

INSTALACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Este manual tiene como finalidad familiarizarlo con los equipos Danfoss Maneurop.

A través de este manual usted recibirá información que le permitirá reconocer y utilizar correctamente sus equipos.

Para que usted pueda obtener un mayor provecho sin afectar la seguridad, el buen desempeño y la garantía de su equipo, le solicitamos leer atentamente este manual, donde usted podrá encontrar instrucciones y la manera correcta de asegurar la instalación de su equipo dentro de las normas de seguridad y mantenimiento.

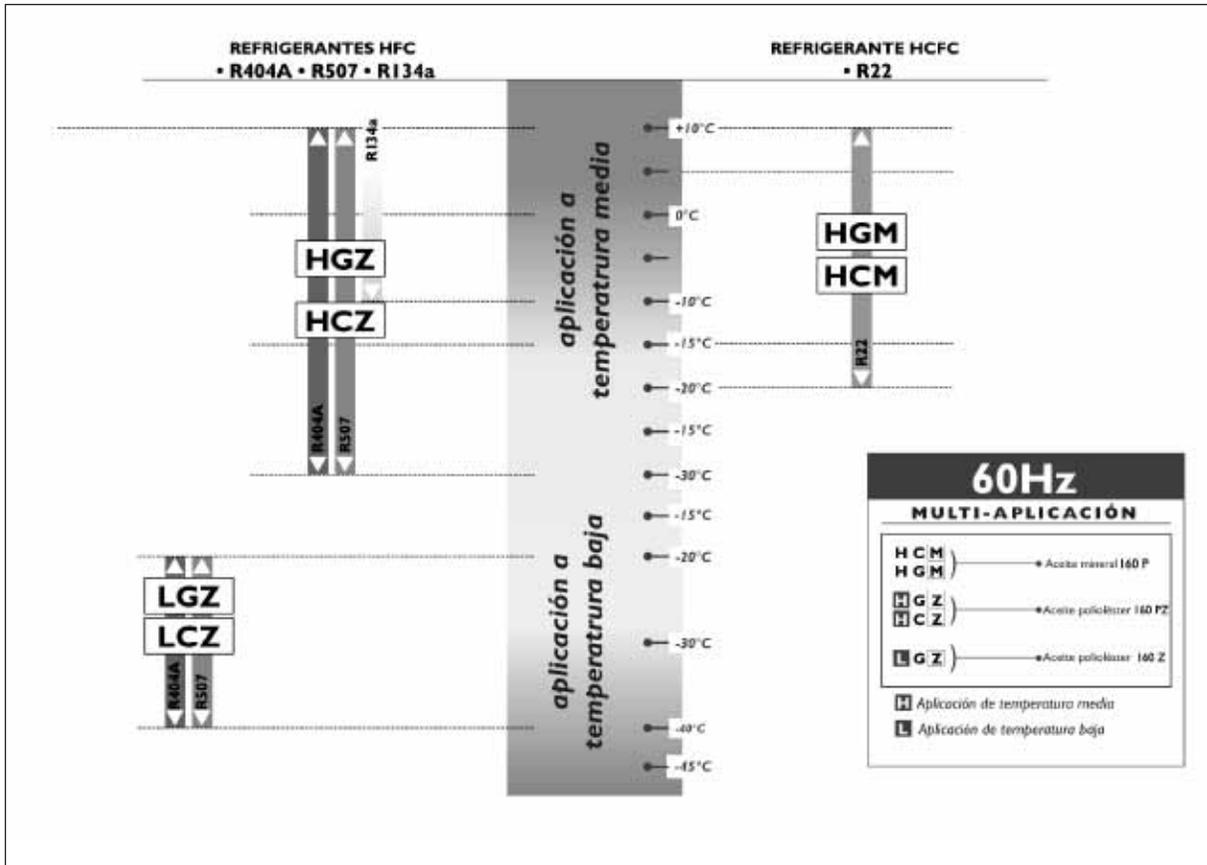
Las instrucciones son de carácter ilustrativo ya que se entiende que su instalación deberá ser hecha por una persona técnicamente capacitada.

Para asegurar las perfectas condiciones de su equipo, Danfoss posee personal capacitado quién le atenderá y orientará en su instalación.

ÍNDICE

ITEM	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Rango de Aplicación de las unidades condensadoras	4
2	Instrucciones generales sobre seguridad	5
3	Identificación de la Etiqueta del Compresor	6
3	Designación de Modelos Unidades Condensadoras	7
4	Límites de Aplicación	8
5	Instalación	
5.1	Equipamiento	9
5.2	Cuarto de Máquinas	9
6	Procedimientos	
6.1	Soldadura	10
6.2	Limpieza	10
6.3	Vacio	10
6.4	Aceite Lubricante	11
6.5	Detección de Fugas	11
6.6	Carga de Refrigerante	11
7	Tuberías Frigoríficas	
7.1	Importancia del arreglo de la tubería	12
7.2	Dimensiones de tubería	16
8	Sobrecalentamiento	
8.1	Sobrecalentamiento de succión	20
8.2	Sobrecalentamiento del evaporador	20
8.3	Método Alternativo	21
8.4	Cómo medir el sobrecalentamiento y subenfriamiento	22
8.5	Instalación de la Válvula de Expansión	22
9	Límites de Seguridad	
9.1	Calentador de Carter	24
9.2	Ciclo de parada por Pump down	24
9.3	Regulación del presostato HP/LP	25
9.4	Procedimiento de Limpieza de la instalación de refrigeración por quemadura del compresor	28
10	Cables Eléctricos	30
10.1	Datos eléctricos de los compresores	31
10.2	Desbalanceamiento de tensión entre fases	32
10.3	Diagramas eléctricos	33
11	Ficha de arranque y datos de instalación	34
12	Diseño de flujo de Instalación	35
13	Análisis de Defectos	36
14	Tabla de Mantenimiento Preventivo	36
15	Términos de Garantía	37
16	Tabla de Conversión	38

I RANGO DE APLICACIÓN DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS



H - Aplicación en temperatura ambiente alta y temperatura de evaporación media y alta.
 L - Aplicación en temperatura ambiente alta y temperatura de evaporación baja.

② INSTRUCCIONES GENERALES SOBRE SEGURIDAD:

La instalación y mantenimiento de los equipos Maneurop deberá ser realizada solamente por personal entrenado, calificado y que estén familiarizado con este tipo de equipos.

Asegúrese que toda instalación eléctrica esté basada de acuerdo con los requisitos y normas locales de equipamiento.

Verifique que la alimentación eléctrica al equipo esté desconectada antes de realizar cualquier servicio.

3 IDENTIFICACIÓN DE LA ETIQUETA DEL COMPRESOR

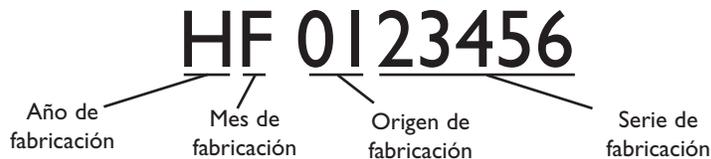
Antes de instalar el equipo asegúrese que el mismo se encuentre en perfectas condiciones y dentro de las especificaciones correctas. Para verificar el modelo de su equipo, observe la etiqueta adherida al embalaje del mismo equipo.

3.1 - COMPRESOR MANEUROP

Maneurop RECIPROCATING COMPRESSOR					
1	MODEL: MT22HM1VE				
2	SERIAL: HF 0123456				
THERMALLY PROTECTED PROTECTION THERMIQUE					
3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">220 V 3 ~ 60Hz 31 A Max</td> <td style="width: 50%;">220V 3 ~ 60Hz I28</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	220 V 3 ~ 60Hz 31 A Max	220V 3 ~ 60Hz I28		
220 V 3 ~ 60Hz 31 A Max	220V 3 ~ 60Hz I28				
4	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Test HP (HP) 25 bar LP (BP) 25 bar</td> <td style="width: 15%; text-align: center;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;"></td> <td style="width: 37%; text-align: center;"></td> </tr> </table>	Test HP (HP) 25 bar LP (BP) 25 bar			
Test HP (HP) 25 bar LP (BP) 25 bar					
5	REFRIGERANT: R22				
<p>CAUTION: Use of hydrocarbons is not approved by the manufacturer ATTENTION: L'utilisation d'hydrocarbures n'est pas autorisée par le fabricant ACHTUNG: Keine Kohlenwasserstoffe für Kohlenwasserstoffe</p>					
6	LUBRICANT: MINERAL OIL I60 P				
Danfoss Maneurop S.A. COMMERCIAL COMPRESSORS MADE IN FRANCE					

- 1 - Modelo
- 2 - Número de serie
- 3 - Tensión (V)/Fases/Frecuencia (Hz)/Corriente máxima de servicio (A)/Corriente de Rotor Bloqueado (A)
- 4 - Prueba de Alta / baja Presión (bar)
- 5 - Tipo de Refrigerante
- 6 - Tipo de aceite

IDENTIFICACIÓN DEL AÑO Y MES DE FABRICACIÓN DEL COMPRESOR



Código de año

1990 a 1999 - letra A a la K, omitiendo la letra I (i), ejemplo J= 1999

2000 a 2009 - letra L a la V, será usada omitiendo la letra "O"(o) por ejemplo: Q=2004

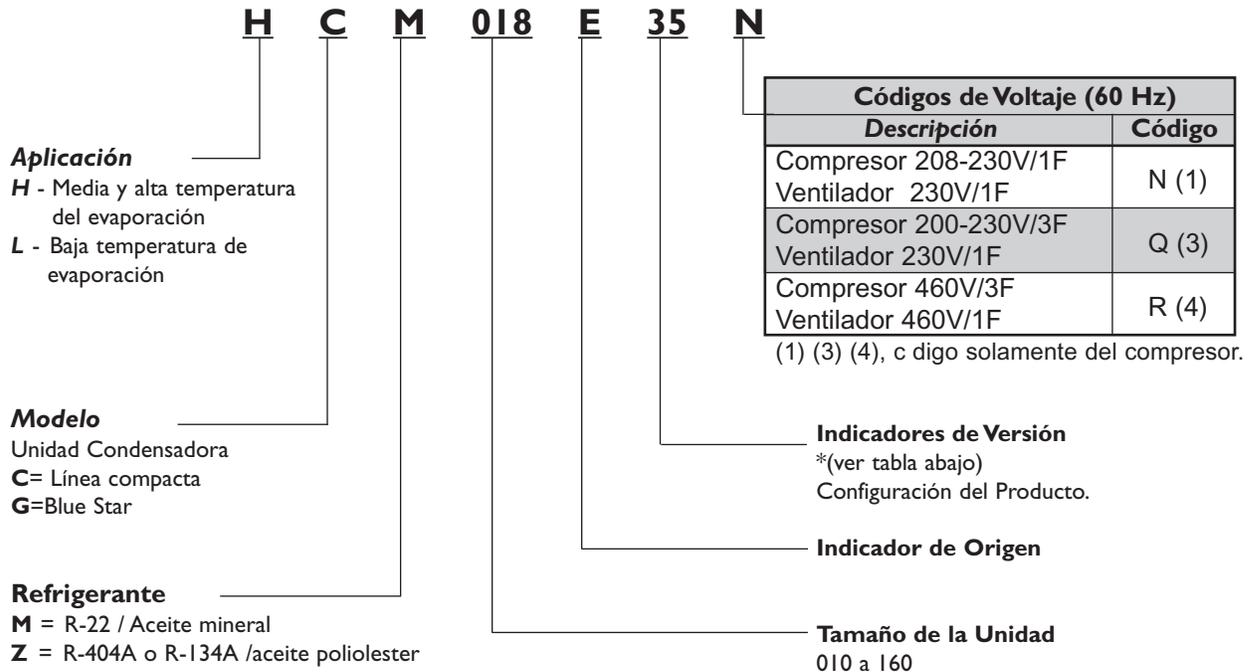
Código del mes - letra A a la M (omitendo "I" y "O"(o), ejemplo : B =Febrero

