

**BOLETÍN DE INGENIERÍA DE APLICACIÓN**  
**GUÍAS DE APLICACIÓN PARA COMPRESORES HERMÉTICOS ALTERNATIVOS**  
**MODELOS CR\_KQ, CR\_K6, CR\_K7**

**Introducción**

Los compresores herméticos Copeland modelos CR\_KQ, CR\_K6 y CR\_K7 incluyen un amplio rango de capacidades, opciones eléctricas y características. Algunos números de modelo típicos son el CR18KQ-TF5 y el CR31K7-PFV. Este boletín describe la características de operación y de diseño, así como los requisitos de aplicación para estos modelos. Para obtener información adicional, por favor refiérase a Información de Productos en Línea (OPI) que se encuentra en el sitio web de Copeland [www.copeland-corp.com](http://www.copeland-corp.com).

El modelo CR\_KQ(E) cuenta con un diseño compacto de eficacia estándar que va de una capacidad de 16000 Btu/h a 53000 Btu/h para bombas de calor y aplicaciones de acondicionamiento de aire con R-22 y R-407C. La mayoría de estos modelos se encuentran disponibles para suministros de energía monofásicos y trifásicos, así como de cincuenta y sesenta hertz.

Existen tres modelos básicos del CR\_5 con distintos desplazamientos: CRP5-0450, CRT5-0450 y CNR5-0500. Estos son diseños CR más antiguos, para R-22, que a través de los años, han tenidos mejoras en el motor y en el sistema de válvulas. Las capacidades van de los 54000 Btu/h hasta aproximadamente 61000 Btu/h. Una versión modificada del CR\_5 es el CR\_Q, construido con un silenciador más restrictivo para obtener una mayor reducción de sonido. Este modelo está también aprobado para refrigerantes R-22 y R407C.

El CR\_K6 está diseñado para sistemas de mayor eficiencia y tiene un casco un poco más redondeado diseñado para disminuir el sonido. Su rango de capacidad va de los 16000 Btu/h a los 42000 Btu/h y fue concebido para trabajar como bomba de calor y acondicionamiento de aire con R-22. Los motores se encuentran disponibles tanto para un suministro de energía monofásico como

trifásico y de 50 ó 60 Hz.

El CR\_K7 es el último modelo de la familia CR, diseñado para un mayor nivel de eficiencia. Sólo se encuentran disponibles algunos modelos limitados que cuentan con una capacidad que va de los 16000 Btu/h a los 31000 Btu/h. Este modelo fue concebido para acondicionamiento de aire con R-22 y otras aplicaciones que operen a una temperatura de evaporación de más de 20°F (-6.7°C). Ha sido diseñado solamente para un suministro de energía de 208-230 voltios, monofásico de 60 Hz.

Estos modelos incluyen una serie de características que se especifican en el cuadro al final de la página.

**Suministro de Energía:** Todos los motores para los compresores CR, tanto monofásicos como trifásicos, con la excepción del motor "PFV" 208-230, 1fase y 60 Hz, están diseñados para operar dentro de un rango de voltaje de +/- 10% por encima y por debajo de los voltajes indicados en la placa de identificación. Por ejemplo, un compresor con un voltaje de placa de 200-230 voltios puede operar dentro de un rango de 180 a 253 voltios. Los compresores con un motor designado "PFV" como el modelo CR16KQ-PFV, sólo pueden funcionar dentro de un rango de 197 a 253 voltios bajo condiciones de carga máxima.

**Conexiones Eléctricas:** La orientación de las conexiones eléctricas de los compresores CR se indica en la Figura 4. Los tres modelos de compresores pueden ser pedidos tanto con las Conexiones Rápidas de 1/4" estándar que vienen equipadas con tapa para la caja de conexiones o la conexión más moderna de "Enchufe Moldeado" que no requiere de tapa para la caja terminal, aunque sí requiere del conector de tipo de enchufe como se indica en la Figura 5. Se puede adquirir este conector de Copeland bajo el número de parte 529-0001-XX (hay disponibles varios tamaños y colores de cables) o directamente del fabricante,

**Cuadro CR**

Modelo	Suministro de Energía	Aplicación		VÁLVULA	Refrigerante Aprobado	Conexión Eléctrica
		AC	HP	IPR		
CR_KQ Todos*	1 y 3 fases, 50/60Hz	X	X	X	R-22 y 407C	CR de 1/4 y Enchufe Moldeado
CR(P,T,N)5	1 y 3 fases, 50/60Hz	X	X	X	R-22	Conexión de Tornillo,
CR(P,T,N)Q	1 y 3 fases, 50/60Hz	X	X	X	R-22	Enchufe y Rápida
CR_K6	1 y 3 fases, 50/60Hz	X	X	X	R-22	CR de 1/4 y Enchufe Moldeado
CR—K7	1 fase, 60 Hz	X	NO	X	R-22	CR de 1/4 y Enchufe Moldeado

\*Se encuentra disponible con conexión de tornillo

Kauffman Engineering Inc., en Lebanon, Indiana, EEUU.  
(<http://www.kewire.com>).

Los dos modelos más grandes CRKQ también ofrecen la "Conexión Roscada con el Bloque T" para terminales cerrados.

**Rango de Aplicación y Refrigerantes Aprobados:** Los tres modelos están aprobados para uso con refrigerante R-22. Tanto el CR\_\_KQ como el CR\_\_K6 pueden hacerse funcionar dentro de todo el enmarque operativo indicado en la Figura 3. Para satisfacer la necesidad de unidades condensadoras de mayor eficiencia, Copeland ha desarrollado el CR\_\_K7. Este modelo fue optimizado y limitado a temperaturas de evaporación de más de 20°F. El rango operativo del modelo CR\_\_K7 está delimitado por la flecha de la Figura 3. La familia de modelos CR\_\_KQE han sido aprobados para uso con R-407C. El uso de refrigerantes diferentes al R-22 y R-407C anula la certificación UL (Underwriters Laboratories) de estos modelos, ya que se podría afectar el valor de ajuste del protector térmico del motor. El R-407-C sólo puede usarse con compresores que contengan aceite Polyol Ester (POE). Los compresores que contienen POE tienen una "E" en el séptimo lugar del número de modelo; por ejemplo, CR36KQE-PFV. Los modelos CR\_\_K6 y K7 no están aprobados para su uso con R-407C.

