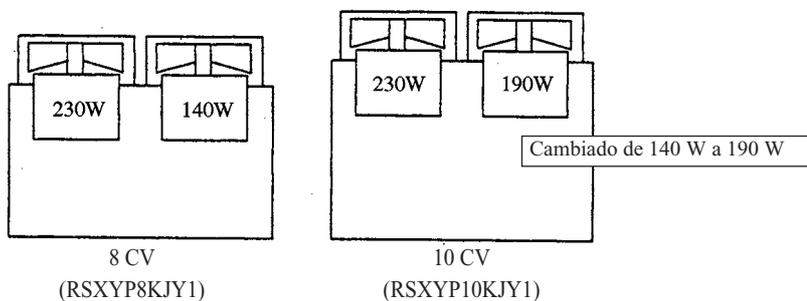


HPS (presostato de alta)



Motores del ventilador

En las unidades de 8 y 10 CV se utilizan las siguientes combinaciones de motores de ventilador:



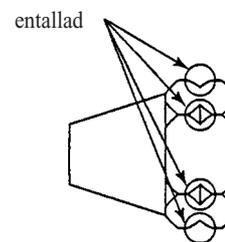
Filtro y distribuidor equipado con filtro

La unidad de filtro está etiquetada con una dirección de flujo de refrigerante recomendada en el centro, como se muestra en la figura de la derecha.



Tapón fusible

Las tuercas hexagonales tienen entalladuras, como se muestra en la figura de la derecha.



Válvula de expansión electrónica (batería) y abertura de servicio

La tuerca hexagonal tiene una entalladura (véase la figura anterior referente al tapón fusible)

Válvula solenoide (batería)

La etiqueta colocada en la superficie superior de la batería tiene una indicación en color azul: «SAGINOMIYA». (En las unidades para tipo K y R-22 la indicación era de color rojo.)

Inverter

El área de la aleta de radiación de calor se ha ampliado. (De 160 x 200 a 200 x 200.)