UNIDAD CONDENSADORA

COMPACT LINE							
1	MODEL: HCM022E35N						
2	SERIAL: PA 22 0003003						
REFRIGERANT: R22							
3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> 208-230V 49,3 LRA 12,1 RLA </td> <td style="width: 50%;"> 220 I 60HZ 1/15 HP 1,0 FLA </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> DESIGN PRESSURE: HP(HP) 420 LBS LP(BP) 180 LBS </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Housing for outdoor use: 1-A3B3 Wiring Diagram no.: 6002613 </td> </tr> </table>	 208-230V 49,3 LRA 12,1 RLA	 220 I 60HZ 1/15 HP 1,0 FLA	DESIGN PRESSURE: HP(HP) 420 LBS LP(BP) 180 LBS		Housing for outdoor use: 1-A3B3 Wiring Diagram no.: 6002613	
 208-230V 49,3 LRA 12,1 RLA	 220 I 60HZ 1/15 HP 1,0 FLA						
DESIGN PRESSURE: HP(HP) 420 LBS LP(BP) 180 LBS							
Housing for outdoor use: 1-A3B3 Wiring Diagram no.: 6002613							
Danfoss Compressors, S.A. de C.V. MADE IN MEXICO							

- 1 - Modelo
- 2 - Número de Serie
- 3 - Compresor: Tensión (V)/Fases/Frecuencia (Hz)
- 4 - Ventilador: Tensión (V)/Fase/Frecuencia (Hz)
- 5 - Prueba de Alta / baja Presión (bar)
- 6 - Tipo de refrigerante

Designación de modelos (10 dígitos)



Configuración del producto

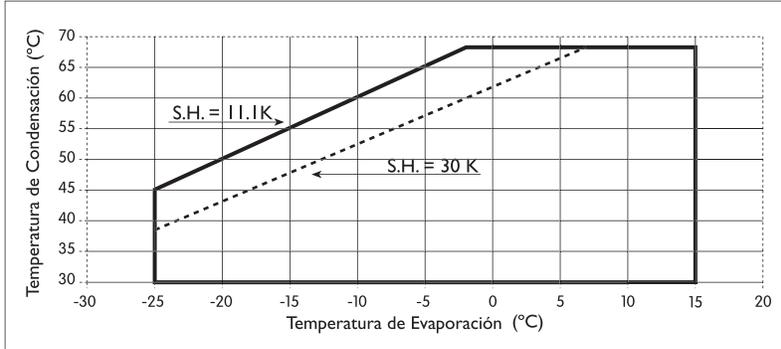
Esta información es dada a través de una opción de 2 dígitos que define las variaciones constructivas aplicadas a los modelos en serie.

Las principales variaciones constructivas aplicables a los productos en serie están enlistadas a continuación.

Tabla Indicadores de Versión										
Código	Recibidor de líquido	Presostato alta/baja	Válvula servicio	Filtro	Indicador humedad	Separador de aceite	Acumulador succión	Caja Eléctrica		
								llave	contactor	relay térmico
20	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
35	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-
40	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-

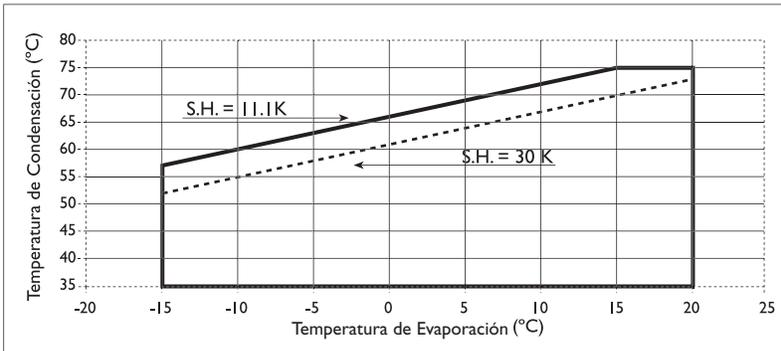
Separador de aceite y acumulador de succión utilizados solamente en los modelos LCZ y LGZ para baja temperatura.

4 LIMITES DE APLICACIÓN

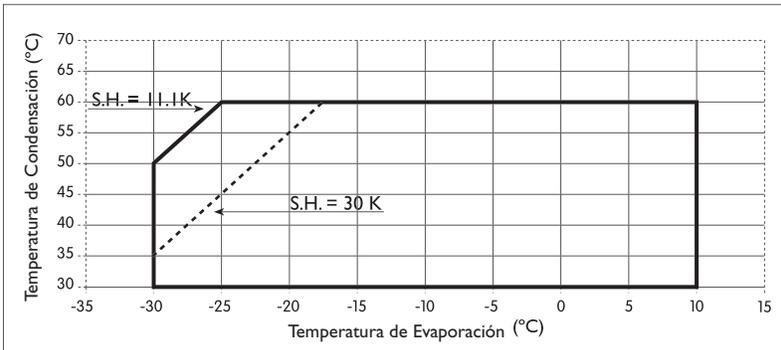


S.H.= Sobrecalentamiento

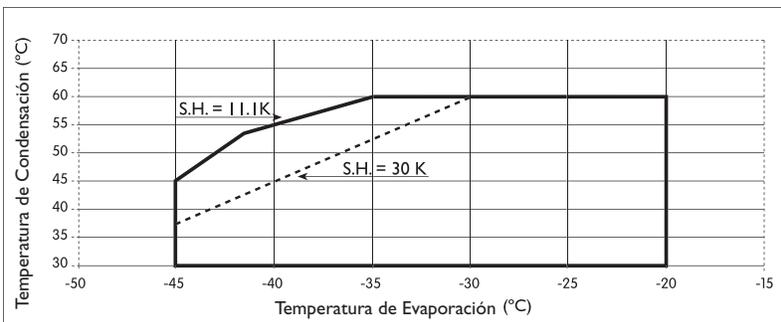
MT R22



MTZR134a



MTZR404A/R507



LTZR404A/R507

5 INSTALACIÓN

5.1 - EQUIPAMIENTO:

La instalación del equipo debe ser hecha en:

- Piso nivelado
- Área limpia donde no exista y no se acumule la suciedad.
- Área donde no exista nada que impida la circulación del aire y con un espacio suficiente para el mantenimiento (Ver la fig. punto 5.2).

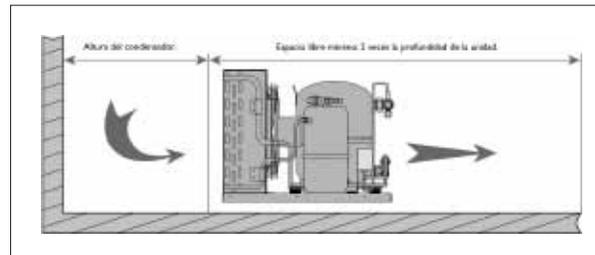
IMPORTANTE:

- Despresurice el equipo abriendo la válvula de succión del compresor.
- La línea de succión debe ser siempre aislada para mantener un sobrecalentamiento adecuado para el compresor.
- Las tuberías horizontales, prevea que siempre exista una ligera inclinación (1%) en dirección al compresor.
- En tuberías verticales prevea la instalación de tubería en forma de Sifón cada 3 metros de largo. (Ver punto 7.0)

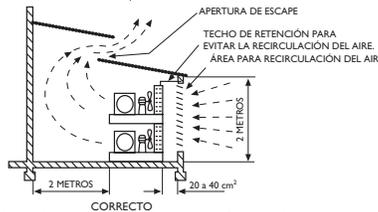
5.2 - CUARTO DE MÁQUINAS

Observe lo siguiente cuando monte la unidad;

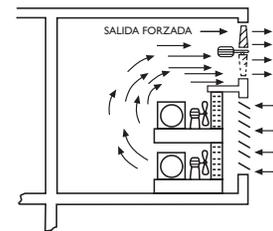
1. Las unidades condensadoras deben estar instaladas en un área ventilada, en la cual el flujo de aire no debe de estar restringido.
2. Es importante verificar que no haya recirculación de flujo de aire del condensador y que la temperatura del aire ambiente este siempre estable con la sección del condensador de la unidad condensadora.
3. Asegúrese que la unidad esté protegida de la intemperie.
4. Verifique la rotación adecuada del ventilador (aire en dirección al compresor).
5. Para optimizar las condiciones de operación de la unidad el serpentín del condensador debe estar siempre limpio.



Sin ventanas de salida

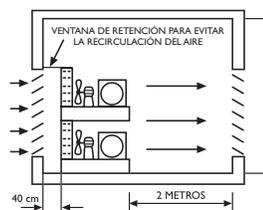


CORRECTO
Área de abertura de escape = 2 veces al área de cara de 2 condensadores



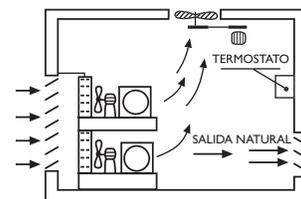
El extractor funciona con cualquier compresor ligado.

Ventilación con Ventanas de Salida
(sin ventilación adicional)



Corte Vertical

Ventilación con ventanas insuficientes
(con ventilación adicional)



El extractor funciona cuando la temperatura interna alcanza el nivel para el cual el termostato está ajustado.

6 PROCEDIMIENTOS

6.1 - SOLDADURA

El proceso de soldadura debe ser realizado siempre con un paso de nitrógeno a través de la tubería. De esta forma evita que se formen residuos de carbonización en el interior de la tubería lo cual es indeseable para el sistema.

6.2 - LIMPIEZA

La limpieza de la instalación debe de ser hecha con la utilización de un refrigerante similar a R141b haciéndolo circular bajo presión, además de utilizar filtro en la línea de succión, el cual deberá ser sustituido por una malla o conexión de cobre normal entre las primeras 48 y 72 horas a partir del funcionamiento del equipo, de lo contrario existirá una excesiva caída de presión de succión en el sistema.

6.3 - VACÍO (VER ILUSTRACIÓN 1)

Existen 2 métodos para realizar el vacío en una instalación, el método de evacuación y el de alto vacío.

Para el método de evacuación usted ocupará:

Una bomba de vacío.

Vacuómetro.

Manómetro con manifold con mangueras de alta y baja presión.

Siguiendo el método de evacuación conecte la manguera de alta presión a la conexión de la válvula de servicio de descarga del compresor.

Conecte la manguera de baja presión a la conexión de succión del compresor.