#### Tipo de Aceite

Se usa el aceite mineral amarillo de tipo 3GS convencional en todos los compresores de R-22. Refiérase a la placa de identificación para verificar la carga de aceite original. Una recarga completa en el campo debe ser de cuatro onzas líquidas (118 ml) menos que el valor de placa. Algunos modelos han sido concebido para el uso con R-407C y R-134a. Estos modelos usan aceite polyol ester y están identificados con una "E" en el séptimo lugar del número de modelo. Un ejemplo podrías ser el compresor CR24KQE-PFV. Se debe usar aceite Copeland Ultra 32 CC (NP 998-EO22-XX) en caso de que resulte necesario agregar aceite adicional en el campo. Se puede usar aceite Emkarate RL32CF para recargar estos compresores en caso de no contarse con el aceite Ultra 32 CC. Los compresores cargados con aceite POE pueden ser usados con R-22, pero los compresores cargados con aceite mineral no pueden usarse con refrigerantes HFC como el 407C o el 134a porque estos refrigerantes no son compatibles con el aceite mineral.

**Válvula IPR – Válvula de Alivio de Presión Interna:** La válvula de alivio de presión interna se encuentra ubicada entre la descarga y el lado de baja del compresor. Está diseñada para abrirse cuando el diferencial de presión de descarga a succión exceda las 450 a 550 PSID. Cuando la válvula se abre, se libera gas caliente de descarga dentro del casco a presión de baja del compresor. Esto tiene el efecto de incrementar la presión de succión y por tanto la carga y el consumo de corriente del motor, así como la temperatura en la parte inferior del casco. Como el protector del motor reacciona frente a una combinación de temperatura y corriente, se disparará y desconectará el motor al alcanzar su punto de calibración. Al llevarse a cabo las pruebas de diseño a ventilador bloqueado, a veces puede notarse que la

válvula se abre pero el compresor no se apaga mientras la presión de descarga sigue aumentando hasta que se consigue una condición balanceada. Esta condición es normalmente causada por el retorno de refrigerante líquido y puede corregirse usando un dispositivo de expansión más restrictivo o reduciendo la carga de refrigerante.

**Protector del Motor:** Se suministra una protección interna del motor convencional por ruptura de línea. El protector abre la conexión común de un motor monofásico y el centro de estrella en los motores trifásicos. El protector trifásico suministra protección primaria contra la falta de fase. Los dos tipos de protectores reaccionan frente al consumo de corriente y a la temperatura del bobinado del motor.

#### Consideraciones de Aplicación

La aplicación de estos compresores diseñados para operar dentro de un marco estándar de acondicionamiento de aire/bomba de calor es bastante directa y sin complicaciones, aunque lo siguiente debe observarse o, en algunos casos, considerarse para el diseño.

- Consideraciones de arranque, falta de fase o interrupción del suministro
- Límites operativos
- Límites de la carga de refrigerante
- Controles de seguridad
- Diseño de la tubería
- Consideraciones de montaje
- Procesado de línea

#### Características de Arranque - Motores Monofásicos

**Arranque de Presión Ecuilizada:** El par de arranque de un compresor a pistón monofásico de capacitor permanente (PSC) es muy bajo. Consecuentemente, el sistema tiene que estar diseñado para permitir una ecuilización de presión del lado de alta al lado de baja durante el período en que el compresor permanezca apagado. Aún un par de libras de diferencial de presión entre la descarga y el lado de succión evitará el arranque de un cierto porcentaje de estos compresores. No se requieren componentes adicionales de arranque si el sistema está diseñado para permitir la ecuilización de presión durante el período de parada. Si la instalación en el campo tiene una caída severa del voltaje de arranque, puede ser necesario agregar un capacitor y un relé de arranque de torque bajo para compensar esto. Sólo los relés y los capacitores aprobados por Copeland pueden usarse para este propósito.

**Componentes de Arranque PTC:** Para caídas de voltaje menos severas o como un refuerzo de arranque, se pueden usar dispositivos de Coeficiente de Temperatura Positiva de estado sólido con asignaciones de 10 a 25 ohms para facilitar el arranque en cualquiera de estos compresores. Estos dispositivos también pueden usarse en conjunto con capacitores de arranque para obtener aún más torque de arranque aunque sólo en sistemas en donde la presión se puede ecuilizar durante el período de

parada. Hay que entender que el dispositivo PTC debe tener un período de enfriamiento de cinco minutos para poder asistir nuevamente en la secuencia de arranque. Más información sobre dispositivos PTC puede encontrarse en:  
<http://vishay.com/docs/23086/305cseri.pdf>.

**Arranque con Presión No Ecuilizada:** Si el diseño del sistema no permite ecuilización de presión, como en el caso en que se usa una válvula de expansión termostática de alto grado de cierre, se debe usar un capacitor y un relé de arranque de alto torque. Use solamente los valores de relé y de capacitor especificados por Copeland para este propósito. El uso de kits de arranque genéricos no está aprobado y podría resultar en la falla del compresor.

**Capacitores de Marcha:** Sólo se puede usar el valor de capacitor de marcha especificado por Copeland para cada modelo. Si el capacitor de marcha especificado no estuviese disponible, se puede usar un capacitor con un valor de capacidad mayor en 5mf y un voltaje igual o mayor al del capacitor especificado.

Los valores de los componentes eléctricos se encuentran en la Base de Datos Online de Copeland, a la que se puede acceder a través del siguiente portal de clientes:  
<https://www.customer-copeland-corp.com>

### Compresores Trifásicos

La dirección de rotación del motor y por tanto la secuencia de fases no es un problema para los compresores herméticos trifásicos, ya que pueden bombear girando en cualquier dirección.

### Breves Interrupciones del Suministro Energético

Durante una breve interrupción del suministro de energía, un compresor CR monofásico sin componentes de alto par de arranque se atascará y disparará el protector del motor al volver el suministro energético. El protector del motor mantendrá al compresor apagado hasta que las presiones se hayan ecuilizado. Los compresores trifásicos y los compresores con componentes de alto par de arranque, arrancarán ni bien vuelva el suministro energético.

**Demora:** No es necesaria una demora de tiempo, a menos que un compresor CR monofásico se aplique en un sistema que no permita suficiente tiempo para que la presión se ecuile durante el período de parada.

### Ciclado del Compresor

No hay una respuesta a la pregunta sobre la frecuencia con que un compresor puede arrancar y detenerse en una hora, ya que depende en gran medida de la configuración del sistema. Hay dos puntos a considerar acerca del ciclado del compresor.

