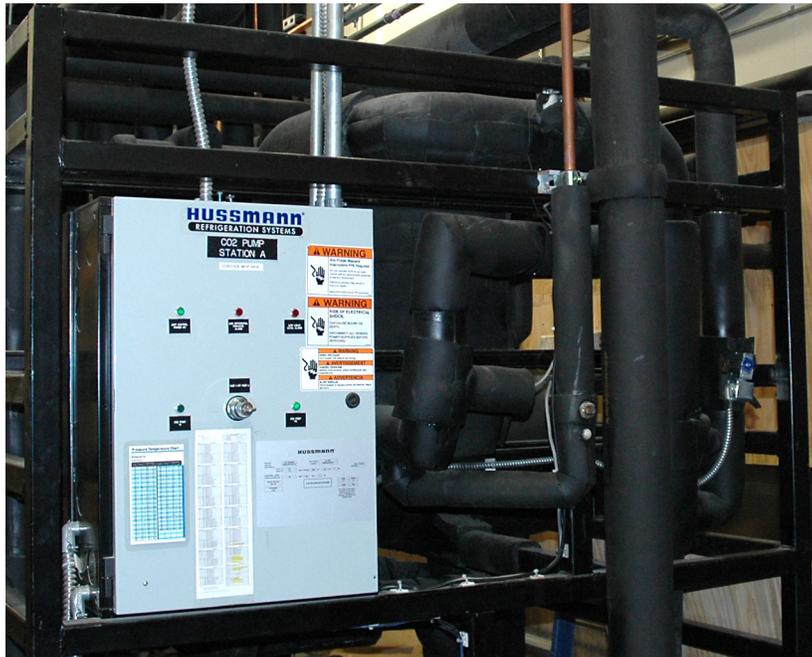


HUSSmann®

Refrigeración secundaria con CO₂ líquido bombeado en exhibidores de temperatura baja y media



Manual de instalación y operación

N/P 0533250_D
Junio de 2024

Inglés 0516803
Francés 0533251

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN GENERAL -----	5	MODOS DE ALARMA -----	12
PAUTAS PARA LAS TUBERÍAS -----	5	SENSOR DE NIVEL DE LÍQUIDO (SUPERIOR) -----	12
Materiales de las tuberías-----	5	ALARMA DEL DETECTOR DE FUGAS DE CO₂ -----	12
Aislamiento-----	6	GLOSARIO DE TÉRMINOS DE REFRIGERACIÓN -----	13
Válvula de retención-----	6	ESQUEMA DEL SISTEMA DE CO₂ -----	14
Tuberías de los circuitos de suministro y retorno-----	7	INFORME DE PUESTA EN SERVICIO ---	15
Válvulas-----	7		
CONEXIONES ELÉCTRICAS EN EL LOCAL -----	7		
Válvula solenoide de entrada del exhibidor--	7		
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD ADICIONALES Y PRECAUCIONES -----	8		
Detector de fugas de CO ₂ -----	8		
Arranque y apagado-----	8		
CALIDAD DEL CO₂ -----	8		
INFORMACIÓN ADICIONAL -----	8		
MEDIDAS DE SEGURIDAD OBLIGATORIAS -----	8		
LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL ARRANQUE CON CO₂ -----	9		
SECUENCIA DE FUNCIONAMIENTO DE LA RECIRCULACIÓN DE CO₂ LÍQUIDO ---	10		
CONTROL DE TEMPERATURA DEL CO₂ -----	11		
MODOS DE APAGADO -----	11		
REINICIO MÚLTIPLE Y PROCEDIMIENTOS DE BLOQUEO -----	12		
SENSOR DE NIVEL DE LÍQUIDO (INFERIOR) -----	12		

HISTORIAL DE REVISIONES

REVISIÓN D — Se actualizaron los diagramas para mostrar la colocación correcta de la válvula esférica y las válvulas solenoides.

REVISIÓN C — Se actualizó la página 8 con las válvulas de alivio de presión; precauciones de seguridad.

REVISIÓN B — Se agregó la lista de verificación para el arranque; los datos de aplicación; y los diagramas del sistema de temperatura media y baja

REVISIÓN A — Emisión original

DEFINICIONES ANSI Z535.5



• **PELIGRO** – Indica una situación peligrosa que, si no se evita, tendrá como resultado la muerte o una lesión grave.



• **ADVERTENCIA** – Indica una situación peligrosa que, si no se evita, podría tener como resultado la muerte o una lesión grave.



• **PRECAUCIÓN** – Indica una situación peligrosa que, si no se evita, podría tener como resultado una lesión leve o moderada.

• **AVISO** – *No se relaciona con lesiones personales* – Indica situaciones que, si no se evitan, podrían tener como resultado daños en el equipo.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este manual se redactó como guía básica para la instalación y el funcionamiento de exhibidores de temperatura baja y media que utilizan dióxido de carbono (CO₂) líquido bombeado como refrigerante secundario. El refrigerante primario (por ejemplo, R404A) puede variar en función de los requisitos del cliente. Para obtener información detallada sobre un componente o aplicación específicos, póngase en contacto con su representante de Hussmann. Este manual se proporciona además del manual estándar de Instalación y operación suministrado con el exhibidor. Para tratar las instrucciones específicas y las precauciones de seguridad correspondientes al CO₂ líquido bombeado, consulte las instrucciones de instalación suministradas con la estación de bombeo de CO₂ a fin de obtener detalles relacionados con la estación de bombeo y el sistema primario, y el manual de instalación y servicio del exhibidor para obtener más detalles relacionados con la instalación y el funcionamiento.

Para una seguridad y un rendimiento óptimos, se recomienda utilizar únicamente estaciones de bombeo Hussmann, ya que se han probado y certificado para el uso con CO₂ líquido bombeado para exhibidores Hussmann.

Todos los componentes deben instalarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Todos los materiales utilizados deben ser compatibles con el refrigerante secundario. La instalación debe cumplir con la norma ANSI/ASME B31.5 de *Tuberías de refrigeración y componentes de transferencia de calor*, la norma ANSI/ASHRAE 15 de *Seguridad para sistemas de refrigeración* y los códigos de construcción locales.

Inspeccione todos los componentes antes de la instalación para asegurarse de que no presenten defectos ni materiales extraños y para confirmar que cumplan con todos los valores nominales de presión y temperatura.