Conecte la manguera de servicio a la bomba de vacío.

Conecte la bomba de vacío y haga el vacío en la bomba (Registro 1 cerrado). Abra el registro 1 y deje evacuar el sistema hasta que llegue a por lo menos 1500 micrones de mercurio. Para medir el nivel de vacío cierre el registro 1 y abra el 2, de tal forma que el vacuómetro tenga una lectura directa del vacío.

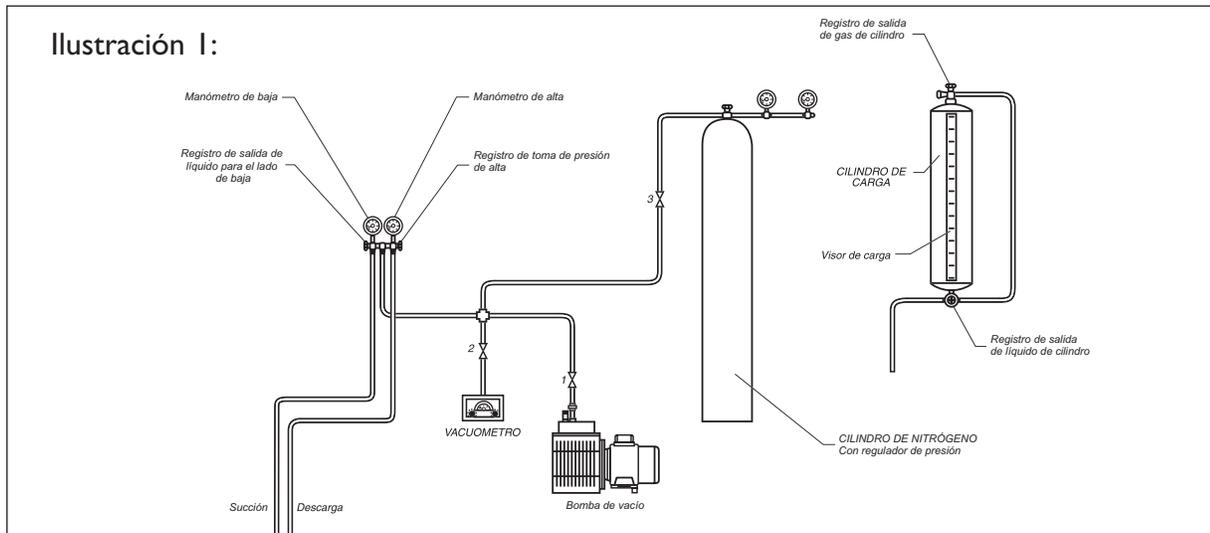
Al alcanzar los 500 micrones de mercurio apague la bomba de vacío, cierre el registro 1 y abra el registro 3 dejando pasar el nitrógeno para romper el vacío.

Purgue el nitrógeno aflojando ligeramente el tramo de tubería que conecta el tanque con el registro 3. Repita el proceso por lo menos 2 veces, haciendo en la última etapa la tercera y última evacuación. Al final de proceso debe obtener por lo menos 200 micrones de mercurio.

ATENCIÓN: Nunca desconecte el tubo de cobre del registro 3, simplemente afloje la conexión para expurgar el nitrógeno.

Para que se obtenga una lectura precisa de vacío se debe aislar la bomba de vacío del sistema cerrando el registro 1 y esperar cerca de 5 minutos para que se obtenga una lectura precisa. En el caso de que la lectura no se mantenga es muy probable que el sistema tenga humedad o bien alguna fuga.

En el método de alto vacío, se utiliza una bomba de vacío capaz de alcanzar el vacío inferior a 200 micrones en una sola etapa. Conecte la bomba de vacío y abra el registro 1, posteriormente apague la bomba de vacío y abra el registro 2, cuando se obtenga la lectura inferior de 200 micrones, tendremos completado el procedimiento de alto vacío.



6.4 - ACEITE LUBRICANTE:

Los compresores Maneurop deben utilizar los aceites lubricantes recomendados por Danfoss Maneurop:

Compresor MT	Mineral I 60 P (CFC y CFC)
Compresor MTZ/LTZ	Poliéster I 60 PZ (HFC)

6.5 - DETECCIÓN DE ESCAPES:

Existen 2 métodos para verificar la existencia de puntos de fuga en una instalación: un detector electrónico, o bien el más común una solución de agua y jabón.

En el primer método existe la necesidad de presencia de refrigerante R22 dentro del sistema para que el detector electrónico emita una señal.

En el método más común es necesario solamente mantener presurizado el sistema de refrigeración con nitrógeno, y posteriormente aplicar la solución jabonosa en las conexiones de tubería, dobleces o bien donde se sospeche que existe fuga. En donde exista la formación de burbujas se habrá detectado una fuga.

6.6 - CARGA DE REFRIGERANTE

Después de haber evacuado el sistema adecuadamente cierre las válvula del manifold y las conexiones a la bomba de vacío, el vacuómetro y el cilindro de nitrógeno. Sustituya el cilindro de nitrógeno por un cilindro de refrigerante. Purgue la manguera de servicio del manifold que conecta al circuito. Abra la válvula de servicio que da acceso al cilindro del refrigerante y después abra el registro de alta presión del manifold que conecta al lado de alta del compresor. Con el sistema parado cargue refrigerante en forma líquida por el lado de alta del compresor. Espere por lo menos 10 minutos antes de conectar el equipo, cierre el registro de alta presión del manifold, abra el registro de baja presión que conecta con la succión y con el sistema en funcionamiento complete la carga con refrigerante en forma gaseosa. Verifique a través del visor de líquido que la carga del refrigerante este completa, revisando que el refrigerante no produzca burbujas al pasar por el visor de líquido.

7 TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

7.1 - IMPORTANCIA DEL ARREGLO DE LA TUBERÍA.

El arreglo Isométrico de la tubería de un sistema de refrigeración tiene como objetivo:

- 1.-Posibilitar una dilatación térmica de las tuberías debida a los cambios de temperatura.
- 2.-Evitar una transmisión de vibración y ruido.
- 3.-Asegurar la buena distribución del fluido refrigerante en los evaporadores.
- 4.-Evitar la entrada del refrigerante en estado líquido en el compresor, durante los tiempos de paro y arranque del sistema.
- 5.-Asegurar el retorno de aceite al compresor.
- 6.-Permitir las operaciones secundarias, recoger refrigerante, aislar ciertas partes de tubería para realizar mantenimiento, conectar instrumentos de medición, etc.
 - a.-Para evitar que la dilatación cause rompimiento o algún otro daño en la tubería, principalmente en fragmentos largos se debe fijar la tubería observando siempre que la misma no sea fijada con rigidez excesiva, sino siempre permitiendo cierto movimiento.
 - b.-Las vibraciones que aparecen en las tuberías generalmente son causadas por los compresores (principalmente de tipo recíprocante) ya que al comprimir el refrigerante se generan pulsaciones en la tubería.

Cuando la vibración y el ruido en las tuberías es provocado por la alta velocidad del refrigerante, la solución es aumentar el diámetro de la misma, reduciendo así la velocidad. La instalación de un mofle en la tubería de descarga causa una reducción significativa de pulsaciones.

c.- Para asegurar la adecuada distribución de líquido en los evaporadores y evitar el retorno de líquido en el compresor es necesario seleccionar correctamente la válvula de expansión. También es requerido el utilizar el montaje de la tubería de succión que viene de los evaporadores en forma de trampa invertida. Con esto se logra el bloqueo de líquido en el evaporador y evita la migración de líquido de un lado a otro, o del evaporador al compresor.

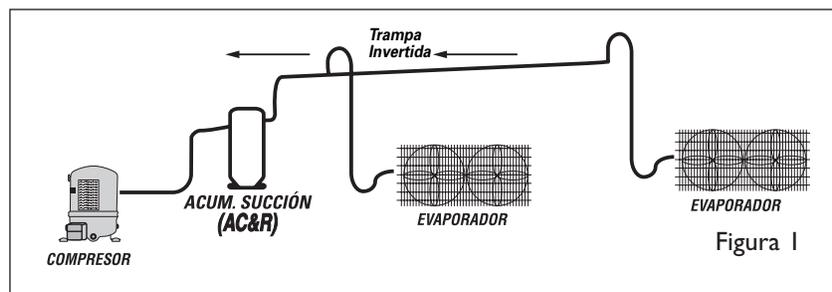


Figura 1

Cuando los evaporadores se instalen en elevación con respecto al compresor, la trampa invertida debe ser usada a fin de evitar la migración de refrigerante en estado líquido al compresor en los momentos en el que la instalación se encuentre parada. (siguiente pág. 13). Utilice un acumulador de succión adecuado en estas situaciones.

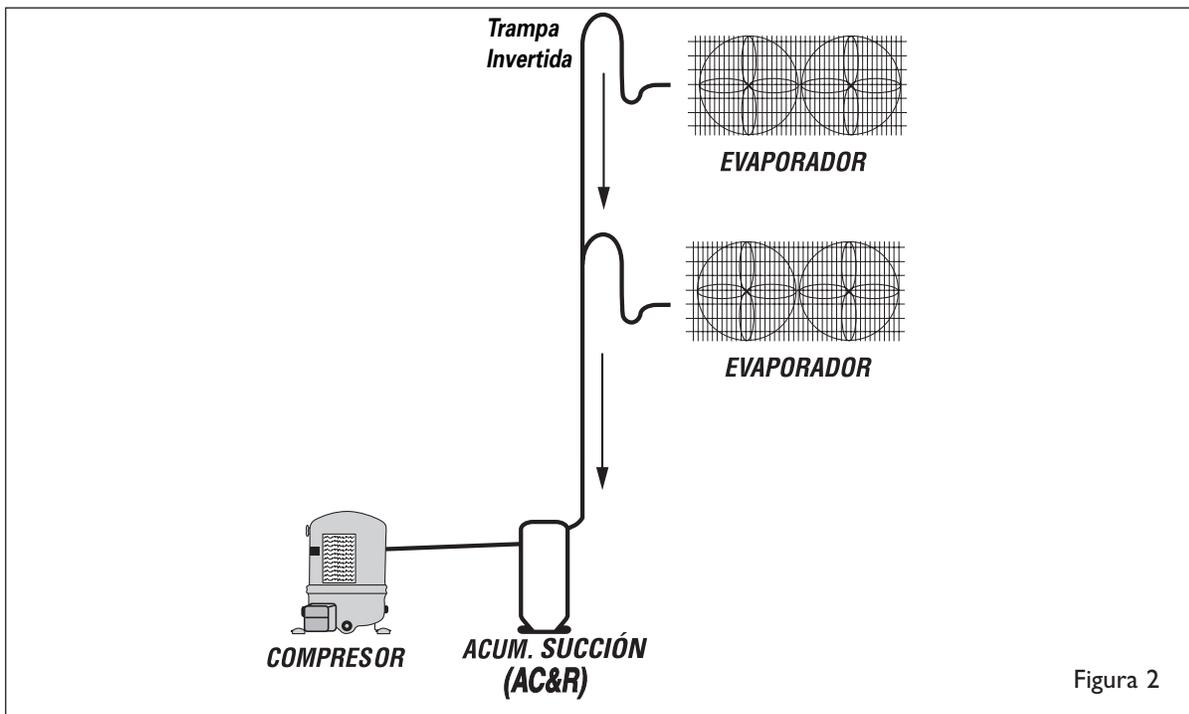


Figura 2

En las tuberías de descarga en forma vertical que suben por encima del compresor hacia el condensador también se debe prever de la instalación de una trampa, para evitar el escurrimiento de aceite, o bien de líquido refrigerante condensado hacia la cabeza del compresor. Además la trampa debe tener una leve inclinación de 1% en sentido del flujo si es necesario. La instalación de la válvula de retención (Válvula check) en la descarga también evita el flujo de líquido hacia el compresor (ver la figura de abajo).