1. Duración de los componentes de arranque. Si un capacitor

y relé de arranque se aplican al sistema se debe permitir tiempo suficiente para que el capacitor de arranque se enfríe entre arranques consecutivos. Esto normalmente limitaría el sistema a seis arranques por hora. Si se usan componentes de arranque PTC, normalmente requieren un tiempo de parada de cinco minutos para volver a funcionar. Los compresores trifásicos pueden tener ciclos más rápidos, pero los compresores están diseñados para una duración de un número finito de ciclos, por lo tanto cuanto más rápido cicle un compresor, más rápido van a alcanzar el fin de su vida útil componentes como las partes internas de montaje, el tubo de descarga o el motor.

2. Tiempo mínimo de marcha. Esto tiene casi más importancia que el ciclado ya que tiene que ver con el retorno de aceite al compresor después del arranque. Para establecer el tiempo mínimo de marcha cuando se está diseñando un equipo, puede solicitarse un compresor de muestra equipado de fábrica con un tubo visor (disponible de Copeland) e instalarlo en un sistema con líneas de conexión del mayor largo posible que hayan sido aprobadas para ese sistema. El tiempo mínimo de marcha es el tiempo requerido para que el aceite perdido durante el arranque del compresor vuelva al cárter del compresor y mantenga un nivel de aceite mínimo que asegure la toma permanente de aceite por el cigüeñal. Hacer ciclar al compresor por un período más corto que éste, por ejemplo para mantener un control de temperatura muy preciso, resultará en una pérdida progresiva de aceite y finalmente en daños para el compresor. Refiérase al Boletín de Ingeniería de Aplicación 17-1262 para obtener mayor información sobre como prevenir el ciclado corto del compresor.

### Límites Operativos

La Figura 3 define el marco operativo para estos compresores. Este marco fue establecido usando una temperatura de gas de retorno con un sobrecalentamiento de 20°F (11°C) y tomando en cuenta la relación de compresión de diseño. La operación fuera de este marco puede causar recalentamiento del aceite, rápido desgaste de los cojinetes, sobrecarga del motor y disparos del protector térmico. Bajo condiciones normales, el mínimo sobrecalentamiento del gas de retorno no debe ser menor a 10°F (6°C) ya que por debajo de este punto se hace difícil controlar el retorno de refrigerante líquido al compresor. Refiérase a "Acumuladores" para las aplicaciones de bomba de calor. La temperatura máxima del gas de retorno debe mantenerse debajo de los 95°F (35°C) al operar a una temperatura de succión saturada de más de 25°F (-4°C) y por debajo de los 65°F (18°C) cuando la temperatura de succión saturada baja a menos de 25°F para evitar altas temperaturas de descarga y el consecuente recalentamiento del aceite. Bajo condiciones operativas normales la temperatura de descarga debe ser menor a los 250°F (120°C) y el diseño del sistema no debe permitir temperaturas de descarga mayores a los 275°F (135°C) aún bajo condiciones operativas de máxima exigencia.

## Límites de Carga del Sistema

Todos los modelos CR..KQ, CR..K6 y CR..K7 tienen un límite de carga de refrigerante de seis (6) libras (2,7 Kg), excepto los modelos CR47KQE y CR53KQE que tienen un límite de cuatro (4) libras (1,8 Kg). Si la carga del sistema se encuentra por encima de este límite, se debe usar un calefactor de cárter o el procedimiento de "pumpdown" para evitar el exceso de refrigerante líquido en el cárter. Ver Cuadro 2.

## Calefactores de Cárter

No se requieren calefactores de cárter cuando la carga del sistema es menor al límite de carga indicado en el Cuadro 2. Se requiere un calefactor de cárter para sistemas inicialmente diseñados con una carga mayor al límite indicado, incluyendo instalaciones en el campo en que el largo de la línea requiera una carga de sistema por encima de este límite. La experiencia ha demostrado que los compresores se pueden llenar con refrigerante líquido bajo ciertas circunstancias y configuraciones del sistema, particularmente luego de largos períodos de parada cuando el compresor se haya enfriado. Esto puede causar excesivos ruidos de arranque, tensión excesiva en las válvulas o posiblemente trabar al compresor provocando varios disparos del protector antes de que logre arrancar. El agregado de un calefactor de cárter reducirá el ruido y quejas por disminución de la iluminación, ya que el compresor no tendrá que desalojar líquido durante el arranque. El Cuadro 3 indica los calefactores de cárter recomendados para diferentes modelos y voltajes.

## Ciclo de "Pumpdown"

Un ciclo de "pumpdown" para controlar la migración de refrigerante normalmente no se usa con compresores a pistón de este tamaño. Si se utiliza un ciclo de "pumpdown", la presión de corte no debe regularse muy por debajo del rango operativo normal del sistema. No es necesario obtener una presión de succión baja para asegurar que no haya refrigerante líquido en el lado de baja. Aunque el compresor puede ciclar una o dos veces para retirar todo el líquido del lado de baja, esto es preferible a un ajuste de la presión de succión muy bajo que podría dañar al compresor en una situación de pérdida de carga. El diferencial del presostato de baja debe ser revisado cuidadosamente de manera de evitar que un ciclado corto repetido se convierta en una situación de bajo nivel de aceite y el correspondiente daño al compresor.

## Acumuladores de Succión

El uso de acumuladores depende mucho de la aplicación. Estos compresores están diseñados y probados para poder manejar refrigerante líquido durante situaciones operativas ocasionales de retorno excesivo, haciendo que el uso de acumuladores resulte innecesario en diseños estándar como unidades condensadoras. Aplicaciones como las bombas de calor con elementos de expansión fijos como placas orificio o tubos capilares, que permiten que grandes volúmenes de refrigerante líquido refluyan

al compresor en forma normal y sostenida, pueden diluir el aceite a tal punto que los cojinetes queden inadecuadamente lubricados y se produzca su desgaste. En tal caso se debe usar un acumulador para reducir el retorno de refrigerante líquido a un nivel seguro para el compresor. Para probar las condiciones de retorno y determinar si el diseño del acumulador es el adecuado, por favor refiérase a la sección Pruebas de Retorno Excesivo de Líquido al final de este boletín. El orificio de retorno de aceite del acumulador debe tener un diámetro de 0,040 a 0,055 pulgadas (1 a 1,4 mm) dependiendo del tamaño del compresor y los resultados de la prueba. Se requiere un filtro protector de gran superficie y de una malla con un número de Mesh no menor a 30 x 30 (aperturas de 0.6 mm) para proteger este pequeño orificio contra el taponamiento. Las pruebas han demostrado que un pequeño filtro con una malla fina se puede taponar fácilmente provocando la falta de suministro de aceite a los cojinetes del compresor.