Ajuste de las piezas de funciones y de los dispositivos de protección

■ Unidad exterior

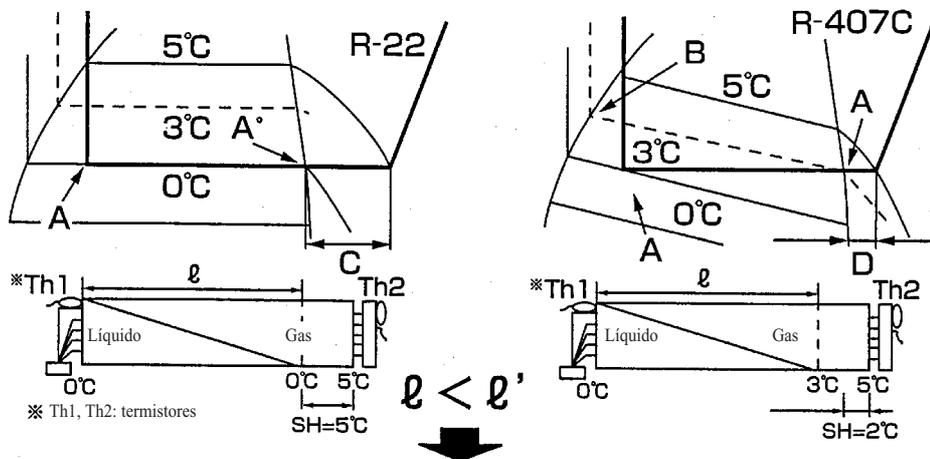
RSXYP5~10KJY1

Elemento	Símbolo	Nombre	Tipo		
			RSXYP5KJY1	RSXYP8KJY1	RSXYP10KJY1
Compresor		Lado del inverter Salida del modelo	JT100BEVYE 3,5 kW	JT100BEVTYPE 3,5 kW	JT100BEVTYPE 3,5 kW
		Lado estándar	—	JT100BETYE 2,2 kW	JT160BETYE 3,75 kW
		Termostato de seguridad del compresor	Termistor del tubo de descarga 135°C OFF		
	J1HC/ J2HC	Resistencia del cárter	33 W	33 W + 33 W	
	F2C	Relé de sobreintensidad de corriente	—	HOE-20F-TRA1 10 A	HOE-20F-TRA1 13 A
Dispositivo de seguridad	Q1M	Motor del ventilador	190 W	140 W + 230 W	190 W + 230 W
	Q2M	Termostato de seguridad	Abierto 135 C±5 C	140 W: Abierto 120± 5°C, 190 W: 135±5°C, 230 W: 135±5°C	
	S1P	Presostato (para la seguridad contra la presión alta)	20SP-688-6 OFF: 31,5 +0~-1,0 kg/cm ² ON: 22,0+ 1,0~-1,0 kg/cm ²	—	
	S1HP	Presostato (para la seguridad contra la presión alta)	—	20SP-688-6 OFF: 31,5+ 0~-1,0 kg/cm ² ON: 22,0+ 1,0~-1,0 kg/cm ²	
	S2HP	Presostato (para la seguridad contra la presión alta)	—	20SP-688-6 OFF: 31,5+ 0~-1,0 kg/cm ² ON: 22,0+ 1,0~-1,0 kg/cm ²	
	Tapón fusible	FPG-3D 70-75 C			
Sensor	SENPB	Sensor de presión	PS8030A 0~34 kg/cm ² (0~3,3 MPa)		
	SENPL	Sensor de presión	PSS030A 0-10 kg/cm ² (0~0,98 MPa)		
	R1T	Termistor (para el aire exterior)	3,5~360k•		
	R2T	Termistor (para el intercambio de calor)	3,5~360k•		
	R3T	Termistor (para tubo de descarga)	3,5~400k•	—	
	R3-1T	Termistor (para tubo de descarga del inverter)	—	3,5~400k•	
	R3-2T	Termistor (para tubo de descarga estándar)	—	3,5~400k•	
	R4T	Termistor (para tubo de aspiración)	3,5~360k•		
R5T	Termistor (para temperatura de aceite del inverter)	—	3,5~400k•		
Otras funciones/piezas	Y1E	Válvula de expansión electrónica	En refrigeración	ON: 2.000 impulsos (totalmente abierta); OFF: 0 impulsos (totalmente cerrada)	
			En calefacción	ON: Control PI; OFF: 0 impulsos (totalmente cerrada)	
	Y2S	Válvula solenoide (para bypass de gas caliente)	NEV603		
	Y3S	Válvula solenoide (para inyección del inverter)	NEV202		
Y4S	Válvula solenoide (para inyección estándar)	—	NEV202		

Cambios en las funciones principales de control

1. Control óptimo del recalentamiento

Nuevas funciones optimizan el control del recalentamiento («superheat» o «SH») en la salida del evaporador y maximizan el rendimiento del evaporador mediante un cambio de temperatura que tiene lugar en el refrigerante no azeotrópico.



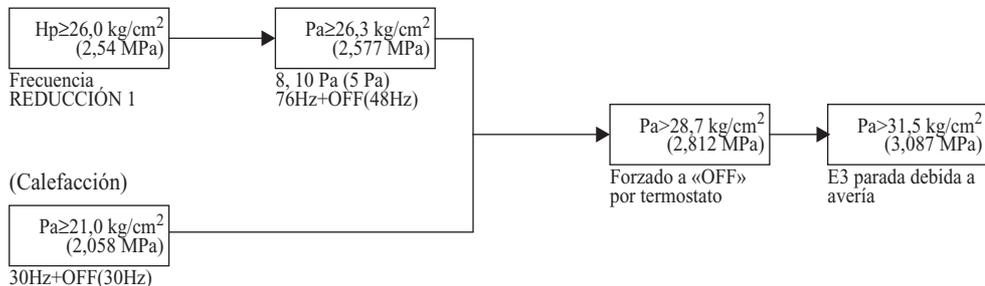
Este sistema de control permite un uso eficaz del intercambiador de calor, lo cual compensa el rendimiento inferior de R-407C, en comparación con R-22.

2. Control de protección y reducción de etapa → en espera (termostato forzado en «OFF»)

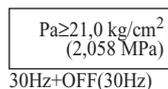
→ Parada debido a una anomalía.

- Control de presión alta («Pa»)

(Refrigeración)



(Calefacción)



- Control de la corriente del inverter



3. Ajustes de los valores de Te y Tc

Ajustes de los valores de Te y Tc

Puede modificar los valores objetivo «Te» (temperatura equivalente de presión de evaporación) y «Tc» (temperatura equivalente de presión de condensación) con el modo de ajuste 2. El control PI se utiliza para controlar la capacidad del compresor, de tal forma que Te durante la refrigeración y Tc durante la calefacción sean constantes.