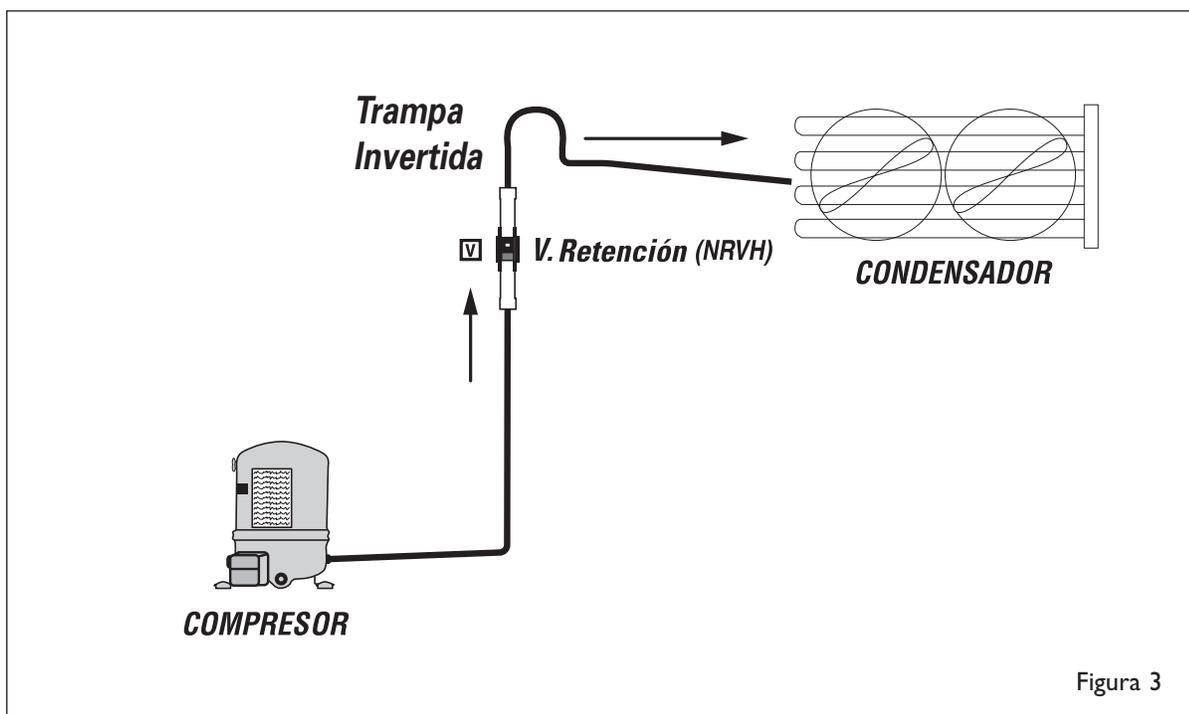


Figura 3

En las instalaciones donde el compresor está situado por encima del evaporador a una altura superior a 3 metros es necesario hacer la instalación de una trampa, con el objetivo de auxiliar a arrastrar el aceite lubricante proveniente del evaporador. Esto se debe a que una trampa reduce el volumen interno de la tubería, aumentando la velocidad del refrigerante, lo cual ayuda al refrigerante a arrastrar el aceite hacia el compresor. En tuberías más largas se debe de hacer una trampa a cada 3 metros de longitud vertical. (ver figura 4).

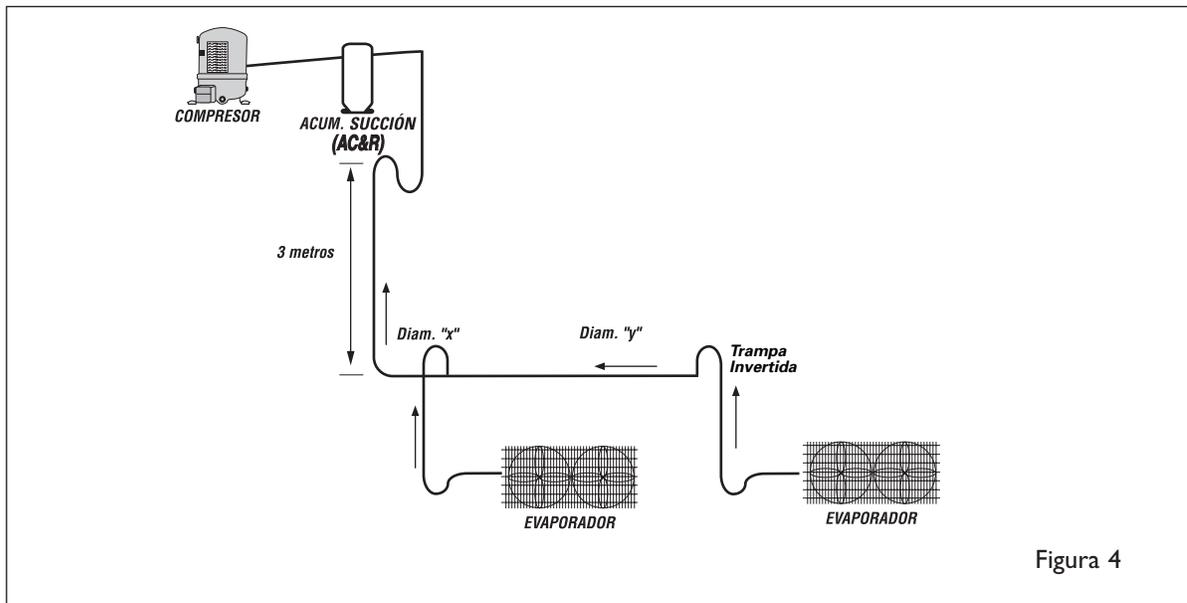


Figura 4

En las instalaciones donde haya más de un evaporador y que trabajen con temperaturas de evaporación inferiores a -15°C es necesario la instalación de un separador de aceite, esto es necesario ya que cuando la temperatura de evaporación es baja la miscibilidad del aceite se reduce, y cuando uno de los dos evaporadores pára por temperatura, la velocidad del refrigerante en la tubería es reducida, causando un bajo retorno de aceite al compresor. (Ver Figura de abajo).

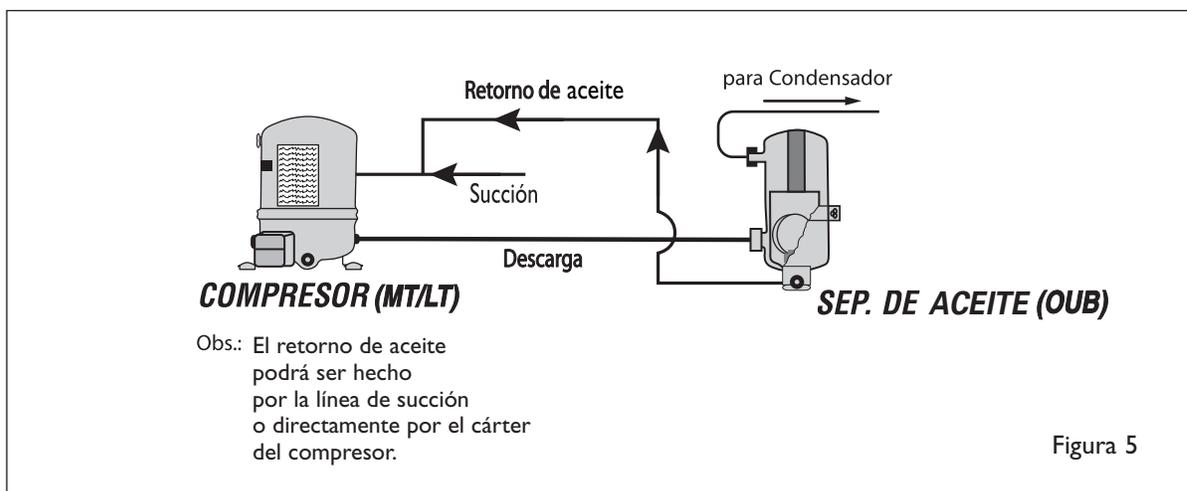
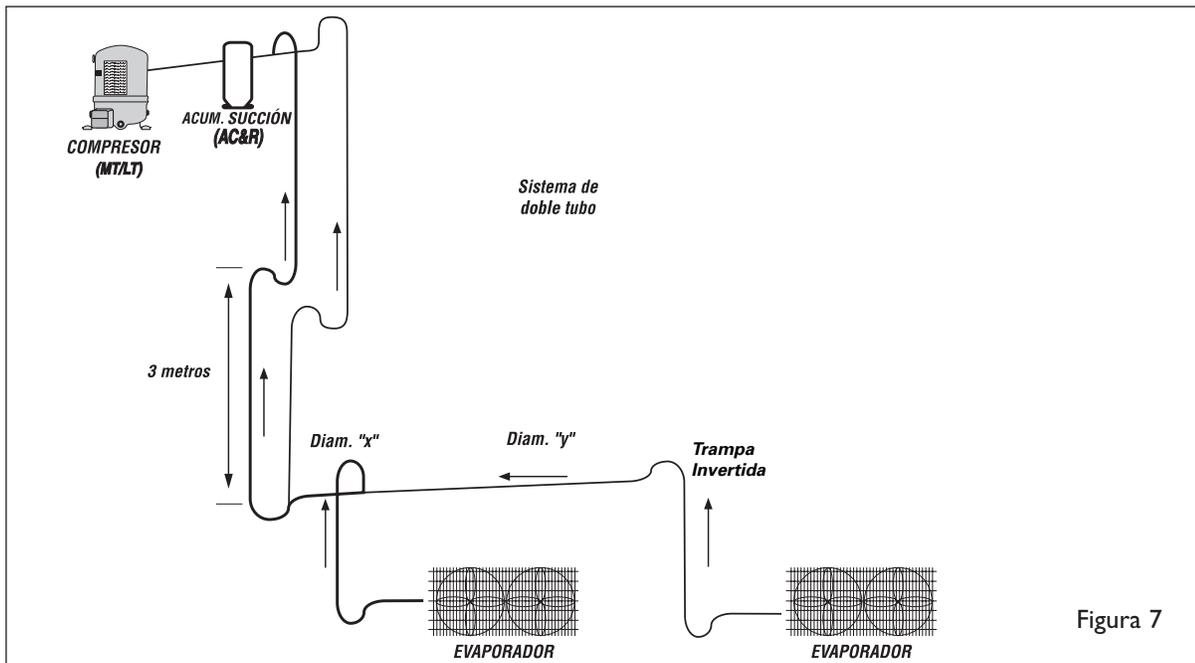
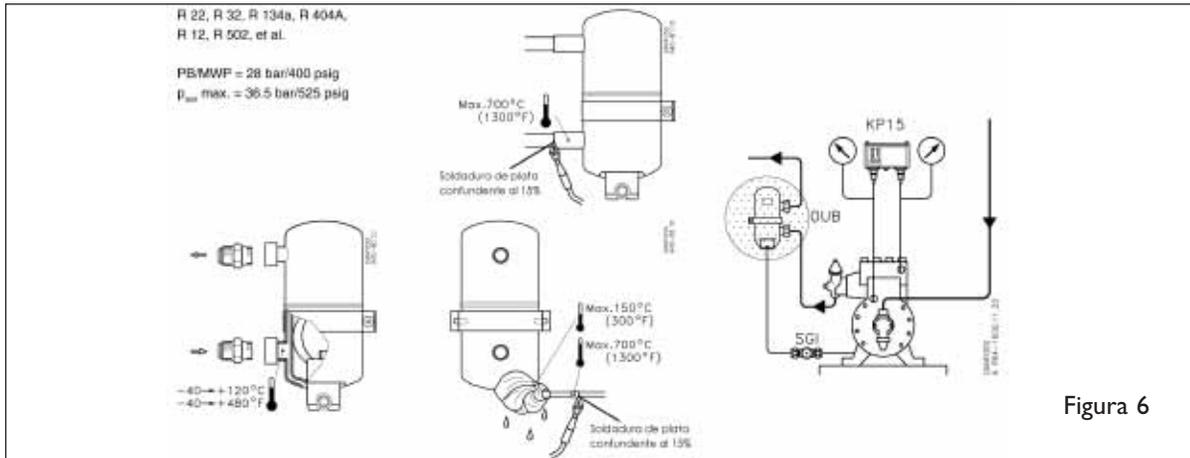