## Filtros

Los filtros de una malla con un número de Mesh menor a 30x30 no deben usarse en ningún lugar del sistema con estos compresores. La experiencia en el campo ha demostrado que esos filtros de malla más fina utilizados para proteger válvulas de expansión, tubos capilares o acumuladores pueden taponarse temporal o permanentemente con los desechos normales del sistema y bloquear el flujo de aceite o de refrigerante al compresor. Tal bloqueo puede resultar en la falla del compresor.

## Controles de Seguridad

Durante una pérdida de carga de refrigerante de un sistema, el compresor estará protegido por algún tiempo por el protector térmico del motor. Sin embargo, a medida que se produce la pérdidas de refrigerante, se reducirán el flujo de masa y el consumo de corriente y el compresor comenzará a recalentarse. En la operación de acondicionamiento de aire el problema puede ser detectado antes de que se produzcan daños gracias al aumento de la temperatura ambiente. Pero este puede no ser el caso durante su operación como bomba de calor ya que el calor suplementario compensará el déficit. Se recomienda la instalación de un control de baja presión para protección contra pérdidas de carga en bombas de calor para obtener el mayor nivel de protección del sistema. Se recomienda un ajuste del corte a no menos de 25 psig (2 kg/cm<sup>2</sup>) para aire acondicionado y de 7 psig (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) para bombas de calor. El corte por baja presión, si está instalado en la línea de succión del compresor, puede suministrar una protección adicional contra la falla de la válvula de expansión termostática (TXV) en posición cerrada, fallas del ventilador exterior en calefacción, una línea de líquido o válvula de servicio de línea de succión cerrada, o un filtro de línea de líquido, filtro, orificio, o TXV bloqueada. Cualquiera de las causas anteriores puede causar la falta de refrigerante en el compresor y resultar en la falla del mismo. El corte por baja presión debería contar con un restablecimiento manual para obtener el nivel más alto de protección del sistema. Si se permite que el compresor

tenga ciclos demasiado seguidos después de detectar una falla, existe una gran posibilidad de que el compresor sufra daños y de que el sistema quede contaminado con desechos del compresor dañado y el aceite en descomposición. Si se dispone de monitoreo de la corriente que consume el compresor, el controlador del sistema puede aprovechar el disparo del protector interno del compresor. El controlador puede bloquear al compresor si el consumo de corriente no coincide con la energización del contactor, indicando que el compresor se ha apagado por su protector interno. Esto puede prevenir ciclos innecesarios del compresor en una condición de falla hasta que la correspondiente acción correctiva pueda llevarse a cabo.

### Corte por Baja Temperatura Ambiente

No se requiere un corte por baja temperatura ambiente para limitar la operación de la bomba de calor aire-aire. Las bombas de calor aire-agua deben ser revisadas ya que su configuración podría quedar fuera del marco operativo en períodos de baja temperatura ambiente, causando recalentamiento o desgaste excesivo.

### Silenciadores de Descarga

Todos los compresores CR tienen silenciadores internos para reducir las pulsaciones en la descarga. Aunque esta amortiguación debería resultar adecuada para eliminar la necesidad de un silenciador externo en unidades condensadoras, muy probablemente habrá que instalar un silenciador externo en una bomba de calor. Dadas las variaciones entre sistemas, se deben realizar pruebas para comprobar si el nivel de ruido de un determinado diseño es aceptable o no. Si no se van a realizar estas pruebas, se recomienda el uso de silenciadores en bombas de calor. Un amortiguador de casco hueco, como el APD054, funcionará muy bien. El amortiguador debe estar ubicado entre un mínimo de seis pulgadas (15 cm) y un máximo de 18 pulgadas (46 cm) del compresor para obtener una operación más eficaz. Dentro de estos rangos, cuanto mayor sea la distancia entre el silenciador y el compresor, mayor será la efectividad. Si no se consigue una atenuación adecuada, use un amortiguador con una razón mayor entre su sección transversal y su área de entrada. La razón debe ser de un mínimo de 20 a 1 con una razón recomendada de 30 a 1. El amortiguador debe tener un largo de cuatro a seis pulgadas (10 a 15 cm.).

### Consideraciones sobre las Líneas de Succión y Descarga en un Sistema de Aire Acondicionado

Los compresores Copeland CR tienen inherentemente características de bajo sonido y vibración. Los componentes internos están montados sobre resortes y transmiten muy poco de las frecuencias del motor y del bombeo al casco, eliminando el ruido que podría escucharse en la línea de succión.

El compresor CR tiende a tener un movimiento de vaivén sobre su eje mayor durante el funcionamiento normal y un movimiento de torsión en el momento del arranque. Se debe suministrar

suficiente flexibilidad en las líneas para prevenir ruidos molestos en el arranque o altas tensiones que puedan causar roturas. Las líneas de succión y especialmente la de descarga deben ser sometidas a pruebas para asegurarse de que su frecuencia natural no esté dentro de los siguientes rangos.

#### Para un suministro de energía a 60 Hertz,

frecuencias de funcionamiento	53,5 a 63,5 Hz
frecuencias de bombeo	112,0 a 122,0 Hz

#### Para un suministro de energía a 50 Hertz,

frecuencias de funcionamiento	43,7 a 53,7 Hz
frecuencias de bombeo	92,4 a 102,4 Hz

### Nomenclatura

La sigla que describe el modelo de estos compresores incluyen la capacidad nominal aproximada operando a 60 Hz en condiciones operativas estándar. Un ejemplo puede ser el CR53KQ-TFD, que tiene una capacidad de enfriamiento de 53.200 Btu/h (15,6 Kw) en el punto de trabajo de alta temperatura en aire acondicionado de la norma ARI al funcionar en 60 Hz. Tome nota de que el mismo compresor tendrá aproximadamente 5/6 de esta capacidad (44.700 Btu/h – 13,1 Kw) al funcionar con una corriente de 50 Hz. Por favor refiérase a la literatura de productos en línea (<https://www.customer-copeland-corp.com>) para obtener detalles sobre información adicional contenida en la sigla del modelo.