Ajuste de Te	Temperatura de ajuste
Alto	10,5 C
Estándar	7,5 C
Bajo	4,5 C

- El valor Te objetivo cambia según la frecuencia de funcionamiento del compresor, la longitud de tubería y la carga interna. El rango es $-10^{\circ}\text{C} \leq$ valor objetivo Te $\leq 5,5^{\circ}\text{C}$. (la longitud de tubería se determina automáticamente durante la operación de retorno de aceite.)

Ajuste de Tc	Temperatura de ajuste
Alto	51 C
Estándar	48 C
Bajo	45 C

- El valor objetivo Tc aumenta en 3°C si la carga interior es grande. El valor objetivo Tc se controla según las condiciones siguientes:
- Temp. exterior $> 10^{\circ}\text{C} \rightarrow$ valor objetivo Tc $\leq 48^{\circ}\text{C}$
- Temp. exterior $\leq 10^{\circ}\text{C} \rightarrow$ valor objetivo Tc $\leq 51^{\circ}\text{C}$
- El valor objetivo Tc es 43°C si la presión alta $> 18,6 \text{ kg/cm}^2$ (1,822 MPa) y la presión baja $< 1,8 \text{ kg/cm}^2$ (0,176 MPa).

3. Introducción a las funciones y características de los productos

Carga adicional de refrigerante

Procedimiento de trabajo Efectúe una carga normal del refrigerante.

1. Mientras la unidad exterior no esté en funcionamiento, cargue el refrigerante a través de la abertura de servicio de la válvula de cierre de líquido. (Mantenga abiertas las válvulas de cierre de líquido y gas.)

Efectúe la siguiente operación sólo si la cantidad necesaria de refrigerante no ha podido suministrarse mediante la carga realizada con la unidad exterior cuando no estaba en funcionamiento.

2. Active los interruptores principales de las unidades interior y exterior y abra totalmente la válvula de cierre de gas. (Asegúrese de mantener cerrada la válvula de cierre de líquido.)
3. Establezca el modo de servicio.

En el modo de ajuste 1, mantenga pulsado el botón «NEXT PAGE» (página siguiente) durante 5 segundos para establecer el modo de ajuste 2.		○ ● ● ● ● ● ●
Pulse el botón «OPERATION» (funcionamiento) para ajustar los LED para que indiquen la carga adicional de refrigerante.		○ ● ○ ● ○ ● ●
Pulse el botón «CONFIRM» (confirmar).		○ ● ● ● ● ● ●
Pulse el botón «OPERATION» (funcionamiento) para establecer los indicadores LED como se muestra a la derecha.		○ ● ● ● ● ● ●
Pulse el botón «CONFIRM» (confirmar) para introducir los ajustes.		○ ● ● ● ● ○ ●
Pulse otra vez el botón de «CONFIRM» (confirmar) para iniciar el funcionamiento.		○ ● ● ● ● ● ●
El nivel de presión baja se indica durante el funcionamiento.	3,5 k o más	○ ○ ● ○ ○ ○ ○
	3,5 k o menos	○ ○ ● ● ○ ○ ○
	2,5 k o menos	○ ○ ● ● ● ○ ○
	1,5 k o menos	○ ○ ● ● ● ● ○
Indicaciones tras la parada del funcionamiento (después de 30 minutos). (Los LED parpadeantes indican el nivel de presión inmediatamente antes de la parada del funcionamiento.)		○ ○ ● ● ● ● ●
		Estas indicaciones muestran que el nivel de presión era «2,5 k o menos» inmediatamente antes de que se detuviera el funcionamiento.

4. La carga adicional de refrigerante termina cuando se carga la cantidad necesaria de refrigerante. Si no se completa la carga en 30 minutos, es necesario realizar los ajustes nuevamente y poner en funcionamiento el equipo. (Si se pulsa el botón de confirmación durante la carga adicional de refrigerante, se produce una parada del funcionamiento del equipo).
5. Desconecte la manguera de carga de refrigerante y, a continuación, abra totalmente la válvula de cierre de líquido.

Modo de recuperación de refrigerante

Este modo mantiene las válvulas electrónicas de expansión de las unidades interior y exterior completamente abiertas para la recuperación de refrigerante.

- Procedimiento de trabajo**
1. Detenga el funcionamiento del sistema de climatización.
 2. Establezca el modo de servicio.