Figura 5

Instalación de Separador de Aceite



El sistema de tubería doble (figura 7) es utilizado cuando el sistema requiere un control de capacidad, donde durante algún tiempo el sistema funcionará con carga parcial y ocurrirá una reducción significativa en la velocidad del refrigerante, la cual causa un retorno de aceite ineficiente. Esta tubería doble consta de dos tubos conectados paralelamente donde uno de ellos es de un diámetro menor. En el caso de una reducción de la carga térmica del sistema se efectúa un sello hidráulico en la trampa de la tubería de mayor diámetro y por lo tanto el flujo continuará por la tubería de diámetro menor. Esto mantendrá una velocidad de refrigerante adecuada en el sistema para asegurar el retorno de aceite, ver Fig. 6.

IMPORTANTE: El diámetro de las conexiones de las unidades condensadoras y de los evaporadores nos pueden servir de parámetro para seleccionar los diámetros restantes del sistema. Sin embargo para seleccionar correctamente las tuberías se deben tomar en cuenta las tablas siguientes (ver tablas 1, 2, 3 y 4):



DIMENSIONES DE TUBERÍA Tabla I:

Diámetro de la Línea de Succión - R22																				
Capacidad Frigorífica			Temperatura de succión 5°C						Temperatura de succión -7°C						Temperatura de succión -12°C					
			Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2
3000	756	879	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
4000	1008	1172	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8
6000	1512	1758	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
9000	2268	2637	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
12000	3024	3516	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
15000	3780	4395	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
18000	4536	5274	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
24000	6048	7032	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
30000	7560	8790	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
36000	9072	10548	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
42000	10584	12306	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
48000	12096	14064	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
54000	15120	17580	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
60000	15120	17580	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
66000	16632	19338	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
72000	18144	21096	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
78000	19656	22854	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
120000	30240	35160	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
150000	37800	439500	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
180000	45360	52740	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
210000	52920	61530	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
240000	60480	70320	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
300000	75600	87900	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
360000	90720	105480	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
480000	120960	140640	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
600000	151200	175800	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8

Diámetro de la línea de succión - R22																				
Capacidad Frigorífica			Temperatura de succión -18°C						Temperatura de succión -23°C						Temperatura de succión -29°C					
			Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2
3000	756	879	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8
4000	1008	1172	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
6000	1512	1758	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
9000	2268	2637	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
12000	3024	3516	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
15000	3780	4395	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
18000	4536	5274	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
24000	6048	7032	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
30000	7560	8790	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
36000	9072	10548	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
42000	10584	12306	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
48000	12096	14064	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8
54000	13608	15822	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
60000	15120	17580	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
66000	16632	19338	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
72000	18144	21096	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
78000	19656	22854	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
120000	30240	35160	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
150000	37800	439500	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
180000	45360	52740	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
210000	52920	61530	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
240000	60480	70320	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
300000	75600	87900	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
360000	90720	105480	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8
480000	120960	140640	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3												

Tabla 2:

Diámetro de la línea de succión - R404A e R-507																				
Capacidad Frigorífica			Temperatura de succión						Temperatura de succión						Temperatura de succión					
			-7°C						-12°C						-23°C					
Btu/h Kcal/h W			Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)					
			8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2
3000	756	879	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8
4000	1008	1172	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
6000	1512	1758	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
9000	2268	2637	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
12000	3024	3516	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
15000	3780	4395	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
18000	4536	5274	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
24000	6048	7032	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
30000	7560	8790	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
36000	9072	10548	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
42000	10584	12306	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
48000	12096	14064	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
54000	13608	15822	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
60000	15120	17580	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	15/8	1 5/8	1 5/8
66000	16632	19338	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
72000	18144	21096	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
78000	19656	22854	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
120000	30240	35160	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
150000	37800	439500	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
180000	45360	52740	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
210000	52920	61530	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
240000	60480	70320	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
300000	75600	87900	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
360000	90720	105480	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8
480000	120960	140640	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8
600000	151200	175800	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8

Diámetro de la línea de succión - R404A y R-507																				
Capacidad Frigorífica			Temperatura de succión						Temperatura de succión						Temperatura de succión					
			29°C						-34°C						-40°C					
Btu/h Kcal/h W			Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)					
			8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	3/8	1/2	1/2	5/8	5/8
3000	756	879	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8
4000	1008	1172	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
6000	1512	1758	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
9000	2268	2637	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
12000	3024	3516	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
15000	3780	4395	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
18000	4536	5274	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
24000	6048	7032	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
30000	7560	8790	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
36000	9072	10548	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
42000	10584	12306	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
48000	12096	14064	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
54000	13608	15822	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
60000	15120	17580	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
66000	16632	19338	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
72000	18144	21096	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
78000	19656	22854	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
120000	30240	35160	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
150000	37800	439500	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
180000	45360	52740	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
210000	52920	61530	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
240000	60480	70320	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
300000	75600	87900	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8
360000	90720	105480	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1				



Tabla 3:

Diámetro de la línea de succión - R134a																				
Capacidad Frigorífica			Temperatura de succión						Temperatura de succión						Temperatura de succión					
			5°C						-1°C						-7°C					
Btu/h Kcal/h W			Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)					
			8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
3000	756	879	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
4000	1008	1172	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
6000	1512	1758	5/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
9000	2268	2637	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
12000	3024	3516	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2
15000	3780	4395	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2
18000	4536	5274	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2
24000	6048	7032	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8
30000	7560	8790	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
36000	9072	10548	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8
42000	10584	12306	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8
48000	12096	14064	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8
54000	13608	15822	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
60000	15120	17580	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
66000	16632	19338	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
72000	18144	21096	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
78000	19656	22854	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
84000	21168	24612	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
90000	22680	26370	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
120000	30240	35160	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
150000	37800	43950	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
180000	45360	52740	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
210000	52920	61530	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
240000	60480	70320	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
300000	75600	87900	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
360000	90720	105480	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8
480000	120960	140640	3 5/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
600000	151200	175800	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8

Diámetro de la línea de Succión - R-134 a / Diámetro de la línea de líquido R-134a																				
Capacidad Frigorífica			Temperatura de succión						Temperatura de succión						Tanque de líquido para válvula de expansión					
			-12°C						-18°C						Longitud Equivalente (m)					
Btu/h Kcal/h W			Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)						Longitud Equivalente (m)					
			8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
3000	756	879	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8
4000	1008	1172	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
6000	1512	1758	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
9000	2268	2637	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
12000	3024	3516	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
15000	3780	4395	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
18000	4536	5274	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
24000	6048	7032	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
30000	7560	8790	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
36000	9072	10548	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
42000	10584	12306	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
48000	12096	14064	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
54000	13608	15822	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
60000	15120	17580	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
66000	16632	19338	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
72000	18144	21096	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
78000	19656	22854	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
120000	30240	35160	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
150000	37800	43950	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
180000	45360	52740	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
210000	52920	61530	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
240000	60480	70320	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
300000	75600	87900	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8
360000	90720	105480	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8
480000	120960	140640	2 5/8	3 1/8																

Tabla 4:

Diámetro de la línea de líquido - R22								
Tanque de líquido para válvula de expansión								
Capacidad Frigorífica			Longitud Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
3000	756	879	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
4000	1008	1172	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
6000	1512	1758	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
9000	2268	2637	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
12000	3024	3516	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
15000	3780	4395	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2
18000	4536	5274	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2
24000	6048	7032	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2
30000	7560	8790	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2
36000	9072	10548	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
42000	10584	12306	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8
48000	12096	14064	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8
54000	13608	15822	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
60000	15120	17580	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8
66000	16632	19338	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8
72000	18144	21096	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8
78000	19656	22854	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8
84000	21168	24612	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
90000	22680	26370	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
120000	30240	35160	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
150000	37800	43950	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
180000	45360	52740	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
210000	52920	61530	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
240000	60480	70320	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
300000	75600	87900	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
360000	90720	105480	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
480000	120960	140640	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
600000	151200	175800	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8

Diámetro de la línea de líquido - R 404A e R-507								
Tanque de líquido para válvula de expansión								
Capacidad Frigorífica			Longitud Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
3000	756	879	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
4000	1008	1172	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
6000	1512	1758	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
9000	2268	2637	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
12000	3024	3516	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2
15000	3780	4395	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2
18000	4536	5274	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2
24000	6048	7032	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2
30000	7560	8790	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
36000	9072	10548	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8
42000	10584	12306	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
48000	12096	14064	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8
54000	13608	15822	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8
60000	15120	17580	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8
66000	16632	19338	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8
72000	18144	21096	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8
78000	19656	22854	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8
84000	21168	24612	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
90000	22680	26370	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
120000	30240	35160	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
150000	37800	43950	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
180000	45360	52740	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
210000	52920	61530	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
240000	60480	70320	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
300000	75600	87900	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
360000	90720	105480	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
480000	120960	140640	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
600000	151200	175800	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8

Obs.: Los diámetros que están sombreados indican que los tubos en sentido vertical deben ser reducidos de acuerdo a un estándar.

8 **SOBRECALENTAMIENTO**

8.1 - SOBRECALENTAMIENTO EN LA SUCCION

Con el objetivo de mantener la mayor capacidad del sistema y tener la certeza del funcionamiento del equipo sin problemas es necesario que el sistema este balanceado.

Esto es extremadamente importante para cualquier sistema de refrigeración. Un punto critico que puede ser verificado es el sobrecalentamiento de la succión.