PAUTAS PARA LAS TUBERÍAS

Materiales para tuberías

Para las aplicaciones con CO₂ líquido bombeado se puede usar cualquier material de tuberías que cumpla con todos los valores nominales de presión y temperatura, los requisitos de compatibilidad de materiales y los códigos de construcción estatales y locales. La presión de diseño del sistema es de 600 psi. Estos materiales incluyen:

1. **Cobre**
 - a. Pueden utilizarse tuberías de tipo K o L con un diámetro exterior no superior a $\frac{7}{8}$ pulgadas.
 - b. Las uniones se deben soldar con una aleación que contenga un mínimo de 15% de plata. Se deben limpiar bien las uniones antes de soldar y pasar nitrógeno seco a través de la tubería durante la soldadura, siempre que el material de soldadura no contenga cinc ni cloruro de cinc.
 - c. Los materiales de soldadura no deben contener cinc y además deben ser solubles en agua. Todas las tuberías del local deben purgarse con nitrógeno durante la soldadura.
2. **Acero**
 - a. La tubería de acero de carbono calibre 40 o la tubería de acero inoxidable son aceptables.
 - b. Se debe proteger el exterior de la corrosión.
 - c. Se requiere una limpieza adicional del sistema. Utilice acoplamientos de tope para las uniones rectas de tuberías. No se recomiendan las uniones estampadas. El estampado debilita el cobre en el punto de unión, lo que reduce la presión nominal máxima de funcionamiento.



ADVERTENCIA

Bajo ninguna circunstancia añada o deje válvulas Schrader en el sistema.

Aislamiento

Las tuberías del sistema secundario se deben aislar para reducir la transferencia de calor al aire ambiente y mantener el subenfriamiento en la línea de suministro de CO₂ líquido al exhibidor. El aislamiento debe dimensionarse de forma que tenga en cuenta las peores condiciones de calentamiento debido a la iluminación de la sala de exhibición y las temperaturas ambiente. Para minimizar el espesor de aislamiento necesario, instale la tubería en espacios con aire acondicionado en la medida de lo posible. No dimensione el aislamiento únicamente para evitar la condensación. Las tuberías deben aislarse de acuerdo con los códigos locales y las especificaciones del cliente y del fabricante.

A la hora de instalar tuberías que no hayan sido aisladas previamente, existen varias opciones de aislamiento. El aislamiento elastomérico de celdas cerradas es muy popular en aplicaciones de refrigeración. Este tipo de aislamiento también puede utilizarse en aplicaciones de sistemas secundarios.

Las válvulas y los componentes de las tuberías internas del exhibidor del fabricante están aislados para evitar la formación de escarcha. Se requiere un aislamiento suficiente en las tuberías que van al exhibidor para eliminar la escarcha en los tubos y minimizar el aumento de temperatura del CO₂.

Válvulas de retención

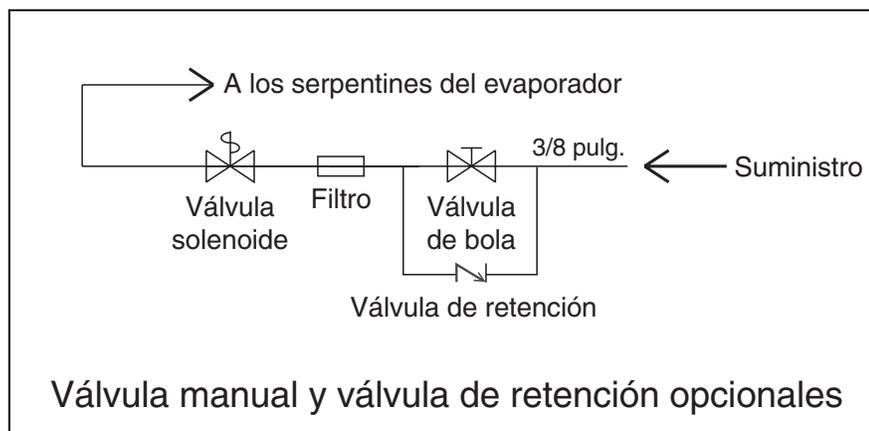
Las válvulas de retención son necesarias siempre que exista la posibilidad de que quede CO₂ líquido atrapado entre válvulas que puedan cerrarse, incluidas las válvulas solenoides, las válvulas de servicio y las válvulas de equilibrado. Deben instalarse válvulas de retención para purgar el CO₂ a alta presión de vuelta al sistema. Hussmann recomienda el uso de tuberías de retorno inverso en lugar de válvulas de corte con fines de equilibrado, pero si se utilizan válvulas de corte, estas deben descargarse al sistema a través de válvulas de retención.



ADVERTENCIA

El CO₂ líquido atrapado puede dar lugar a presiones extremadamente altas y debe evitarse para no ocasionar daños al equipo ni lesiones personales.

A continuación se muestra un ejemplo de disposición de tuberías si se utilizan válvulas manuales en línea con válvulas solenoides.



Tuberías de los circuitos de suministro y retorno

Los exhibidores Hussmann están diseñados para minimizar la pérdida de carga a través del exhibidor, con no más de 10 psi de pérdida de carga a través de un exhibidor típico. Consulte los datos de aplicación de CO₂ para conocer la pérdida de carga para modelos específicos de exhibidores. Las tuberías instaladas en el local y la disposición de la tienda deben diseñarse de forma que la pérdida de carga total en la línea de suministro de líquido y la línea de retorno húmedo no supere los 15 psi en todo el circuito.

Los datos de aplicación para los exhibidores se pueden encontrar en Hussmann.com.

Nota:

Se debe tomar la precaución de asegurar que el deshielo de todas las agrupaciones de exhibidores se realice de forma alternada de modo que no más del 25% de los circuitos estén en deshielo en cualquier momento. Consulte las instrucciones de la estación de bombeo para obtener más detalles.

Válvulas

Las válvulas solenoides, de retención y esférica deben instalarse aguas arriba de los intercambiadores de calor del exhibidor/enfriador unitario.