En el modo de ajuste 1, mantenga pulsado el botón «NEXT PAGE» (página siguiente) durante 5 segundos para establecer el modo de ajuste 2.	○ ● ● ● ● ● ●
Pulse el botón «OPERATION» (funcionamiento) para ajustar los LED para que indiquen el modo de recuperación de refrigerante.	○ ● ○ ● ○ ● ○
Pulse el botón «CONFIRM» (confirmar).	○ ● ● ● ● ● ●
Pulse el botón «OPERATION» (funcionamiento) para establecer los indicadores LED como se muestra a la derecha.	○ ● ● ● ● ● ●
Pulse el botón «CONFIRM» (confirmar) para introducir los ajustes.	○ ● ● ● ● ○ ●
Vuelva a pulsar el botón «CONFIRM» (confirmar) para establecer la condición inicial.	○ ● ● ● ● ● ●

3. Apague los interruptores principales de las unidades interior y exterior.
(Asegúrese de apagar los interruptores principales de todas las unidades en un lapso de 10 minutos tras haber apagado la primera unidad.)
4. Efectúe la recuperación del refrigerante.

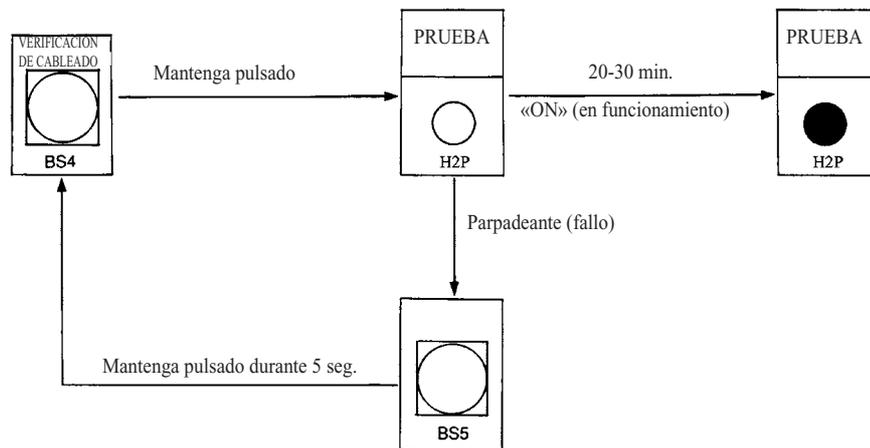
Cancele el ajuste en el modo de ajuste o cancele el modo restableciendo la unidad exterior mediante el interruptor de alimentación.

Operación de verificación del cableado

Si no han pasado 12 horas después del paro de la refrigeración o calefacción, asegúrese de que todas las unidades interiores del sistema que quiere verificar están en el modo ventilador durante unos 60 minutos, para evitar una detección errónea.

Método de funcionamiento

1. En el modo monitor, verifique la cantidad de unidades interiores conectadas. (Consulte la sección sobre el modo monitor.)
2. Mantenga pulsado durante 5 segundos el botón «WIRING CHECK» (de verificación de cableado, BS4K) para realizar la verificación del cableado. Durante el funcionamiento, la luz de prueba («TEST», H2P) se enciende y se apaga una vez terminada la verificación.
Si la luz de prueba (H2P) parpadea (fallo de la verificación del cableado), mantenga pulsado durante 5 segundos el botón de rearme («RESET», BS5) y repita el procedimiento desde el inicio.
3. Más o menos 1 minuto después de terminar el funcionamiento del sistema, verifique otra vez el número de unidades interiores conectadas en el modo monitor y asegúrese de que el número corresponda con la primera verificación. De lo contrario, ello indica que hay un error de cableado. Corrija el cableado de la unidad interior en cuyo mando a distancia aparezca el mensaje «UF» cuando el interruptor «ON/OFF» (marcha/paro) se active («ON»).

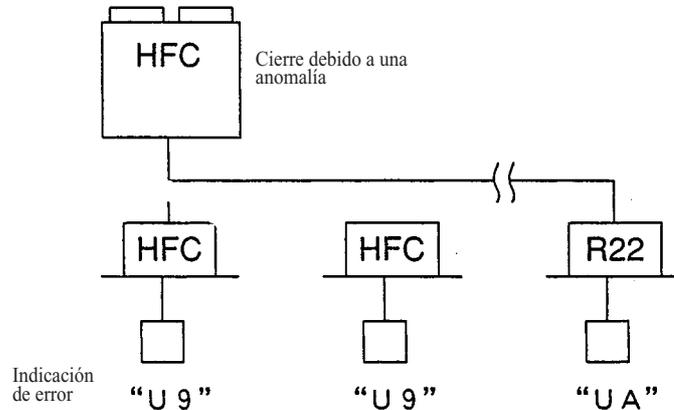


Nota: no se admiten otros ajustes durante la verificación de cableado.