El sobrecalentamiento de la succión debe ser verificado en el compresor de la siguiente forma:

1.- Medir la presión de succión en la válvula de servicio del compresor y determinar la temperatura de saturación (T_o) correspondiente para esta presión en una tabla de Presión-Temperatura que corresponda al refrigerante utilizado en la instalación.

2.-Medir la temperatura real de succión (T_s) en la tubería de la línea de succión aproximadamente a 30 cm de la entrada del compresor utilizando un termómetro apropiado.

3.-Restar la temperatura saturada obtenida, a la temperatura de succión y la diferencia de esto será el sobrecalentamiento. $\text{Sobrecalentamiento} = T_s - T_o$.

Un sobrecalentamiento muy bajo puede dar como resultado el retorno de líquido al compresor, esto puede causar desde la disolución del aceite hasta en casos extremos el daño permanente de las válvulas del compresor.

Un sobrecalentamiento muy alto da como resultado una temperatura muy alta en la succión ocasionando que el aceite se queme, provocando su descomposición lo cual derivará en problemas de lubricación en los pistones y las paredes del cilindro causando su daño.

No se debe olvidar que la capacidad del sistema disminuye con el aumento del sobrecalentamiento en la succión. Para una máxima capacidad del sistema el sobrecalentamiento en la succión alcanzado deberá ser lo menor posible en la práctica. Danfoss Maneurop recomienda un sobrecalentamiento máximo de 10 K para los compresores herméticos.

En el caso de que haya necesidad de hacer un ajuste del sobrecalentamiento en la succión, la válvula de expansión del evaporador debe ser ajustada a fin de corregirlo.

8.2 - SOBRECALENTAMIENTO EN EL EVAPORADOR

Después de alcanzar la temperatura de evaporación deseada o cuando se encuentre muy próximo a alcanzarla, el sobrecalentamiento del evaporador debe ser verificado y en caso de no ser el necesario se debe de hacer ajustes.

En general los sistemas que tengan un diferencial de temperatura entre el evaporador y el ambiente de 10°K ($DT=10^\circ \text{K}$) deberán tener un valor de sobrecalentamiento entre los 6 y 10°K para máxima eficiencia. Para sistemas con DT mayores el sobrecalentamiento puede ser ajustado entre 12 y 15°K .

Para determinar la forma correcta el sobrecalentamiento del evaporador siga las recomendaciones mencionadas a continuación:

- 1.- Medir la temperatura en la línea de succión (T_s) en el punto donde el bulbo de la válvula de expansión este fijado.
- 2.- Obtener la presión de succión que existe en la línea de succión en el punto donde el bulbo de la válvula de expansión este fijado a través de cualquiera de los métodos siguientes:
 - a.- Un manómetro en la línea de igualación externa indicará una presión directamente.
 - b.- Un manómetro en la línea próxima al evaporador o directamente en la línea de succión después del evaporador permitirá la misma lectura.
- 3.- Convertir la presión obtenida en los puntos 2 a ó 2 b a su correspondiente temperatura de saturación utilizando una tablas de Presión-Temperatura (T_o).
- 4.- Restar la temperatura de saturada de succión (T_o) a la temperatura de succión (T_s) y la diferencia obtenida es el sobrecalentamiento en el evaporador.
$$\text{Sobrecalentamiento} = T_s - T_o$$

8.3 - MÉTODO ALTERNATIVO

EL método más seguro de medir el sobrecalentamiento es el método de Temperatura- Presión. Sin embargo este método no siempre es el método más práctico. Existe otro método alternativo que permite lecturas razonablemente seguras. Este es el método Temperatura-Temperatura.

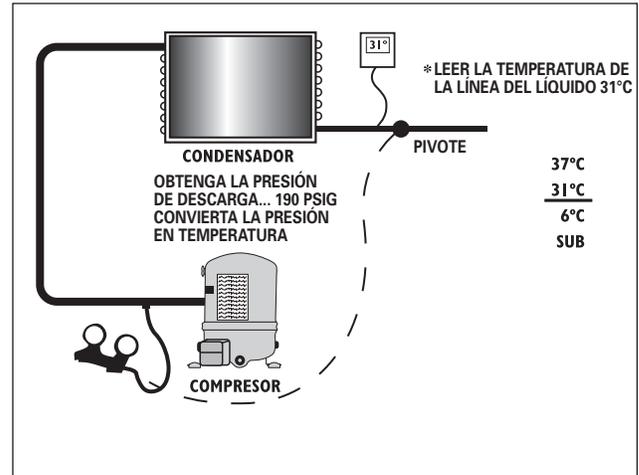
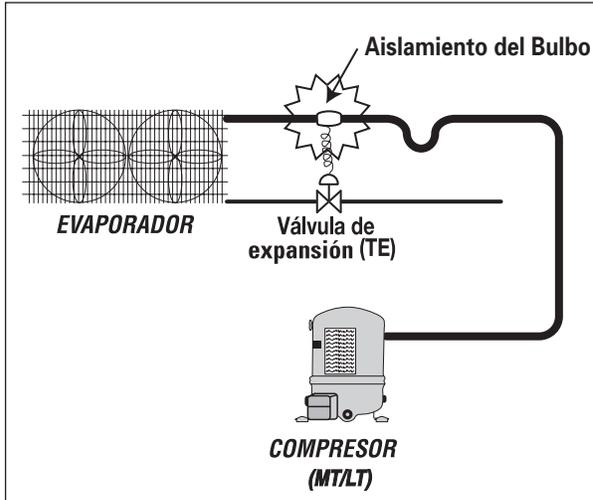
- 1.- Mida la temperatura en la línea de succión en el punto donde el bulbo de la válvula de expansión está ubicado (T_2).
- 2.- Mida la temperatura en la tubería a la entrada del evaporador (T_1).

Reste a la temperatura de la salida del evaporador (T_2) la temperatura de entrada del evaporador y la diferencia es el sobrecalentamiento.
$$\text{Sobrecalentamiento} = T_2 - T_1$$

Este método permitirá lecturas razonablemente seguras siempre y cuando la caída de presión a través del evaporador sea baja.

8.4 - COMO MEDIR EL SOBRECALENTAMIENTO Y EL SUBENFRIAMIENTO EN UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

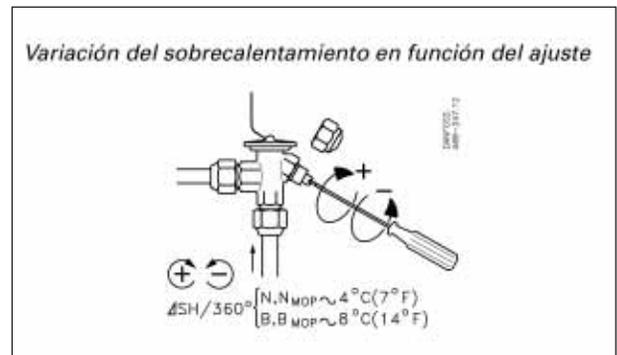
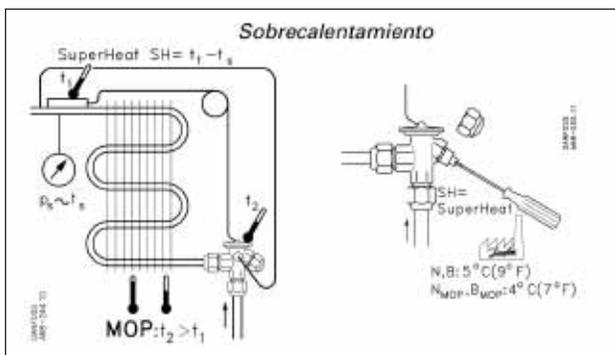
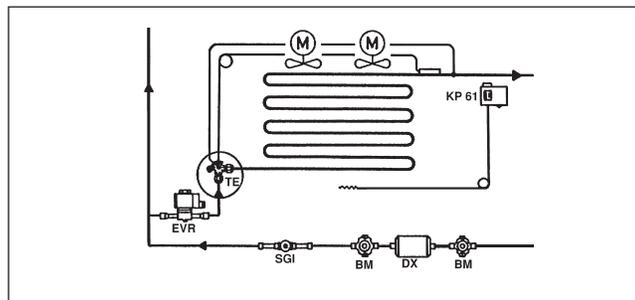
Tomando como ejemplo el refrigerante R 22.

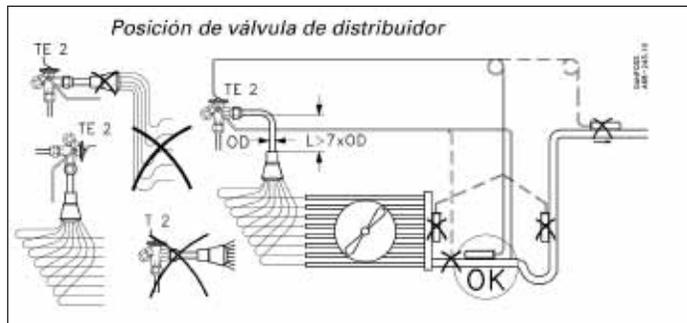
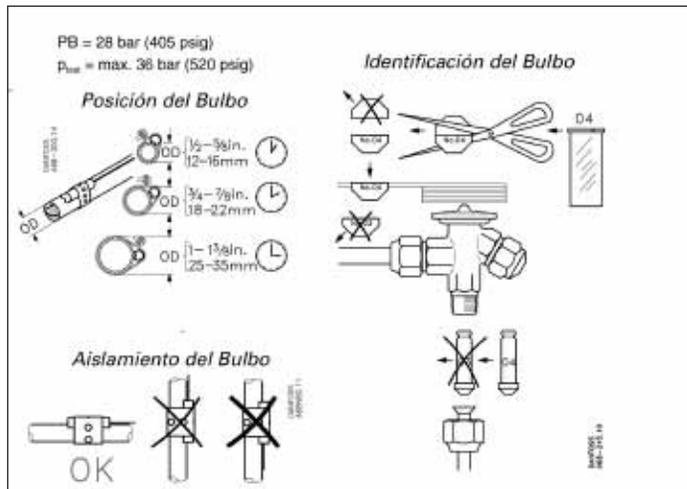


Observaciones: En sistemas con líneas de succión relativamente grandes como cámaras, instalaciones industriales, supermercados etc. Es conveniente obtener una temperatura de succión lo más cerca posible a la válvula de succión del compresor.

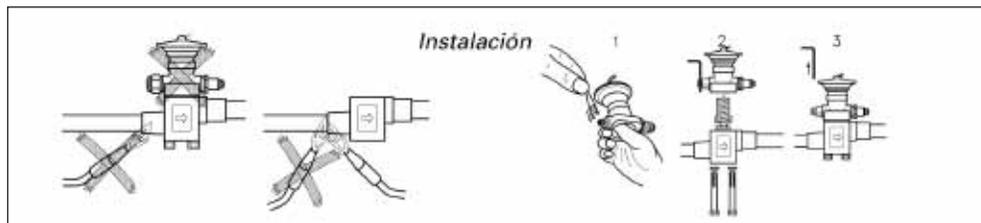
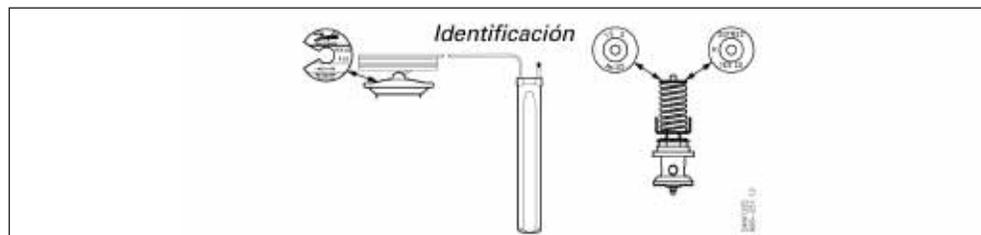
Para garantizar el perfecto funcionamiento de la instalación y estabilidad del sobrecalentamiento debe instalarse correctamente la válvula de expansión.