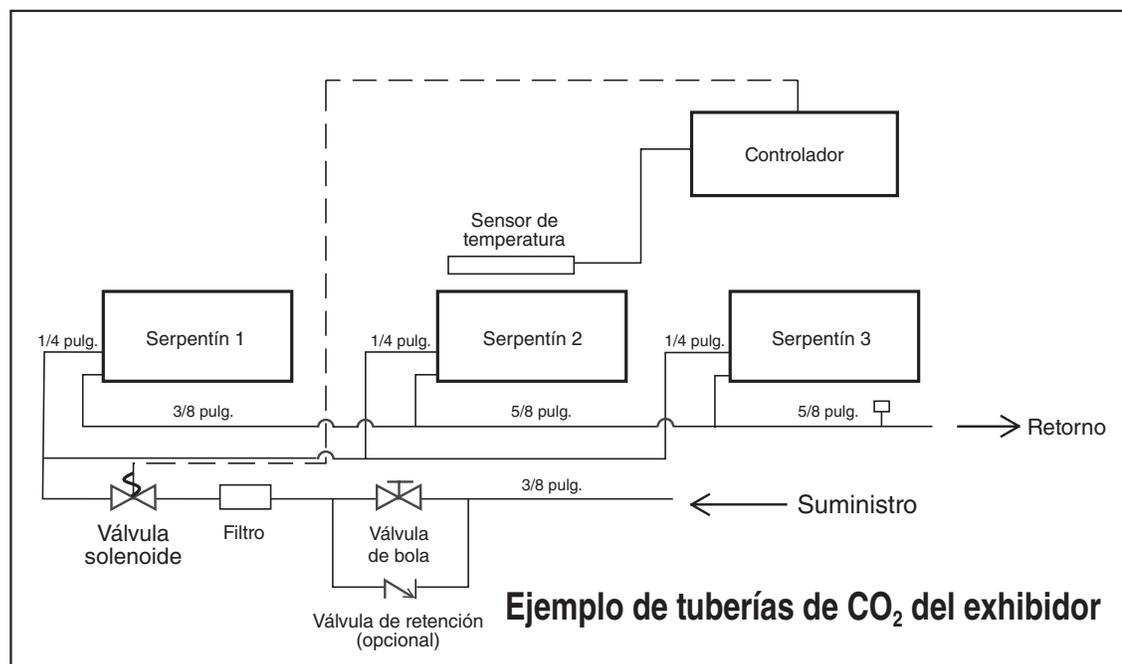
CONEXIONES ELÉCTRICAS EN EL LOCAL

Válvula solenoide de entrada del exhibidor

La válvula solenoide de entrada del exhibidor de 120 V es normalmente cerrada y debe recibir una señal del controlador del rack para proporcionar control de temperatura. La válvula solenoide debe cerrarse (desenergizarse) durante el deshielo y cuando se alcanza la temperatura del aire de descarga del exhibidor. Los ajustes se indican en las hojas de datos de aplicación de CO₂ para cada modelo específico de exhibidor.

El diferencial del controlador debe ajustarse a 2 °F o menos para evitar grandes fluctuaciones en la temperatura del aire de descarga. Una oscilación de hasta 5 °F en total (+/- 2.5 °F) no afectará las temperaturas de los productos.

Los cables conductores de la válvula solenoide de la línea de líquido terminan en el paso de cables y están marcados con una etiqueta de identificación.



DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y PRECAUCIONES ADICIONALES

Los exhibidores de CO₂ líquido bombeado de Hussmann admiten una presión máxima de diseño de 600 psig. Las válvulas de alivio de presión se envían con la estación de bombeo y deben instalarse en el local de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las válvulas de alivio de presión no se suministran con los exhibidores de CO₂ líquido bombeado de Hussmann. Para una seguridad y un rendimiento óptimos, se recomienda utilizar únicamente estaciones de bombeo Hussmann.

Si el sistema de refrigeración se desenergiza, puede ocurrir una ventilación del CO₂ (R744) a través de las válvulas de alivio reguladora de presión en el sistema de refrigeración. En tales casos, puede ser necesario recargar el sistema con CO₂ (R744), pero en cualquier caso, la(s) válvula(s) de alivio reguladora(s) de presión no debe(n) ser desactivada(s) o tapada(s). No se debe alterar el ajuste de alivio.

Detector de fugas de CO₂: Los detectores de fugas son necesarios en cualquier lugar en el que pueda producirse una fuga o purga de gas CO₂. Los detectores de fugas emiten una alarma si se detecta una cantidad de CO₂ superior a la concentración máxima de CO₂ permitida. **Los detectores de fugas no se suministran con el exhibidor.** Consulte los códigos locales para conocer los requisitos exactos.



ADVERTENCIA

Se debe disponer de un número suficiente de válvulas de alivio y válvulas de alivio reguladoras de presión en función de la capacidad del sistema, ubicadas de forma que ninguna parte del sistema pueda aislarse sin posibilidad de alivio de presión.

Arranque y apagado: Deben tomarse medidas para el arranque y el apagado a fin de evitar presiones excesivas. Consulte las instrucciones de la estación de bombeo y los códigos locales para conocer los requisitos.

Es indispensable que las tuberías del exhibidor estén limpias y secas antes de cargar el sistema con CO₂. Utilice cobre AC&R.

CALIDAD DEL CO₂

1. Utilice únicamente CO₂ de alta calidad (humedad < 15 ppm).
2. La humedad en los sistemas de CO₂ provocará una corrosión intensa en el interior de las tuberías de acero debido a la producción de ácido carbónico.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Los exhibidores están diseñados para funcionar con un 100% de CO₂ líquido en la entrada y un 50% de calidad a la salida.

El funcionamiento en otras condiciones puede perjudicar el rendimiento.

MEDIDAS DE SEGURIDAD OBLIGATORIAS

1. Utilice equipo de protección personal (EPP) (guantes, gafas de seguridad, mangas largas, etc.) y preste atención a las posibles quemaduras por congelación con CO₂ líquido.
2. Los transductores de presión / detectores de fugas / luces de advertencia / sirenas / y la ventilación de la sala de máquinas deben estar operativos antes de la carga con CO₂.

3. Los dispositivos de alivio de presión o las válvulas de retención deben estar situados en cualquier lugar donde pueda quedar CO₂ líquido atrapado. El CO₂ atrapado a -40 °C duplicará su volumen si se dejar llegar a 30 °C.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL ARRANQUE DE LOS SISTEMAS SECUNDARIOS DE CO₂

1. Cuando el sistema o los sistemas estén listos para la puesta en servicio. Inspeccione visualmente todos los componentes. Verifique que las hojas de presión y vacío estén completas. Consulte los informes n.º 1A y n.º 1B.
2. Cargue y compruebe el programa de los controladores y verifique todas las entradas y salidas.
3. Alimentación principal disponible. Verifique que haya corriente trifásica en el tablero seccional. Conexiones apretadas en el tablero. Compresores aislados. Verifique que todos los exhibidores (ventiladores) estén limpios de basura y que todas las conexiones eléctricas a tierra tengan continuidad y las pruebas eléctricas hayan sido realizadas por un electricista.
4. Conecte la alimentación y verifique el funcionamiento de los ventiladores de los exhibidores y de la sala, las lámparas, los calentadores, los calentadores de las puertas, los calentadores de deshielo, los calentadores de drenaje y todos los interruptores seccionadores. Encienda los calentadores del cárter para calentar el aceite.
5. Revise los disyuntores/fusibles individuales para probar los circuitos de todos los interruptores de seguridad del sistema de refrigeración (alta/baja presión, falla de aceite). Verifique que el funcionamiento y los valores de referencia de sobrecarga del compresor y del condensador sean correctos, los calentadores de aceite y los niveles de aceite. Todas las válvulas deben estar completamente abiertas. Consulte el informe n.º 2.