4. Precauciones al conectar los tubos

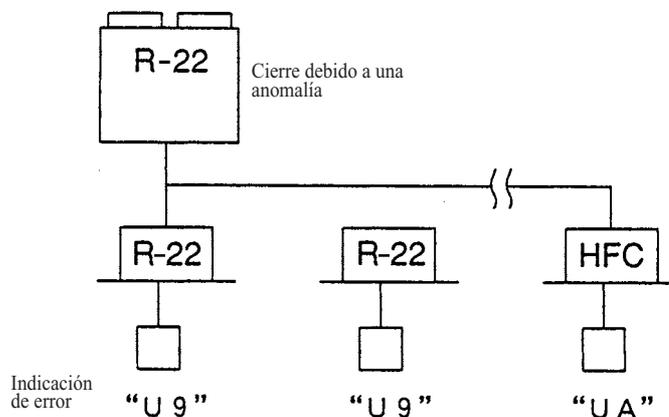
- Si se conecta una unidad interior para R-22 con un sistema que tiene una unidad exterior para R-407C, la unidad interior para R-22 se para debido al error «UA» y las unidades interiores para R-407C se paran debido al error «U9».

Dado que las unidades para R-22 tienen una resistencia inferior a la presión, la operación se anula.



- Si se conecta una unidad interior para R-407C con un sistema que tiene una unidad exterior para R-22, las unidades interiores para R-22 se paran debido al error «U9» y las unidades interiores para R-407C se paran debido al error «UA».

La operación se anula para impedir el uso de una unidad interior para HFC con R-22 contaminado en un sistema para HFC. El funcionamiento de una unidad interior para HFC en un sistema para R-22 contamina la unidad interior para HFC conectada. Este sistema de protección impide la posibilidad arriba mencionada y evita el uso de unidades para HFC contaminadas con aceite «suniso» en diferentes sistemas.