### Opciones de Configuración

Copeland usa un sistema de lista de materiales codificada para ofrecer diferentes configuraciones y opciones como tipo de montaje, tipo de conexiones para la tubería, tipo de conexión eléctrica, visor de nivel de aceite, así como los accesorios o partes incluidas en el equipamiento como calefactores de cárter, partes de montaje o válvulas de servicio. Esta lista de materiales consiste actualmente en tres números y dos letras al final de la sigla que identifica el modelo, lo que resulta en una gran variedad de posibilidades para algunos modelos. Como Copeland no publica la lista completa de posibilidades, consulte a su agente de ventas o ingeniero de aplicación si un modelo estándar no se ajusta a sus necesidades.

### Accesorios de Succión y de Descarga

Todos los compresores CR tienen accesorios de descarga de cobre. El accesorio de succión puede ser de acero cobreado si es recto o de cobre cuando el codo apunta hacia arriba. Debido a las diferentes propiedades térmicas del acero y del cobre los procedimientos de soldadura por brazing pueden llegar a tener que ser diferentes de los comúnmente utilizados con accesorios de cobre. Refiérase a la Figura 6 para ver los procedimientos de soldadura por brazing en la línea de ensamblaje y en el campo. Para evitar daños en el bobinado del motor, no se debe insertar ningún elemento o herramienta en el tubo de succión que penetre



más de una pulgada contando desde el borde externo del accesorio de succión.

### Características Operativas

Los compresores alternativos Copeland nunca deben usarse para evacuar un sistema de refrigeración o de aire acondicionado. El compresor puede usarse para realizar el "pumpdown" en una unidad siempre y cuando las presiones se mantengan dentro del marco operativo indicado en la Figura 3. La operación prolongada a bajas presiones de succión resultará en altas temperaturas de descarga y carbonización del aceite que, a su vez, pueden resultar en daños a los aros de pistón y las válvulas de descarga. (Refiérase al Boletín de Ingeniería de Aplicación 24-1105 para los procedimientos adecuados de evacuación del sistema.)

### Temperatura del Casco

Como todo el casco del compresor CR está solamente expuesto a presión de succión, estará normalmente relativamente frío al tacto con la excepción de la sentina del compresor que, dependiendo de las condiciones operativas, puede llegar a calentarse hasta 200°F (93°C). Una sentina más caliente indica un funcionamiento fuera de los parámetros aprobados.

### Breves Interrupciones del Suministro Energético

Las breves interrupciones en el suministro energético resultarán en un compresor monofásico atascado y en disparos del protector del motor a menos que la unidad tenga un capacitor de arranque de alto torque y un kit de relé. Para evitar la interrupción de la operación, se puede usar un control electrónico que pueda sensar las breves interrupciones en el suministro energético para bloquear al compresor por al menos cinco minutos y permitir la ecualización de las presiones del sistema. Este control podría estar incorporado en otros controles del sistema (como el tablero de descongelamiento o el termostato), o ser un control independiente. Los modelos trifásicos tienen suficiente torque como para arrancar el compresor con presiones desiguales, por lo que no resulta necesaria ninguna demora.

### Procedimientos para la Línea de Montaje

#### Retirado de Tapones

Todos los compresores herméticos están presurizados con 7 a 15 psig (0,5 a 1 kg/cm<sup>2</sup>) de aire seco antes de dejar la fábrica. Los tapones que sellan el compresor no deben retirarse hasta que, si el compresor estuvo almacenado en un lugar sin calefacción, haya tenido suficiente tiempo como para alcanzar la temperatura ambiente de fábrica y esté listo para ser soldado por brazing al sistema. Un compresor que contenga aceite mineral no debe quedar abierto a la atmósfera por más de 15 minutos o de 5 minutos si contiene aceite POE. El tapón del tubo de succión más grande debe ser retirado en primer lugar para aliviar la mayor parte de la presión del compresor. Se debe notar que las válvulas del compresor pueden llegar a juntar alguna presión

residual en el cabezal y el tubo de descarga del compresor y esto podría causar que el aceite depositado en esas áreas se desparrame.

### Procedimiento de Soldadura por Brazing en la Línea de Producción

La Figura 6 se refiere a los procedimientos correctos para soldar la línea de succión por brazing al compresor CR6 que tenga una conexión de succión de acero cobreado. Es importante que se mantenga un flujo de nitrógeno durante el proceso de soldadura por brazing de todas las uniones en el proceso de ensamblaje del sistema. El nitrógeno desplaza al aire y evita la formación de óxidos de cobre en el sistema. Si se forman, las escorias de óxido de cobre pueden distribuirse luego por todo el sistema y bloquear filtros como los que protegen tubos capilares, válvulas de expansión térmica y orificios de retorno de aceite de acumuladores. El bloqueo resultante de refrigerante o de aceite puede producir daños que resulten en la falla del compresor.

### Prueba de Presión

La presión máxima a la que puede estar sometida el lado de baja del casco es de 400 PSIG. Cualquier presión del lado de baja más alta que ésta puede resultar en deformaciones permanentes del casco. Si se requiriese un presión mayor del lado de alta para probar un control de presión, el lado de baja debe estar protegido de esta presión más alta por medio del uso de una válvula de alivio con un ajuste menor a las 400 PSIG indicadas.

### Procedimiento de Carga del Sistema en la Línea de Producción

Los sistemas deben cargarse simultáneamente por los lados de alta y de baja. La mayor parte de la carga debe estar colocada en el lado de alta del sistema para evitar el deslavo de los cojinetes durante el primer arranque en la línea de ensamblaje. Lo mejor es cargar solamente vapor en el lado de baja del sistema. No haga funcionar el compresor sin suficiente carga de refrigerante como para mantener una presión de succión de al menos 7 PSIG (0,5 kg/cm<sup>2</sup>). No opere con una succión restringida o con un corte por baja presión, si estuviese instalado, deshabilitado. Si se permite que la presión caiga a menos de 7 PSIG (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) por cualquier período de tiempo, el área del cilindro se puede recalentar y causar daños en el aro o la válvula. No use el compresor para probar el punto de ajuste de apertura de un corte por alta presión. Los cojinetes se pueden dañar antes de que hayan tenido las suficientes horas de funcionamiento normal para un rodaje adecuado.