6. Arranque los compresores del lado primario individualmente y verifique que la alimentación trifásica y el consumo de corriente sean correctos. Cargue el sistema primario.

Abra las líneas de derivación de gas caliente para imponer una carga al sistema primario durante el arranque inicial. Cierre las líneas de derivación de gas caliente una vez cargado el sistema.

7. Cargue el tanque de R744 (CO₂) primero con VAPOR hasta que la presión sea superior a 100 psig, luego continúe cargando con líquido. Cargue con líquido hasta que el sensor de nivel alto de líquido en el receptor detecte líquido.

Nota:

Solo puede funcionar una bomba de CO₂ líquido al mismo tiempo. Cierre la válvula esférica de suministro o de retorno de la bomba que no esté en uso.

Funcionamiento con dos bombas: el fabricante de la bomba no recomienda alternar las bombas.

8. Ponga en marcha la bomba de CO₂ líquido. A continuación, inicie la refrigeración de las derivaciones en etapas, de una en una, teniendo cuidado de que la presión del tanque de CO₂ no supere los 400 psig; no se precipite en esta fase inicial de puesta en marcha y no haga funcionar el sistema de CO₂ hasta que el sistema del lado de alta presión esté totalmente operativo.

NOTA:

No abra todas las válvulas solenoides a la vez. Haga funcionar la planta del lado de alta presión y verifique (ajuste si es necesario) los sobrecalentamientos y el funcionamiento del intercambiador de calor entre etapas.

9. Compruebe el ajuste de la temperatura ambiente y de los exhibidores, incluido el funcionamiento de conexión y desconexión.

10. Confirme el funcionamiento de los detectores de fugas de CO₂ y del sistema de alarma. NOTA: Los detectores de fugas de CO₂ deben estar situados en todas las cámaras de refrigeración, cámaras de congelación, zonas de preparación de alimentos, salas de máquinas y zonas de venta al por menor (tal como exige la normativa).

11. Verifique el funcionamiento del deshielo (y el consumo de corriente de los componentes) y la terminación de seguridad de cada derivación individual.

12. Verifique las temperaturas y presiones del aceite, así como las presiones y ajustes de alta y baja presión.

13. Verifique y registre los amperajes de funcionamiento de los compresores y condensadores. Verifique el indicador de humedad.

14. Verifique y registre los amperajes de funcionamiento de todas las cargas eléctricas (es decir, ventiladores, lámparas, calentadores anticondensación, calentadores de deshielo, etc.).

15. Apague la planta y vuelva a verificar que todos los terminales eléctricos estén bien apretados y que no presenten indicios de sobrecalentamiento.

16. Compruebe el funcionamiento y los ajustes del sistema de alarma.

17. Después de 100 horas de funcionamiento del sistema primario, cambie:

los núcleos del secador y el filtro de succión, el lubricante y los filtros de aceite.

18. en el sistema secundario, cambie:

los núcleos de la línea de líquido y el secador.

NOTA:

El mantenimiento requiere que estos núcleos de los secadores se sustituyan siempre que se abra el sistema o como mínimo cada seis meses.

18. Pruebe la estanqueidad del sistema y vuelva a revisar los terminales eléctricos. Vuelva a verificar los ajustes de la temperatura ambiente y de los exhibidores; incluido el funcionamiento de conexión y desconexión.

19. El contratista de refrigeración debe proporcionar capacitación completa y el Manual de instrucciones en el lugar al personal clave (designado) de la tienda del empleador antes de la fecha de apertura de la tienda. Esto debe incluir una capacitación detallada sobre seguridad, con especial atención en el CO₂.

SECUENCIA DE FUNCIONAMIENTO DE LA RECIRCULACIÓN DE CO₂ LÍQUIDO

Esta sección describe el funcionamiento general de los sistemas secundarios de recirculación de CO₂ líquido. Estos sistemas de CO₂ están diseñados para utilizarse junto con un sistema centralizado de rack de compresores en paralelo. El sistema de recirculación de CO₂ líquido regula la temperatura del exhibidor haciendo circular dióxido de carbono a través de un evaporador del exhibidor a medida que absorbe calor. El dióxido de carbono que retorna es enfriado hasta convertirse en líquido por el refrigerante primario suministrado desde el rack. A continuación, el dióxido de carbono se bombea de nuevo a través del evaporador del exhibidor.

Cuando se enciende el circuito de control del sistema secundario (120 voltios), se enciende el controlador del enfriador. Este controlador regula el sobrecalentamiento en el lado primario y debe programarse antes de poner en marcha el sistema de refrigeración.

Encienda el interruptor principal de encendido/apagado para energizar la bomba. Una bomba estará encendida ("ON") y otra estará apagada ("OFF") como bomba de reserva. La bomba que está encendida funcionará ahora de forma continua. La presión y la temperatura del receptor de CO₂ se controlan regulando gradualmente la capacidad de los compresores del rack primario.

Los compresores del rack se activan y desactivan por etapas en función de la entrada del transductor de presión del receptor de CO₂. El controlador de la válvula de expansión electrónica (EEV) regulará el sobrecalentamiento en el lado del refrigerante primario.

El deshielo se inicia cuando el controlador del rack envía una señal para desenergizar una válvula solenoide del exhibidor. La válvula solenoide se cierra y, tras un retraso de tiempo especificado, se conecta la calefacción eléctrica. Una vez transcurrido el periodo de deshielo, se desconecta la calefacción eléctrica y, tras un segundo retraso, se energiza la válvula solenoide. A continuación, el refrigerante de CO₂ reanuda el flujo a través del exhibidor.

CONTROL DE TEMPERATURA DEL CO₂

La temperatura del CO₂ se controla utilizando la presión del receptor de CO₂ como valor de referencia para la capacidad del compresor del lado primario.

Lea el control de presión del receptor de CO₂

Presión del receptor de CO₂:

SI

1. La presión del receptor de CO₂ aumenta 2 psi (hacer ajustable) por encima de la presión de saturación correspondiente a la temperatura de referencia de CO₂ seleccionada.