8.5 - INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN





Obs.: El bulbo de la válvula debe ser aislado térmicamente.



Acumulador de succión		
Unidad Condensadora Modelo	Compresor	Límite de cargado (Kg)
HCM (Z) 018-040	1 cil	2.5
HCM (Z) 044-056	2 cil	5
HGM (Z) 100-160	4 cil	10
LCZ 022-028	1 cil	2.5
LCZ 044-050	2 cil	5
LGZ 088-100	4 cil	10

9 LÍMITES DE SEGURIDAD

9.1 - CALENTADOR DE CARTER

El Calentador de cárter es un elemento PTC (Resistencia Cerámica) que calienta el cárter de aceite para mantener separado el aceite lubricante del refrigerante y proteger así contra migraciones de refrigerante líquido al área de compresión. El calentador de cárter mantiene el aceite con una diferencia de temperatura de apenas 11 ° K arriba de la temperatura de saturación del refrigerante. Se deben de realizar pruebas para asegurar que la temperatura de aceite apropiada pueda ser mantenida bajo todas las condiciones ambientales.

La resistencia de cárter es obligatoria en sistemas de refrigeración en el que la instalación de la unidad condensadora deba ser instalada en el exterior, y ser sometida a bajas temperaturas de ambiente (Debajo de -20 ° C), o bien para sistemas con mucha carga de refrigerante y que deba trabajar a baja temperatura de evaporación (Debajo de -15 ° C).

Ver abajo la referencia de estos accesorios.

La siguiente resistencia de carter puede ser suministrada para cada modelo del compresor.

Modelos de Unidades condensadoras	Tipos de compresor	Calentador PTC		Calentador tipo cintoacces.	
		Tipo	Ref.	Tipo	Ref.
HGM / HGZ 018 - 040 LGZ 022 - 028	1 cil.	35 W 230 - 600V	8156021	54 W 230V	7773002
HGM / HGZ 050 - 080 LGZ 044 - 050	2 cil.			50 W 230V	7773003
HGM / HGZ 100 - 160 LGZ 088 - 100	4 cil.			75 W 230V	7773004

Cuando se arranque la unidad después de un paro prolongado encienda el calentador de carter por lo menos 12 horas antes de arrancar la unidad.

Acumulador de succión

Este componente ofrece protección contra retorno de refrigerante al compresor durante la operación. El acumulador de succión ayuda a proteger contra migración de refrigerante líquido cuando el sistema se encuentra detenido, ya que proporciona un volumen interno libre en el lado de baja.

Se deben de realizar pruebas para asegurar que el volumen de migración de refrigerante hacia el compresor no exceda el límite de carga del compresor que se muestra en la tabla (tabla inferior pág. 23).

La utilización del acumulador de succión se hace obligatoria cuando:

Existan aplicaciones donde hay más de un evaporador por cada unidad condensadora.

Sistemas que operan con deshielo a gas caliente.

Sistemas donde la distancia de tubería de la unidad condensadora al evaporador supera los 15 metros.

9.2 - Cómo realizar el ciclo pump-down (vacío de evaporador)

El sistema pump-down es el más eficaz para proteger el equipo cuando se realiza el paro de la unidad condensadora por temperatura. Ofrece ventajas contra un sistema convencional contra el paro directo del compresor.

Instalación de la válvula Solenoide

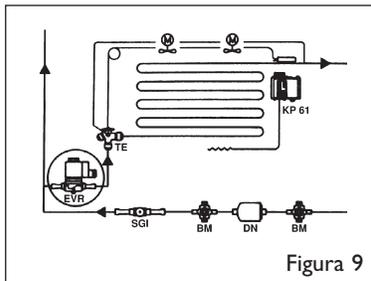


Figura 9

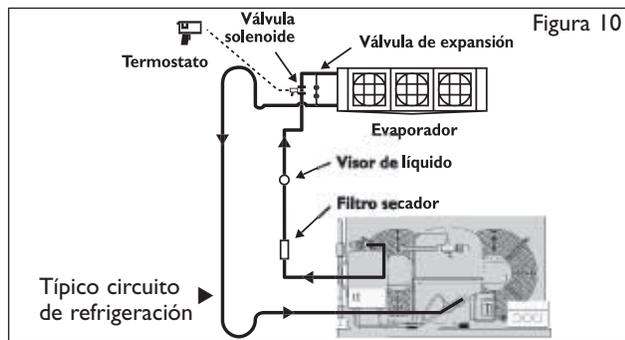


Figura 10

El sistema pump down consiste en instalar una válvula de paso accionada eléctricamente (Válvula solenoide Normalmente Cerrada) en la línea de líquido. Esta debe de ser montada un poco antes de la válvula de expansión. Esta válvula solenoide es controlada por el termostato de ambiente, el cual opera con el setpoint de temperatura que deseamos mantener.

Cuando la temperatura ambiente es alcanzada el termostato de ambiente acciona su sistema de contactos y desconecta la válvula solenoide y por lo tanto esta bloqueará el paso de refrigerante al evaporador. El refrigerante remanente en el evaporador será desplazado por el compresor. Cuando ya no exista refrigerante en el evaporador la presión en el lado de baja comenzara a disminuir súbitamente, hasta que la presión alcance el ajuste en el control de baja presión de la unidad condensadora. Cuando esto suceda el control desconectara al compresor. Es muy importante el ajuste que se le de al control de baja presión ya que esto determina si todo el refrigerante en el evaporador ha sido desplazado.

El ciclo pump down ofrece la ventaja que cuando el compresor vuelva a arrancar, comenzara libre de carga. Además de que limita las probabilidades de que un regreso de liquido ocurra en el compresor.

El sistema de paro tipo pump down debe ser aplicado en todas las aplicaciones.

9.3 - REGULACIÓN DEL CONTROL DE ALTA Y BAJA

Los controles de presión provistos en la unidad no están preajustados en fábrica. Verifique y ajuste los setpoints de ambos antes de poner en marcha la unidad. Certifique que el ajuste de alta presión no exceda de la presión máxima de operación del compresor. Las unidades modelos HCM/LCZ están equipadas con presostato cartucho en alta calibrado de fábrica.

Seguridad en alta presión

El presostato de seguridad de alta presión es necesario para parar el compresor, si la presión de descarga excede a los valores mostrados en la tabla de abajo. El presostato de alta presión puede ser ajustado conforme a la aplicación de las condiciones ambientales. El presostato de alta presión debe de estar conectado en un circuito de bloqueo del compresor y debe de ser del tipo de rearme manual para asegurar que las condiciones que producen la alta presión de sistema no se repitan antes de volver a poner en marcha el compresor.

Refrigerante	R22	R134a	R404A
Ajuste (bar g.)	25	20,2	28
Ajuste (psig)	360	300	400

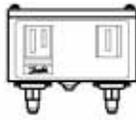
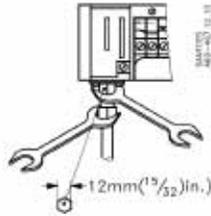
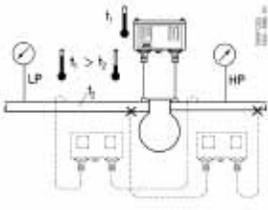
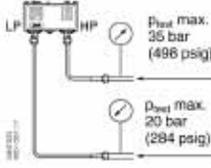
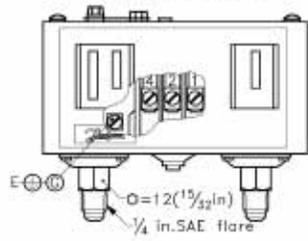
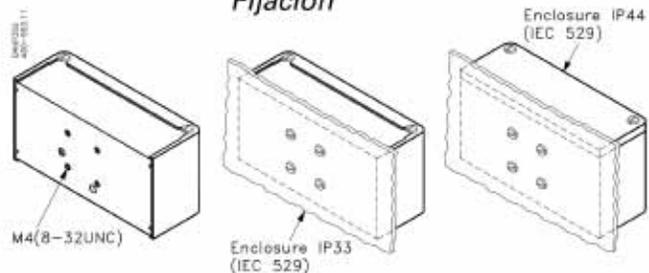
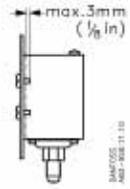
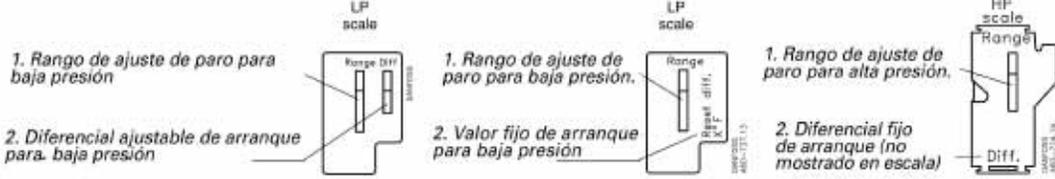
Seguridad en baja presión

El presostato de seguridad de baja presión protege al compresor contra la operación en vacío. La operación en vacío es causal de diversas fallas en el sistema de refrigeración, y es un condición indeseable en un sistema de refrigeración.

El corte de seguridad de baja presión nunca debe ser ajustado debajo de 0.1 bar (2 psig).

Para sistemas que operen sin ciclo de Pump down, la señal de contacto del presostato LP deberá ser utilizado para energizar una alarma de seguridad de baja presión.