### Prueba de Alto Potencial de CA

Es muy poco probable que un sistema con un compresor alternativo no pase la prueba de alto potencial a causa de que haya demasiado refrigerante líquido en el casco. Sin embargo, si hubiese más de cinco libras de refrigerante en el casco, parte del motor podría estar sumergido en el líquido, causando un aumento

en la pérdida de corriente en la prueba de alto potencial, posiblemente haciendo fallar la prueba. Para bajar la lectura de pérdida de corriente, el sistema debe funcionar por un breve período de tiempo para redistribuir el refrigerante a una condición más normal y luego realizar la prueba de alto potencial nuevamente. Refiérase al Boletín AE 4-1294 para las recomendaciones a seguir en la prueba de "Megado" o medida de la rigidez dieléctrica del estator. Bajo ninguna circunstancia la prueba de alto potencial debe ser realizada mientras el compresor está en vacío. El nivel de pérdida de corriente bajo condiciones de campo similares no presenta ningún problema de seguridad.

### Desoldadura de Componentes del Sistema

¡Atención! Antes de abrir un sistema, es importante retirar todo el refrigerante tanto del lado de alta como del lado de baja. Si el refrigerante se retira solamente de un lado del sistema, es posible que el lado de alta o el de baja del sistema queden presurizados. Si entonces se usa un soplete para desconectar las tuberías, la mezcla de refrigerante presurizado y el aceite pueden inflamarse al escapar y entrar en contacto con la llama del soplete. Es importante revisar tanto la presión del lado de alta como la del lado de baja mediante manómetros antes de desoldar. Se deben suministrar instrucciones en la literatura adecuada del producto y en las áreas de montaje y reparaciones de la línea. Si se requiere retirar el compresor, es preferible cortar sus conexiones antes que desoldarlo. Refiérase a la Figura 6 para el procedimiento correcto de retirado del compresor.

### Control Funcional del Compresor

Realizar una prueba del funcionamiento del compresor en la que la válvula de succión se cierre para ver qué tan baja presión de succión puede lograr el compresor, no es una buena indicación del rendimiento del compresor. Tal prueba puede llegar a dañar al compresor. El siguiente procedimiento de diagnóstico debe usarse para evaluar el funcionamiento adecuado de un compresor:

1. Se debe verificar que a la unidad llega el voltaje adecuado. Determine si el protector de sobrecarga interno del motor se ha abierto o si se ha desarrollado un corto circuito o una falla de puesta a tierra del motor interno. Si el protector se ha abierto, el compresor debe dejarse enfriar suficientemente para permitir su reset.
2. Controle que el compresor esté correctamente cableado.
3. Verifique la operación correcta de los ventiladores tanto interiores como exteriores.
4. Con los manómetros de servicio conectados a los correspondientes accesorios de succión y de descarga, encienda el compresor. Si la presión de succión cae por debajo de los niveles normales, el sistema tiene poca carga o existe un bloqueo de flujo en el sistema.
5. Para probar si el compresor está bombeando correctamente, el consumo de corriente del compresor debe ser comparado con las curvas de rendimiento publicadas usando las presiones y voltaje operativos del sistema. Una desviación de la corriente

promedio medida de más de +/-15% de los valores publicados, puede indicar que el compresor tiene fallas. Un desequilibrio de corriente que exceda el 15% del promedio de las tres fases de un compresor trifásico debe ser investigado en mayor profundidad. Una secuencia más completa de detección de fallas en compresores o sistemas puede encontrarse en la Sección H del Manual Eléctrico de Copeland.

6. Antes de recambiar o devolver un compresor: asegúrese de que el compresor esté efectivamente defectuoso. Como mínimo, vuelva a revisar los siguientes puntos en el compresor devuelto del campo en el taller de mantenimiento o en el depósito antes de enviarlos a Copeland: Test de alto potencial, resistencia de bobinado y si es capaz de arrancar. A más de una tercera parte de los compresores devueltos a Copeland por reclamo de garantía no se les encuentra nada defectuoso. Simplemente fueron mal diagnosticados como defectuosos en el campo. El recambio de compresores que resultan sin defectos, produce costos innecesarios para todos.

### Recambio de un Compresor después de la Quemadura del Motor

En caso de quemadura del motor, la mayor parte del aceite contaminado será retirado junto con el compresor. El resto del aceite se limpia mediante la instalación de filtros con el compuesto adecuado en las líneas de succión y de líquido. Se recomienda un filtro secador de succión de 100% alúmina activada, aunque debe ser retirado después de 72 horas. Refiérase al Boletín de Ingeniería de Aplicación 24-1105 para los procedimientos de limpieza y al Boletín AE 11-1297 para las recomendaciones sobre filtros-secadores para la línea de líquido. Se recomienda enfáticamente que se recambie el acumulador de succión si el sistema cuenta con él. Esto es así porque el orificio o filtro de retorno de aceite del acumulador pueden estar taponados con desechos o pueden llegar a obstruirse corto tiempo después del reemplazo del compresor. Esto resultará en una progresiva falta de aceite en el compresor de recambio y consecuentemente, en una segunda falla.

### Arranque de un Compresor Nuevo o de Recambio

Es buena práctica de servicio, al cargar un sistema, cargar refrigerante líquido en el lado de alta solamente y cargar el lado de baja del sistema solamente con vapor. No es bueno para ningún compresor recibir refrigerante líquido de un cilindro de refrigerante directamente en el cárter del compresor. No arranque el compresor mientras el sistema esté en vacío profundo. Se puede producir un arco interno cuando el compresor arranca en vacío. No opere el compresor sin suficiente carga de refrigerante en el sistema como para mantener una presión de succión de por lo menos 7 PSIG (0,5 kg/cm<sup>2</sup>). No opere el compresor con la succión restringida. No opere con el corte por baja presión deshabilitado. Permitir que la presión de succión caiga a menos de 7 PSIG (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) por cualquier período de tiempo puede recalentar el compresor y causar daños prematuros a los cojinetes y aros del pistón. Nunca instale un sistema en el campo para dejarlo sin atención y sin carga, o con una carga mínima o con

las válvulas de servicio cerradas sin haber bloqueado el sistema. Esto evitará que personal no autorizado pueda accidentalmente hacer funcionar el sistema y potencialmente arruinar el compresor haciéndolo funcionar sin el adecuado flujo de refrigerante.