Avería

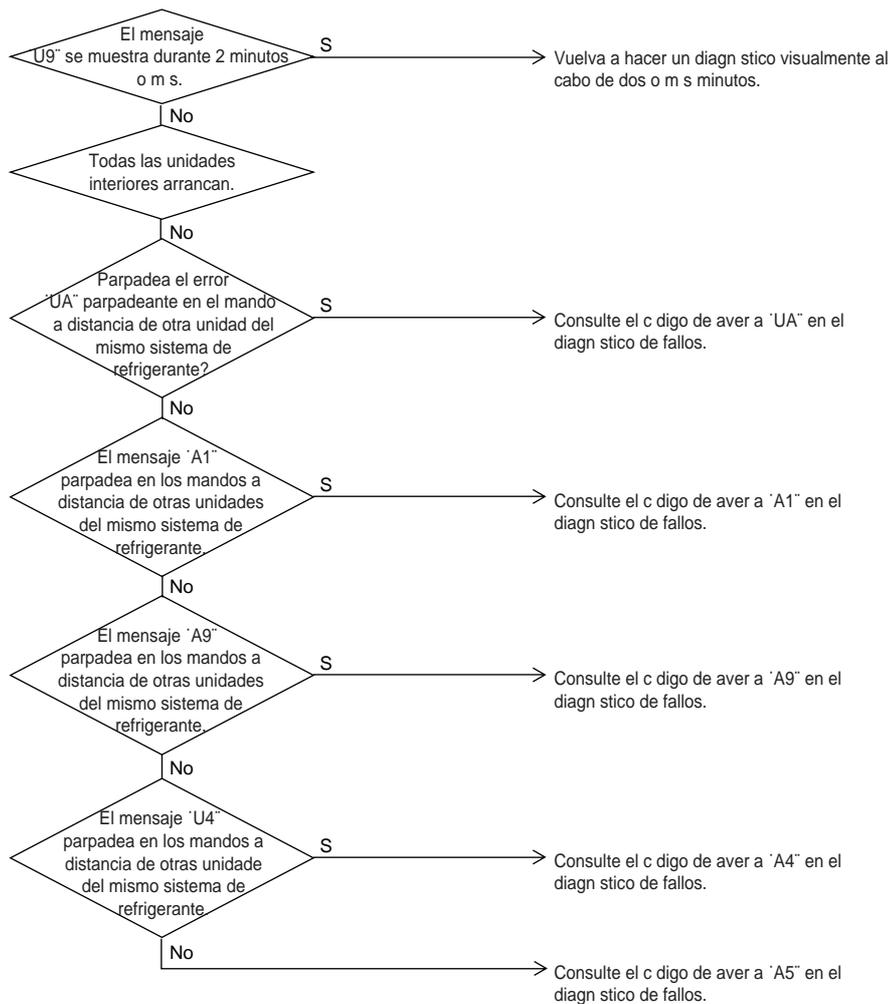
Pantalla del mando a distancia

U9

Causa de la avería

- Avería de la transmisión en otro sistema o fuera de él.
- Avería de la válvula de expansión electrónica en la unidad interior de otro sistema.
- Defecto de la PCB (tarjeta de circuito impreso) de la unidad interior en otro sistema.
- Conexión incorrecta del cableado de transmisión entre la unidad interior y la unidad exterior.

Avería



(VF058)

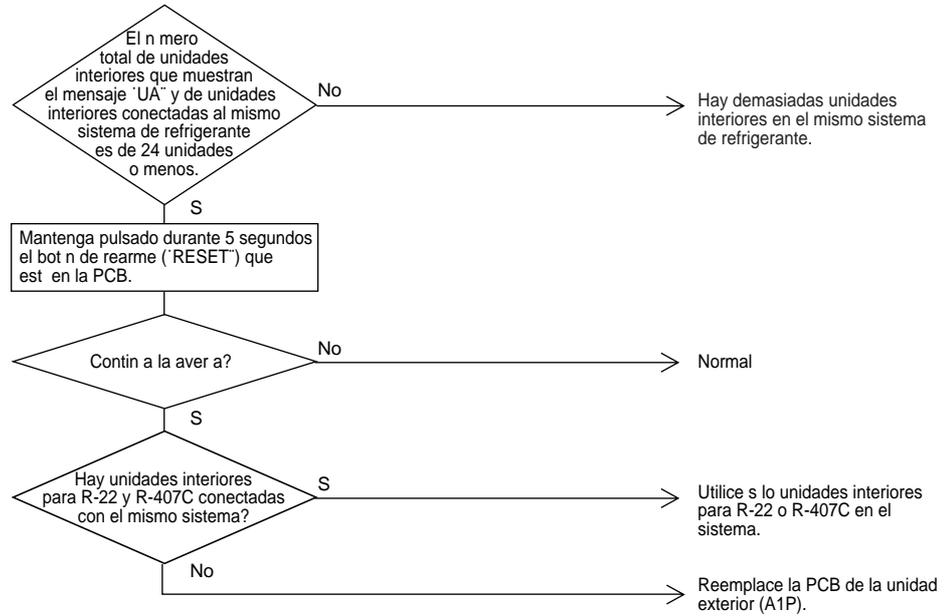
Número excesivo de unidades interiores

Pantalla del mando a distancia

UA

- Causa de la avería**
- Exceso de unidades interiores conectadas.
 - Defecto de la PCB de la unidad exterior (A1P).

Avería



(VF156)

* El número de unidades interiores que pueden conectarse a un solo sistema de unidad exterior depende del tipo de la unidad exterior.