ENTONCES

1. El controlador del rack E2 aumenta la capacidad del compresor del lado primario hasta que se alcanza la presión de saturación de CO₂ correspondiente a la temperatura de referencia.

SI

2. La presión del receptor de CO₂ cae 2 psi (hacer ajustable) por debajo de la presión de saturación correspondiente a la temperatura de referencia de CO₂ seleccionada.

ENTONCES

2. El controlador del rack E2 disminuye la capacidad del compresor del lado primario hasta que se alcanza la presión de saturación de CO₂ correspondiente a la temperatura de referencia.

MODOS DE APAGADO

Baja presión diferencial de la bomba (psi)

El controlador del rack E2 monitorea la presión de descarga y succión a través de la bomba de CO₂ que está encendida y calcula el diferencial de presión utilizando un combinador flexible.

Habrán dos bombas en paralelo. Una bomba estará encendida funcionando de manera continua y otra estará apagada como reserva. Hay un interruptor en el panel de control para cambiar entre la bomba 1 o la bomba 2. Las 2 bombas tendrán conjuntos diferentes de transductores de presión de descarga y succión.

SI

1. La presión diferencial (psi) a través de la bomba es superior a 5 psi o inferior a 60 psi (hacer ajustable).

ENTONCES

1. El controlador E2 del rack envía una señal de salida para encender la bomba.

SI

2. La presión diferencial (psi) a través de la bomba cae por debajo de 5 psi (ajustable) durante un período de 10 segundos (hacer ajustable).

O

SI – La presión diferencial (psi) a través de la bomba aumenta por encima de 60 psi (hacer ajustable) durante un período de 10 segundos (hacer ajustable).

ENTONCES

2. El controlador E2 del rack envía una señal de salida para apagar la bomba. El controlador del rack envía una alarma para indicar "APAGADO POR BAJA PRESIÓN DIFERENCIAL DE LA BOMBA". Después de un retraso de 2 min (hacer ajustable), el controlador E2 del rack envía una señal de salida para encender la bomba.

REINICIO MÚLTIPLE Y PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO

Si el 2.º apagado se produce en menos de 15 minutos, vuelva a arrancar tras un retraso de 2 minutos.

Si el 3.º apagado se produce en menos de 15 minutos, vuelva a arrancar tras un retraso de 2 minutos.

Si se produce el 4.º apagado en menos de 15 minutos, bloquee y solicite una inspección por parte de un técnico de servicio.

SENSOR DE NIVEL DE LÍQUIDO (INFERIOR)**SI**

1. El nivel de líquido del receptor desciende por debajo del sensor de nivel de líquido inferior durante un período de 2 segundos (hacer ajustable).

ENTONCES

1. El controlador E2 del rack envía una señal de salida para apagar la bomba. El controlador del rack envía una alarma para indicar "APAGADO POR NIVEL DE LÍQUIDO DEL RECEPTOR BAJO". Después de un retraso de 2 min (hacer ajustable), el controlador E2 del rack envía una señal de salida para encender la bomba.

MODOS DE ALARMA**Sensor de nivel de líquido (superior)****SI**

1. La presión del receptor de CO₂ supera en 25 psi el valor de referencia de succión del controlador E2 durante 30 segundos.

ENTONCES

1. El valor de referencia exacto de succión del controlador puede variar ligeramente de un sistema a otro; los valores de referencia específicos para 20° y +20° (temperaturas de CO₂) se indican utilizando PSIA, mientras que el controlador E2 se ajusta utilizando PSIG.

ALARMA DEL DETECTOR DE FUGAS DE CO₂**SI**

1. La concentración de CO₂ supera ____ ppm (ajuste regulable de 4000 a 9000 ppm).

ENTONCES

1. El detector de fugas de CO₂ envía una alarma para indicar "ALARMA POR FUGA DE CO₂".

ALARMA DEL TRANSDUCTOR DE PRESIÓN DEL RECEPTOR DE CO₂**Sistemas de baja temperatura (-20 °F)****SI**

1. La presión del receptor de CO₂ aumenta 25 psi por encima de 200 psi durante 30 segundos.

ENTONCES

1. El controlador del rack envía una señal de alarma para indicar "ALTA PRESIÓN DEL RECEPTOR DE CO₂".

SI

2. La presión del receptor de CO₂ cae 25 psi por debajo de 200 psi durante 30 segundos.

ENTONCES

2. El controlador del rack envía una señal de alarma para indicar "BAJA PRESIÓN DEL RECEPTOR DE CO₂".

Sistemas de temperatura media (+20 °F)**SI**

1. La presión del receptor de CO₂ aumenta 25 psi por encima de 200 psi durante 30 segundos.

ENTONCES

1. El controlador del rack envía una señal de alarma para indicar "ALTA PRESIÓN DEL RECEPTOR DE CO₂".

SI

2. La presión del receptor de CO₂ cae 25 psi por debajo de 422 psi durante 30 segundos.

ENTONCES

2. El controlador del rack envía una señal de alarma para indicar "BAJA PRESIÓN DEL RECEPTOR DE CO₂".

GLOSARIO DE TÉRMINOS DE REFRIGERACIÓN

Refrigerante

Fluido utilizado para congelar o enfriar (un alimento) para su conservación.

Refrigerante primario

Un fluido como el R404A utilizado en un sistema de compresión de vapor para enfriar un refrigerante secundario.

Refrigerante secundario

Un fluido como el dióxido de carbono (CO₂) R744 utilizado para eliminar el calor de los exhibidores y enfriadores unitarios y transferir el calor al refrigerante primario a través de un intercambiador de calor. Los refrigerantes secundarios utilizados con estos sistemas son para aplicaciones de temperatura baja y media. Por lo general, la temperatura de suministro del refrigerante secundario para temperatura baja es de -20 °F y la temperatura de suministro del refrigerante secundario para temperatura media es de 20 °F.

Bomba

Se trata de un dispositivo que hace circular el refrigerante secundario por todo el sistema.

Válvula de alivio de presión

Hay dos tipos diferentes: válvula de alivio reguladora de presión (PRV) y válvula de alivio de presión (válvula de disparo). Este dispositivo sirve para controlar o limitar la presión en el sistema que puede acumularse debido a un corte de energía, falla de instrumentos o equipos, o incendio. La presión se alivia permitiendo que el fluido presurizado fluya desde un paso auxiliar. La válvula de alivio se ajusta para abrirse a una presión predeterminada a fin de proteger los tanques a presión y otros equipos de ser sometidos a presiones que excedan sus límites de diseño.