### Pruebas de Desarrollo

#### Pruebas de Excesivo Retorno de Líquido

Las siguientes pruebas son para sistemas con la configuración y el nivel de carga identificados en la Figura 1, que necesitan pruebas especiales para verificar que no existe necesidad de un acumulador de succión. La Figura 2 debe usarse para determinar la eficacia de un acumulador. La temperatura de la sentina del compresor durante cualquier prueba en donde el sobrecalentamiento del gas de retorno sea cercano a cero, siempre debe ajustarse a las guías de la Figura 2.

Para realizar la prueba de excesivo y continuo retorno de refrigerante líquido, es necesario hacer funcionar el sistema en una sala de ensayos en condiciones en que puede producirse un retorno constante (operación en modo calefacción en condiciones de baja temperatura ambiente). Las termocuplas deben estar pegadas con pegamento o soldadas en el centro del casco inferior y a las líneas de succión y descarga a aproximadamente 6 pulgadas (15 cm) del casco. Estas termocuplas deben estar aisladas del aire ambiente para poder registrar las temperaturas

reales del casco y de las líneas. Si el sistema está diseñado como para ser cargado en el campo, en esta prueba deberá ser sobrecargado en un 15%, para simular las situaciones de sobrecarga comúnmente encontradas en las instalaciones en el campo.

El sistema debe ser operado a una temperatura ambiente interior de 70°F (21°C) y a temperaturas ambientes externas extremas (0°F / -18°C o menos en modo calefacción) para producir condiciones de retorno de líquido. Se deben tomar registros de las presiones y temperaturas de succión y de descarga del compresor, así como de la temperatura de la sentina. Se debe permitir que el sistema se congele por varias horas (puede ser necesario deshabilitar el control de descongelamiento y rociar agua sobre la serpentina exterior) para provocar que la temperatura de succión saturada caiga por debajo de -10°F (-23°C). La temperatura de la sentina del compresor debe mantenerse por encima de la temperatura de la sentina indicada en la Figura 2, o se deberán realizar cambios en el diseño para reducir el retorno. Si se usa un acumulador, se recomienda un orificio de retorno de aceite de 0,040 a 0,055" (1 a 1,4 mm) de diámetro. (Ver la información sobre Acumuladores en Consideraciones de Aplicación y también en el boletín de Aplicación de Ingeniería Copeland 11-1247). El aumento en el volumen de la serpentina interna, el incremento del flujo de aire exterior, la reducción de la carga de refrigerante, la reducción del diámetro del capilar o del orificio y el agregado de un compensador de carga también pueden usarse para reducir el retorno excesivo y continuo de refrigerante líquido.

**Cuadro 1**  
**Prueba de Aplicación en el Campo**

Haga funcionar el sistema como si estuviera operando efectivamente en una instalación en el campo, con los ciclos de arranque y parada de la unidad y durante los tiempos indicados para cada condición de la temperatura ambiente.			
Temperatura Ambiente Exterior (°F)	85	95	105
Tiempo de Marcha del Sistema (Minutos)	7	14	4
Tiempo de Parada del Sistema (Minutos)	13	8	6
Número de Ciclos Arranque/Parada	5	5	4

**Cuadro 2**  
**Límite de Carga de Refrigerante**

Modelo	Límite de Carga	
	Libras	Kg
CR16 a 53KQ	6	2.7
CR47a 53KQE	4	1.8
CR(P,T,N)5\Q	6	2.7
CR—K6	6	2.7
CR—K7	6	2.7



### Prueba de Aplicación en el Campo

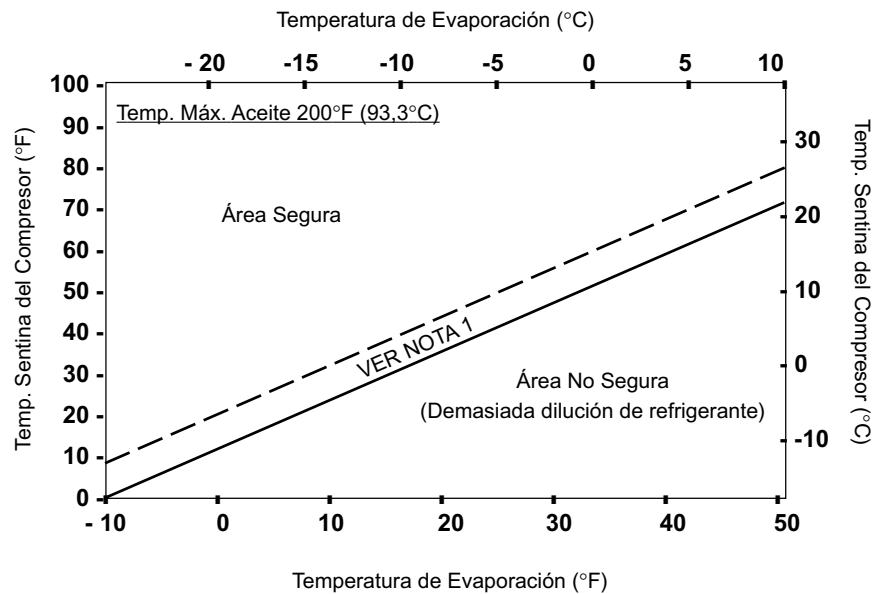
Para probar el retorno repetido y excesivo de líquido durante los períodos de parada normales del sistema, realice la “Prueba de Aplicación en el Campo”. Obtenga un compresor de muestra con un tubo visor lateral para poder medir el nivel de líquido dentro del compresor. Instale el sistema en una configuración con la unidad interior elevada varios pies con respecto a la unidad de exteriores con veinticinco pies (8 metros) de tuberías de conexión sin trampas entre las unidades de interior y exterior. Si el sistema está diseñado como para ser cargado en el campo, debe ser sobrecargado en un 15% para esta prueba para simular las sobrecargas comúnmente encontradas en las instalaciones en el campo. Haga funcionar el sistema en el modo de enfriamiento, a la temperatura ambiente exterior, por los tiempos de encendido y apagado y por la cantidad de ciclos especificados en el Cuadro 1. Registre la altura del líquido en el compresor en el inicio de cada ciclo de marcha, así como cualquier disparo del protector o cualquier atascamiento del compresor durante cada prueba. Revise los resultados refiriéndose a la Ingeniería de Aplicación de Copeland para determinar si se requiere un acumulador para la aplicación. El criterio de determinación es si el nivel de líquido alcanza una altura en el casco que pueda causar severos golpes de líquido en el arranque.