RSXYP 5K: Máx. 8 unidades

RSXYP 8K: Máx. 13 unidades

RSXYP10K: Máx. 16 unidades

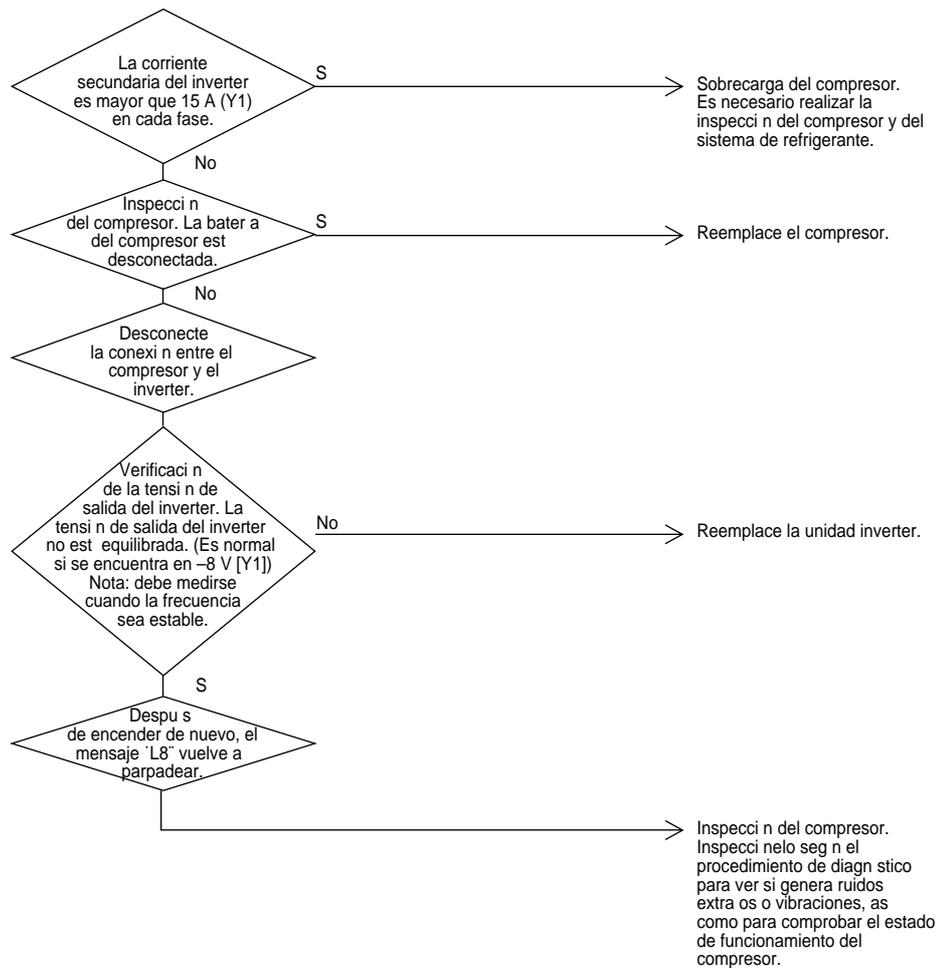
5. Otros

Pantalla del mando a distancia

L8

- Causa de la avería**
- Sobrecarga del compresor.
 - Batería del compresor desconectada.
 - Defecto de la unidad inverter.

Avería Verificación de la corriente de salida



(VF161)

P1

El indicador «P1» desaparece.
 → El indicador «P1» desaparece debido al desequilibrio de tensión de alimentación.
 No se puede utilizar la indicación del mando a distancia para verificar la fase que falta.
 • Utilice la función del monitor de la PCB del inverter.
 • Si falta una fase, las condiciones «Thermostat OFF» (termostato apagado) y «Standby» (en espera) se visualizan continuamente.

Diagnóstico de fallos del sistema inverter

Puntos de diagnóstico

La tabla siguiente contiene información sobre las causas principales de cada código de avería. (Para más detalles, consulte las páginas siguientes.)

⊙ : Es probable que haya un fallo

○ : Es posible que haya un fallo

□ : Es improbable que haya un fallo

— : Es imposible que haya un fallo

Código de avería	Información sobre la avería	Localización del fallo							Puntos de diagnóstico
		Inverter		Compresor	Sistema de refrigerante	PCB de la unidad exterior	Otro	Causa en la obra	
		Unidad de alimentación de PCB	Otro						
L4	Aumento de temperatura de la aleta del radiador	□	⊙	—	—	—	—	□	¿Está obstruida la abertura de entrada de la aleta del radiador?
L5	Sobreintensidad de corriente instantánea	○	—	⊙	□	—	—	—	Inspeccione el compresor.
L8	Termostato eléctrico	□	—	⊙	○	—	—	—	Inspeccione el compresor y el sistema de refrigerante.
L9	Prevención contra desprendimiento	□	—	○	⊙	—	—	—	Inspeccione el compresor y el sistema de refrigerante.
LC	Avería de la transmisión entre la PCB del inverter y la PCB de la unidad exterior	○	⊙	—	—	□	—	—	Inspeccione la conexión entre la PCB del inverter y la PCB de la unidad exterior. A continuación, inspeccione la PCB del inverter.
U2	Corriente/tensión anormal	○	○	—	—	—	□	⊙	•Inspeccione el fusible en la PCB del inverter. •Verifique la tensión de CC.
P1	Protección contra una fluctuación excesiva de la tensión	○	○	—	—	—	—	○	•Fase abierta •Desequilibrio de corriente/tensión •Defecto de cableado en el circuito principal
P4	Defecto del sensor de temperatura de las aletas del radiador	○	□	—	—	—	—	—	Inspeccione el termistor de las aletas de radiador.