Intercambiador de calor en cascada

Se trata de un dispositivo construido para la transferencia eficiente de calor entre el refrigerante primario y el refrigerante secundario. Los intercambiadores de calor pueden clasificarse según la disposición del flujo, como flujo en paralelo, contracorriente o diseño a contracorriente. Para una mayor eficiencia, los intercambiadores de calor están diseñados para maximizar la superficie de la pared entre los dos fluidos, minimizando al mismo tiempo la resistencia al flujo del fluido a través del intercambiador.

Intercambiador de calor de líquido/gas de succión

Se trata de un dispositivo construido para una transferencia de calor eficiente entre la línea de líquido y la línea de succión del refrigerante primario. Este dispositivo también subenfía el refrigerante líquido y ayuda a la evaporación completa del gas de succión.

Separador de líquido/vapor

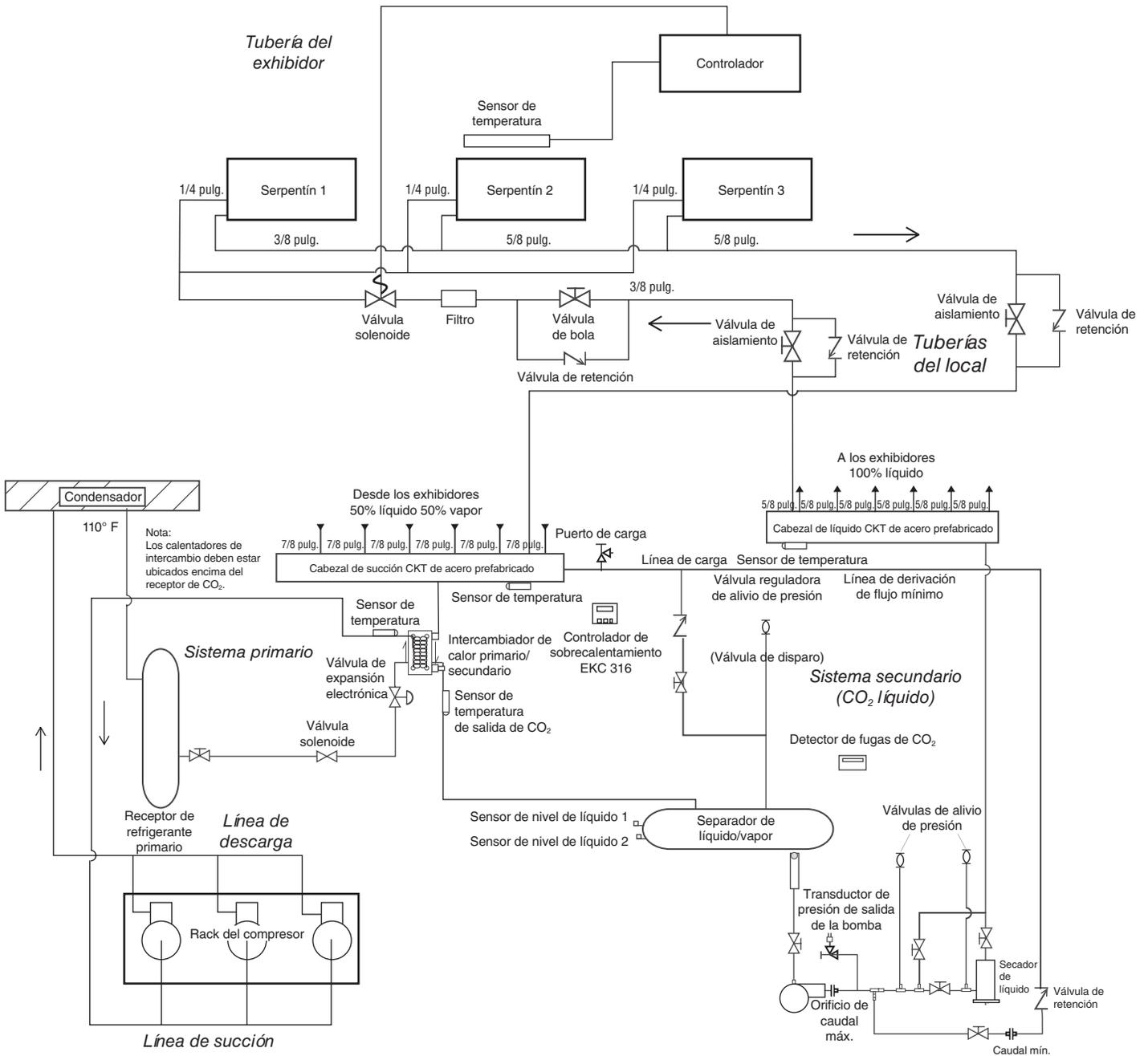
Se trata de un tanque diseñado para separar las fases de vapor y líquido del refrigerante secundario. La gravedad hace que el líquido se deposite en el fondo del tanque, desde donde se retira para ingresar en la entrada de la bomba.

Válvula de expansión electrónica

Este es un dispositivo construido para controlar la magnitud de sobrecalentamiento a la salida del evaporador del lado primario. En este sistema, el intercambiador de calor en cascada es el evaporador del refrigerante primario.

Filtro secador de líquido

Es un dispositivo diseñado para filtrar las impurezas y adsorber la humedad del refrigerante y del lubricante en la línea de líquido.



Esquema del sistema de CO₂ líquido bombeado

Informe de puesta en servicio - Prueba de presión y vacío para el lado de alta presión de los sistemas secundarios de CO₂ (recirculación de líquido) INFORME N.º 1A

Informe de puesta en servicio		Prueba de presión y vacío		Fecha:			
Sistema:		Proyecto:		Trabajo:			
NOTA: Se debe avisar de la prueba al ingeniero con 48 horas de antelación (Fecha: / /)							
Sección del sistema	Valor especificado	Actual	Inicio	Fin	Verificado	Fecha	
Lado de baja presión - lado de alta presión	Prueba de presión de tuberías inaccesibles antes de "tapar" Nitrógeno (350 psi) Duración 24 h						
	Prueba de presión de todo el sistema Nitrógeno (250 psi) Duración 24 h						
Prueba de vacío							
Prueba:							
1. Vacío	500 micrones						
	Mantener 30 minutos con la bomba apagada						
Presión	Nitrógeno seco 15 psig						
2. Vacío	350 micrones						
	Mantener 60 minutos con la bomba apagada						
	Presión Nitrógeno seco 15 psig						
3. Vacío	250 micrones						
	Mantener 60 minutos con la bomba apagada						
Presión	Cargar sistema						
Comentarios:		NOTA: 1. PUNTO DE ESPERA - Si se detecta cualquier pérdida de presión, se considera que el sistema tiene una fuga y se debe inspeccionar para detectar la fuga y volver a hacer la prueba. 2. PUNTO DE ESPERA - Si el vacío no se mantiene en alguna prueba, se considera que el sistema tiene una fuga y se debe inspeccionar y aprobar. A continuación, se debe volver a comenzar la prueba de vacío desde el punto 1.					
Sistema del lado de alta presión totalmente probado y evacuado por:				Fecha:			
COMENTARIOS:							
Ingeniero de puesta en servicio:				Fecha de puesta en servicio:			