**Cuadro 3**  
**Calefactores de Cáster**

Modelo	N° Parte de Copeland	Voltios	Watts	Tipo
CR16 a 32KQ	018-0060-00	240	58	Abrazadera
	018-0060-01	480	50	Abrazadera
CR33 a 53KQ	018-0031-02	600 máx	27	PTC de Inserción
	018-0060-00	240	50	Abrazadera
	018-0060-01	480	50	Abrazadera
CR(P,T,N)5	018-0031-02	600 máx	27	PTC de Inserción
CR—K6	018-0031-02	600 máx	27	PTC de Inserción
CR—K7	018-0031-02	600 máx	27	PTC de Inserción
	018-0037-00	120	58	Abrazadera
	018-0037-01	208	58	Abrazadera
	018-0037-02	240	58	Abrazadera
	018-0037-03	480	50	Abrazadera

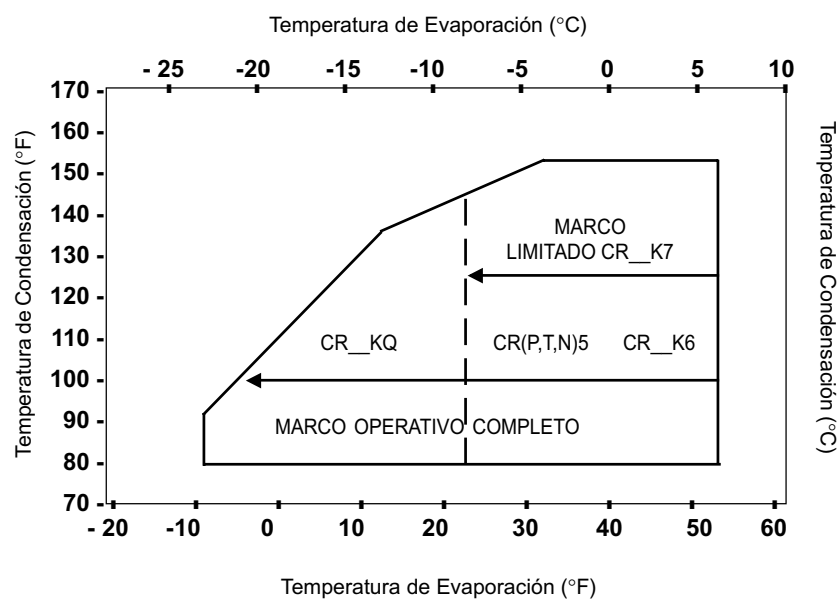


**Figura 2**  
**Cuadro de Dilución del Aceite en Compresores CR**

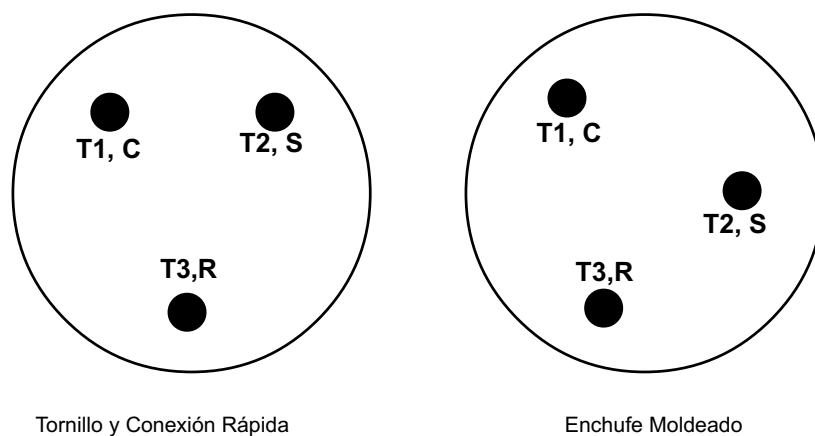


Nota 1: La operación en esta área de dilución de refrigerante es segura en un modo de calefacción de bomba de calor aire-aire. Para otras aplicaciones, tales como acondicionador de aire solamente, revise la regulación del dispositivo de expansión para aumentar el sobrecalentamiento. Una sentina fría puede resultar en una alta migración de refrigerante después del apagado.

**Figura 3**  
**Marco Operativo de Compresores CR**



**Figura 4**  
**Conexiones Eléctricas**



**Figura 5**  
**Enchufe Moldeado**



### Soldadura por Brazing del Tubo de Succión de Acero Cobreado

#### Nuevas Instalaciones

- El tubo de succión de acero cobreado que equipa algunos compresores CR puede ser soldado por brazing de manera muy similar a la de cualquier tubo de cobre.
- Materiales de soldadura recomendados: Se recomienda cualquier material silfos, preferiblemente con un 5% de plata. Sin embargo, 0% de plata también es aceptable.
- Asegúrese de que el D.I. del accesorio del tubo de succión y el D.E. del tubo de succión estén limpios antes del ensamblaje. Si se encuentra una película de aceite, límpiela con alcohol desnaturalizado, Dicloro-Trifluoroetano u otros solventes apropiados.
- Usando un soplete de dos puntas, aplique calor en la Zona 1. A medida que el tubo llega a la temperatura de soldado, mueva la llama del soplete a la Zona 2.
- Caliente la Zona 2 hasta que se alcance la temperatura de soldadura, moviendo el soplete hacia arriba y hacia abajo y alrededor del tubo según se necesario para calentar el tubo en forma pareja. Agregue el aporte de soldadura a la unión mientras mueve el soplete alrededor de la unión para que el aporte de soldadura fluya alrededor de toda la circunferencia.
- Luego de que el aporte de soldadura haya fluido alrededor de la unión, mueva el soplete a la Zona 3. Esto llevará el material de aporte hacia adentro de la unión. El tiempo de calentamiento de la Zona 3 debe ser mínimo.
- Al igual que con cualquier otra unión soldada, el recalentamiento puede ser negativo para el resultado final.

#### Servicio en el Campo

- Para desconectar: Retire el refrigerante tanto del lado de alta como del lado de baja del sistema. Corte las tuberías cerca del compresor.
- Para Reconectar:
  - Materiales de soldadura recomendados: Silfos con un mínimo de 5% de plata o aporte de soldadura de plata con flux.
  - Inserte las secciones de las tuberías a soldar a tope dentro de los accesorios y conéctelos al resto del sistema con conectores de tubería.
  - Siga las instrucciones de soldadura de Nuevas Instalaciones.

Figura 6