Cómo utilizar el conmutador del monitor en la PCB del inverter

El monitor proporciona información sobre el último paro debido a una avería con el indicador LED en la PCB del inverter. El inverter está equipado con una función de reintento que vuelve a realizar la operación cada vez que ocurre un paro por avería. Por tanto, la avería no se determina entrando en la espera de cinco minutos mientras se efectúa la cantidad programada de reintentos. Si la cantidad de reintentos se sobrepasa en menos de 60 minutos, se determina la avería y el código correspondiente de avería se visualiza en el mando a distancia de la unidad interior.

LED	A	1	2	3	4	Avería	Número de reintentos
	●	●	●	●	●	Normal	
	●	●	●	●	○	Avería del termistor de las aletas	3
	●	○	○	●	●	Avería del sensor	0
	●	○	●	●	○	Tensión insuficiente	3
	●	●	●	○	●	Sobreintensidad de corriente instantánea	3
	●	●	○	○	○	Termistor electrónico	3
	●	○	○	○	○	Prevención contra desprendimiento	3
	●	●	○	●	●	Detección de fase abierta	3
	●	●	●	●	●	Avería del microordenador	Sin límite

● : Parpadeante

○ : «ON» (marcha)

● : «OFF» (paro)

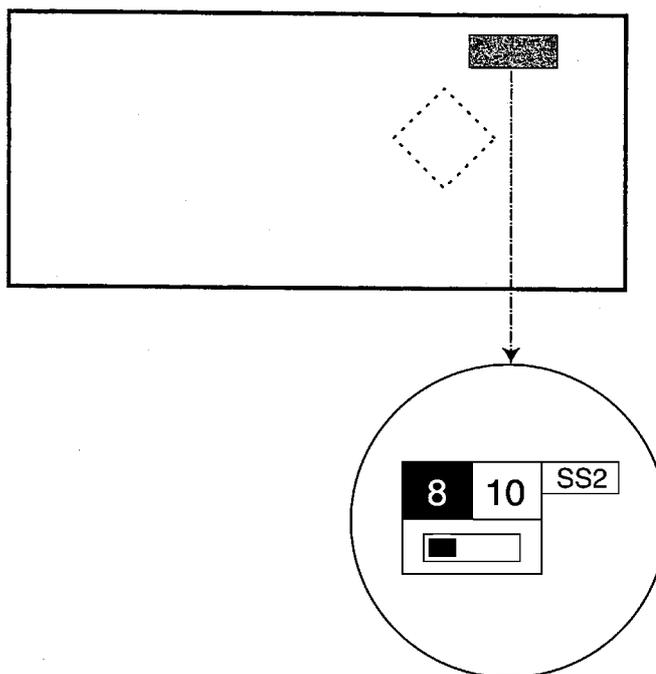
Precauciones al reemplazar la PCD de una unidad exterior

Para RSXYP8KJY1 y RSXYP10KJY1

Cuando se reemplaza la placa de circuitos impresos por la PCB auxiliar, es necesario ajustar los interruptores de la PCB de control en el emplazamiento de la instalación.

→ Realice los ajustes según la capacidad de la unidad exterior. (La PCB auxiliar está ajustada inicialmente con el valor [8].)

PCB de control
(PCB auxiliar)





Daikin Europe N.V. está autorizado por «RQA» por su Sistema de Gestión de Calidad, en conformidad con la norma ISO 9001. La norma ISO 9001 corresponde a la garantía de calidad en cuanto a diseño, desarrollo, fabricación y servicios de mantenimiento relacionados con los productos.



Las unidades Daikin cumplen con las regulaciones europeas que garantizan la seguridad de los productos.



La norma ISO 14001 garantiza un sistema eficaz de gestión medioambiental, a fin de contribuir con la protección del medioambiente y de la salud de efectos potenciales sobre las actividades humanas, así como productos y servicios que contribuyan a mantener y mejorar la calidad del medioambiente.

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso



DAIKIN EUROPE N.V.

Zandvoordestraat 300

B-8400 Ostend - Bélgica

Internet: <http://www.daikineurope.com>