Informe de puesta en servicio - Prueba de presión y vacío para el lado secundario de los sistemas secundarios de CO₂ (recirculación de líquido) **INFORME N.º 1B**

Informe de puesta en servicio		Prueba de presión y vacío		Fecha:		
Sistema:		Proyecto:		Trabajo:		
NOTA: Se debe avisar de la prueba al ingeniero con 48 horas de antelación (Fecha: / /)						
Sección del sistema	Valor especificado	Actual	Inicio	Fin	Verificado	Fecha
Lado de baja presión - lado de alta presión	Prueba de presión de tuberías inaccesibles antes de "tapar" Nitrógeno (250 psi) Duración 24 h					
	Prueba de presión de todo el sistema Nitrógeno (250 psi) Duración 24 h					
Prueba de vacío Prueba:						
1. Vacío	500 micrones					
	Mantener 30 minutos con la bomba apagada					
Presión	Nitrógeno seco 15 psig					
2. Vacío	350 micrones					
	Mantener 60 minutos con la bomba apagada					
	Presión Nitrógeno seco 15 psig					
3. Vacío	250 micrones					
	Mantener 60 minutos con la bomba apagada					
Presión	Cargar sistema					
Comentarios:		NOTA: 1. PUNTO DE ESPERA - Si se detecta cualquier pérdida de presión, se considera que el sistema tiene una fuga y se debe inspeccionar para detectar la fuga y volver a hacer la prueba. 2. PUNTO DE ESPERA - Si el vacío no se mantiene en alguna prueba, se considera que el sistema tiene una fuga y se debe inspeccionar y aprobar. A continuación, se debe volver a comenzar la prueba de vacío desde el punto 1.				
Sistema del lado de alta presión totalmente probado y evacuado por:				Fecha:		
COMENTARIOS:						
Ingeniero de puesta en servicio:				Fecha de puesta en servicio:		

Verificaciones durante la puesta en servicio de los componentes principales
de los racks

Informe n.º 2

PUESTA EN SERVICIO DE LOS RACKS para los sistemas secundarios de CO ₂ (recirculación de líquido)											
			AMPS. DEL COMP.			Presión de entrada	Presión de salida	Flujo mín.	Pérdida de carga del secador		
Rack de CO ₂	LT	MT	R	Y	B						
Bomba n.º 1											
Bomba n.º 2											
Rack del lado de alta presión											
						Nivel de aceite	Válvulas abiertas	Ajuste de alta presión	Ajuste de baja presión	Tipo de falla de aceite	Ajuste de falla de aceite
Comp. n.º 1											
Comp. n.º 2											
Comp. n.º 3											
Comp. n.º 4											
Comp. n.º 5											
Comp. n.º 6											
Comp. n.º 7											
Ventiladores del condensador											
Ventilador 1											
Ventilador 2											
Ventilador 3											
Ventilador 4											
Ventilador 5											
Ventilador 6											
Ventilador 7											
Ventilador 8											
Ventilador 9											
Ventilador 10											
Ventilador 11											
Ventilador 12											

Notas:

1. Asegúrese de que los compresores del lado primario (rack) puedan regular su capacidad en incrementos del 10% o menos. Esto se puede lograr utilizando tecnología de descarga digital en el compresor o con descargadores estándar.
2. Si los ventiladores del condensador están equipados con variadores de frecuencia, asegúrese de que los motores estén a máxima velocidad cuando registre los valores de amperaje.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE CO₂

Informe n.º 3

Proyecto: _____

Fecha: _____

Ingeniero de puesta en servicio: _____

N.º de modelo del sistema: _____

1.0	Información preliminar	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Se realizaron las pruebas de presión y la evacuación		
	Confirmar que hayan finalizado todos los trabajos de subcontratistas de refrigeración		
	La sala de máquinas está libre de materiales de construcción		
	El programa del microprocesador del controlador se cargó y revisó		

2.0	Especificaciones eléctricas	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Revisar las conexiones principales - tablero eléctrico principal (MSB) y en el tablero de distribución (DB)		
	Verificar el ajuste del bloque de disparo del disyuntor MCCB en el tablero de distribución		
	Verificar la rotación de fases		
	El inspector debe examinar el tablero y aprobarlo		
	Conectar el seccionador principal del tablero de distribución, retirar todos los fusibles y asegurarse de que todos los interruptores de control y derivaciones estén en posición de apagado		
	Verificar que las conexiones del tablero de distribución, las vías de los fusibles, los relés de contacto y los terminales estén bien		
	Cotejar los números de los cables con los planos		
	Cotejar los diagramas de los circuitos con los planos		
	Verificar las etiquetas		
	Verificar los cables del compresor		
	Verificar la rotación de fases		
	Instalar los fusibles del circuito de control y habilitar los circuitos de control - manual		
	Verificar el funcionamiento del circuito de seguridad del compresor: interruptores de presión, interruptor de falla de aceite, termistor, ajustes de sobrecarga		
	Instalar fusibles de potencia y compresores - verificar y registrar la corriente		

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE CO₂

Informe n.º 3

Proyecto: _____

Fecha: _____

Ingeniero de puesta en servicio: _____

N.º de modelo del sistema: _____

3.0	Controlador del microprocesador Inicial Final	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Revisar e identificar todos los sensores de temperatura en exhibidores y walk-ins		
	Verificar la conexión y el funcionamiento del detector de fugas		
	Verificar la función de salida de alarma (probar a través de la empresa de seguridad de la tienda)		
	Verificar las alarmas de bloqueo (si corresponde)		
	Verificar las alarmas locales y remotas		
	Verificar el funcionamiento del panel de lavado de carnicería		
	Registrar la corriente en el tablero de distribución - entrada		
	Presentar al ingeniero los planos marcados de la instalación terminada		
	Enviar los resultados de la puesta en servicio al ingeniero		
	Verificar todas las señales de entrada		
	Verificar todas las señales de salida		

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE CO₂

Informe n.º 3

Proyecto: _____

Fecha: _____

Ingeniero de puesta en servicio: _____

N.º de modelo del sistema: _____

4.0	Racks en paralelo de temperatura baja y media	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Refrigerante correcto utilizado		
	Lubricante correcto utilizado		
	Nivel correcto de lubricante en las mirillas		
	Lubricante añadido al separador		
	Núcleos del secador de la línea de líquido instalados		
	Filtro de succión instalado		
	Mirilla instalada		
	Reguladores de presión del cárter (CPR) instalados (si corresponde)		
	Reguladores de presión del evaporador (EPR) instalados (si corresponde)		
	Eliminadores de vibraciones del compresor instalados		
	Pernos de transporte retirados		
	Etiquetas/adhesivos de identificación de refrigerante y aceite colocados		
	Válvula(s) del condensador dividido instalada(s) (si corresponde)		
	Válvula(s) de recuperación de calor instalada(s) (si corresponde)		
	Válvula(s) de presión diferencial instalada(s)		

5.0	Condensadores	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Tuberías conectadas al rack/condensador correcto		
	Atornillado a la plataforma		
	Soportes antivibración instalados (si corresponde)		

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE CO₂

Informe n.º 3

Proyecto: _____

Fecha: _____

Ingeniero de puesta en servicio: _____

N.º de modelo del sistema: _____

6.0	Exhibidores	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Válvulas de expansión instaladas		
	Válvulas de expansión - sobrecalentamiento ajustado		
	Iluminación instalada y tipo verificado		
	Entrepaños instalados y tamaño verificado		
	Color correcto de las molduras		
	Molduras instaladas - ajuste correcto		
	Tuberías de drenaje instaladas (inclinadas hacia el drenaje)		
	Tuberías de drenaje aisladas/calefaccionadas (si corresponde)		
	Trampas de tuberías de drenaje instaladas		

7.0	Walk-ins	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Tipo y espesor de pared correctos		
	Barandillas de protección instaladas (si corresponde)		
	La puerta cierra correctamente		
	Salida de emergencia instalada		
	Rejillas de ventilación calefaccionadas (si corresponde)		
	Todas las perforaciones selladas		
	Termómetro instalado (si corresponde)		
	Termostato instalado		
	Serpentín del evaporador instalado		
	Tuberías de drenaje instaladas (inclinadas hacia el drenaje)		
	Tuberías de drenaje aisladas/calefaccionadas (si corresponde)		
	Trampas de tuberías de drenaje instaladas		

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE CO₂

Informe n.º 3

Proyecto: _____

Fecha: _____

Ingeniero de puesta en servicio: _____

N.º de modelo del sistema: _____

8.0	Tuberías	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Combinación de circuito instalada		
	Línea de líquido del tamaño correcto e instalada		
	Línea de succión del tamaño correcto e instalada		
	Línea de descarga del tamaño correcto e instalada		
	Línea de drenaje de líquido (tramo de bajada) del tamaño correcto e instalada		
	Aislamiento de la línea de líquido (si corresponde)		
	Aislamiento de la línea de succión		
	Todas las líneas instaladas están selladas		
	Línea de succión inclinada hacia el rack		
	Trampas verticales cada 10 pies de subida		
	Trampa invertida en la parte superior del tubo ascendente		
	Todas las líneas horizontales totalmente sostenidas		

9.0	Refrigerante(s)	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Refrigerante correcto utilizado en el lado primario		
	Carga de refrigerante en el lado primario ____ lb		
	Fluidos correctos utilizados en el lado secundario		
	Carga de fluido secundario en el lado secundario ____ gal/lb		

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE CO₂

Informe n.º 3

Proyecto: _____

Fecha: _____

Ingeniero de puesta en servicio: _____

N.º de modelo del sistema: _____

10.0	Lecturas y ajustes de los sistemas	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Ajustes de falla de aceite		
	Presión de aceite		
	Ajuste de desconexión por alta presión		
	Conexión por alta presión - manual para interruptores de presión, automática para microprocesador		
	Ajuste del control de la presión del cabezal (microprocesador)		
	Ajuste de desconexión por baja presión		
	Ajuste de conexión por baja presión		
	Ajuste de sobrecalentamiento en válvulas de expansión (TX)		
	Ajuste de la válvula de presión diferencial (si corresponde)		
	Ajuste de la presión de succión del microprocesador		
	Ajuste del subenfriador de líquido mecánico de temperatura baja		
	Presión de descarga		
	Temperatura de succión		
	Temperatura de descarga		
	Pérdida de carga en el filtro de succión		
	Ajuste del regulador de presión del cárter (CPR) (si corresponde)		
	Nivel de refrigerante en el receptor		
	Rotación correcta de los ventiladores del condensador		
	Amperaje correcto de los ventiladores del condensador durante el funcionamiento a la velocidad requerida		
	Válvulas de alivio de descarga de bomba - (xxx psig)		
	Válvulas de alivio de tanque de CO ₂ principal - (xxx psig)		
	Válvulas de alivio de distribuidor de succión de temp. baja - (xxx psig)		
	Válvulas de alivio de distribuidor de descarga de temp. baja - (xxx psig)		
	Válvulas de alivio de compresores de temp. baja del lado de baja presión - (xxx psig)		

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE CO₂

Informe n.º 3

Proyecto: _____

Fecha: _____

Ingeniero de puesta en servicio: _____

N.º de modelo del sistema: _____

11.0	FALLAS POR ALTA PRESIÓN DE R744	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Luz de alarma - se activa a 460 psig, se desactiva a 440 psig		
	Parada de la bomba de CO ₂ - se activa a 470 psig, se desactiva a 450 psig		
	Solenoides de derivaciones de CO ₂ - se activa a 490 psig, se desactiva a 450 psig		
	Interruptor de presión de seguridad mecánico - se activa a 560 psig, se desactiva a 500 psig		

12.0	Después de la puesta en servicio	Verificado (fecha/hora)	
		Inicial	Final
	Listas de verificación del sistema de refrigeración		
	Informe de puesta en servicio		
	Ajustes actualizados del microprocesador		
	Actualizaciones de diseño		
	Planos de montaje en pared de todo el sistema		
	Cambio de secador de líquido y succión a las 100 horas		
	Cambio de aceite y filtro de aceite a las 100 horas		
	Programación del tiempo y la frecuencia de deshielo		
	Certificado de cumplimiento de la normativa eléctrica		
	Verificar el funcionamiento del circuito de seguridad de los ventiladores del condensador - ajustes de sobrecarga		
	Revisar todos los accesorios del circuito de control, números de terminales, manguitos de empalme, etc.		