Instalación del Presostato Alta/Baja

<p>KP 15: CFC, HFC, HCFC</p> <p>Formato</p>  <p>Fig.: 11 (a)</p>	<p>Montaje</p>  <p>Fig.: 11 (b)</p>	
<p>Local de instalación</p>  <p>t, min. KP 15: -40°F (-40°C) t, max. KP 15: 65°C (150°F)</p> <p>Fig.: 11 (c)</p>	<p>Máxima presión de prueba</p>  <p>P_{max} max. 35 bar (498 psig) P_{test} max. 20 bar (284 psig)</p> <p>Fig.: 11 (d)</p>	<p>Conexiones</p>  <p>Ø=12(1 1/2 in.) 1/4 in. SAE flare</p> <p>Fig.: 11 (e)</p>
<p>Fijación</p>  <p>M4(8-32UNC) Enclosure IP33 (IEC 529) Enclosure IP44 (IEC 529)</p>		<p>Fijación</p>  <p>max. 3mm (1/8 in.)</p> <p>Fig.: 11 (f)</p>
<p>Fig.: 11 (g)</p>  <p>1. Rango de ajuste de paro para baja presión 2. Diferencial ajustable de arranque para. baja presión</p> <p>1. Rango de ajuste de paro para baja presión. 2. Valor fijo de arranque para baja presión</p> <p>1. Rango de ajuste de paro para alta presión. 2. Diferencial fijo de arranque (no mostrado en escala)</p>		

Ejemplo:
conexión - diferencial = desconexión
30psig - 10 psi = 20psig
(2.1 bar) - (0.7 bar) = (1.4 bar)

Ejemplo:
conexión - diferencial = desconexión
12psig - 10 psi = 22psig
(0.8 bar) - (0.7 bar) = (1.5 bar)

Ejemplo:
conexión- diferencial = desconexión
203psig - 58 psi = 145psig
(14 bar) - (4 bar) = (10 bar)

Ajuste

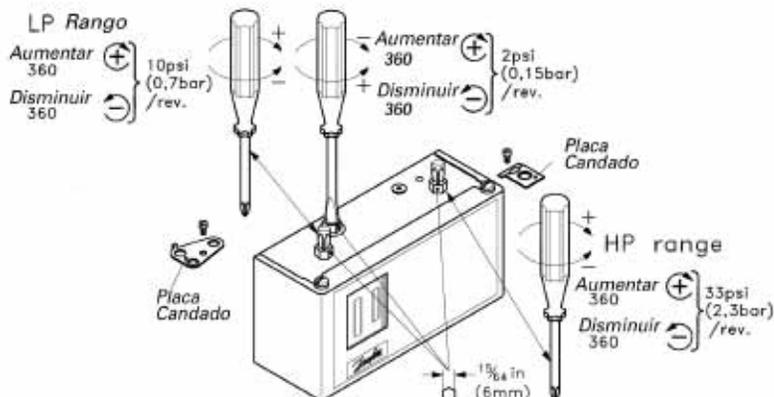


Fig.: 11 (h)

Controles de presión de condensación

La unidad condensadora que está provista con 2 ventiladores en el condensador ofrece la ventaja de poder controlar la presión de condensación por medio del paro y arranque de los mismos.

Un presostato de control de alta presión (tipo KP 5 Danfoss) puede ser utilizado para accionar y parar ventiladores, para impedir grandes fluctuaciones de temperatura de condensación.

El control continuo de velocidad variable de los ventiladores es un método alternativo para mantener constante la temperatura de condensación sobre condiciones de fluctuación.

Esto también mejora la confiabilidad operacional del compresor, el nivel de ruido y el consumo de energía.

Tanto los motores monofásicos y trifásicos utilizados en las unidades Blue Star son elegibles para controlar su velocidad.

Los controladores de velocidad en los ventiladores generalmente utilizan la alimentación de voltaje del motor para controlar la velocidad en función de la temperatura de presión de condensación.

Se puede también utilizar un juego de válvula KVR y válvula NRD Danfoss para el control de la presión de condensación.

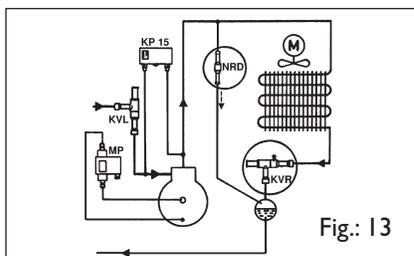


Fig.: 13

Instalación de la válvula KVR+NRD:

Este sistema debe ser aplicado en todas las instalaciones donde la temperatura ambiente puede llegar a estar debajo de los 20 grados centígrados.

Controles de Presión

En sistemas que operan en baja temperatura de evaporación (menos de -20° Centígrados) se debe utilizar protección contra altas presiones en la succión al momento del arranque del compresor, ya que esto reduce la vida útil del compresor. Para evitar tal daño se debe utilizar una válvula de expansión con MOP, o bien instalar en la línea de succión próxima al compresor, una válvula reguladora de presión tipo KVL (figura 14).

Instalación de la válvula KVL:

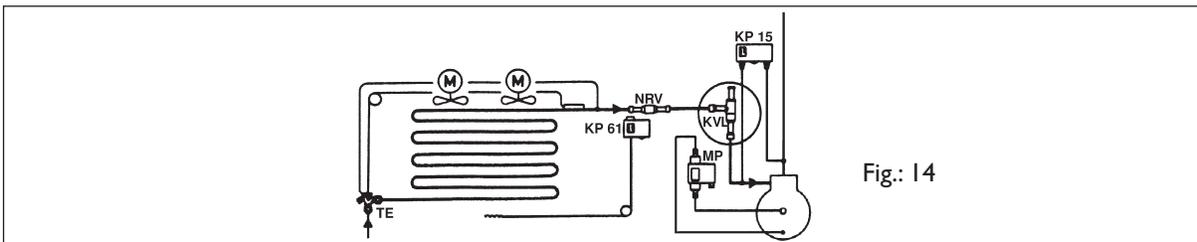


Fig.: 14

9.3 - PROCEDIMIENTOS PARA LIMPIEZA DE SISTEMAS DESPUÉS DE LA QUEMA DE UN COMPRESOR.

Cuando ocurre que un compresor hermético o semi-hermético se quema eléctricamente, el sistema debe pasar por un proceso de limpieza para remover los contaminantes generados, esto tiene el propósito de evitar que la quema del compresor se repita en el sistema.

Algunas veces se utiliza la circulación de refrigerante R141B u otro refrigerante a través del sistema, antes de montar el compresor. Este método tiene algunas limitaciones y no es del todo recomendado. Se recomienda seguir estos pasos cuando se sustituye un compresor quemado:

Procedimientos:

- Certifique que el compresor este realmente quemado. Verifique que no haya problemas en la alimentación eléctrica, en el sistema de arranque o problemas mecánicos en el compresor.
- Verifique si el compresor está excesivamente caliente.
- Verifique si el protector térmico está abierto, si es el caso espere algunas horas para realizar una nueva prueba.
- Verifique los comandos externos y realice prueba de los mismos.
- Purgue una pequeña cantidad de fluido de refrigerante, ya que en caso de una quema severa, será fácilmente percibida a través del olor característico de la quemadura.

Obs.:

- 1.-Tenga cuidado de no instalar grandes cantidades de refrigerante, principalmente después de la quema, ya que existen grandes cantidades de productos tóxicos descompuestos.
- 2.-Evite el contacto con el aceite y ácidos provenientes de la quema, utilice guantes de hule.
- 3.- Se debe inspeccionar las líneas de tubería y los componentes ya que si se encuentra depósitos de carbono esto indica una suave contaminación.
- 4.-Si ninguna de las observaciones antes mencionada se presentan se puede decir que el sistema se clasifica en un tipo de contaminación media .

Determine la severidad o gravedad de la quemadura

Las quemaduras tradicionalmente son clasificadas como medias o severas, aunque no hay distinción para los procedimientos y serán adoptados diversos métodos para la limpieza.

Obtenga una pequeña muestra de aceite y realice un análisis utilizando un Kit de prueba para acidez mg.kop/kg Puig (valores arriba de 0.05 n° de acidez indica acidez severa).

Al liberar una pequeña cantidad de refrigerante el olor característico de quemadura también es signo de quemadura severa.

Inspeccione todos los sistemas de control: Válvulas de expansión, válvulas solenoide, válvulas de servicio etc. Limpie y sustituya si es necesario.

Limpiando después de la quemadura

Los procedimientos son esenciales para la prevención contra fallas en el sistema. Los elementos claves son:

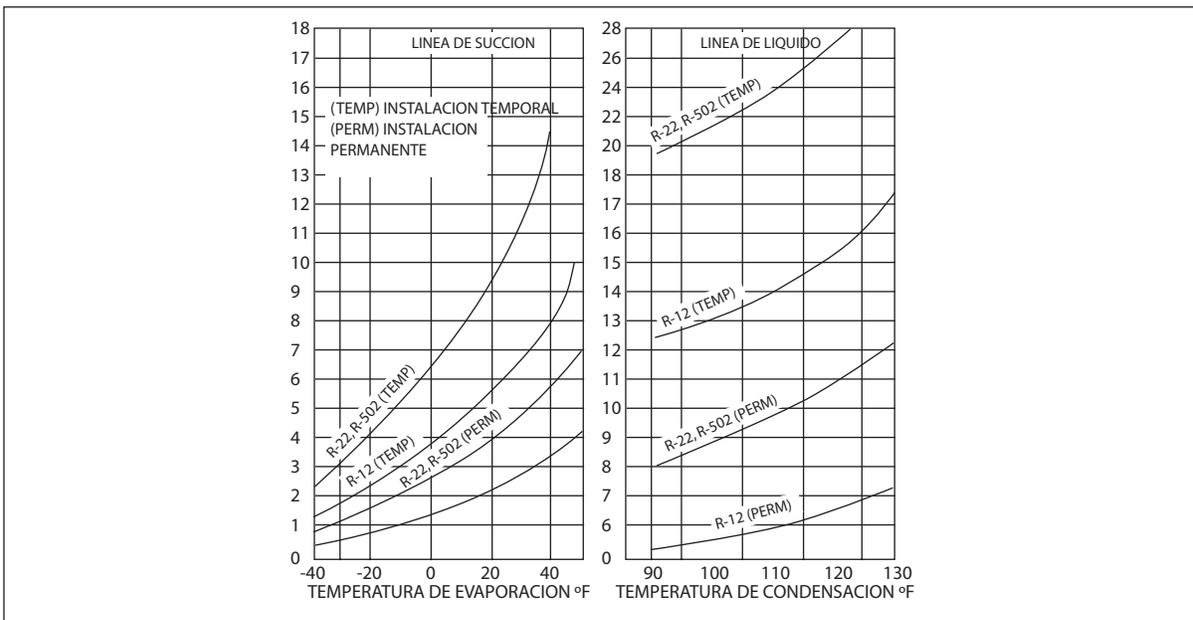
- 1.-El refrigerante contaminado deberá ser recogido en cilindro , se debe evitar la liberación de este en la atmósfera.
- 2.- Evacue el sistema hasta 250 micrones de mercurio.
- 3.-Remueva el compresor quemado e instale el compresor nuevo y tome una pequeña muestra de aceite que servirá para una futura comparación.
- 4.- Instale un filtro sobredimensionado en la línea de succión tipo DAS Danfoss o DCR con elemento DA para proteger el nuevo compresor de cualquier contaminación remanente. Instale válvulas tipo pivote para medir la presión antes y después de los filtros.

Arrancando el sistema nuevamente

- 1.-Substituya el filtro secador de la línea de liquido por un filtro sobredimensionado. Instale un visor de liquido con detector de humedad confiable (SGN Danfoss).
- 2.-Evacue el sistema y verifique que no existan fugas del sistema a la atmósfera , siga las recomendaciones del fabricante.
- 3.-Recargue el sistema e inicie las operaciones de start up, según las recomendaciones del fabricante.

Obs.:

- 1.-Verifique la caída de presión en los filtros (succión y línea de liquido) durante las primeras 6 horas , compare la pérdida de carga con la gráfica de abajo, si los valores se extrapolan, los filtros deben ser sustituidos.



- 2.- Entre las 24 a 48 horas posteriores sustituya los filtros. Recolecte una muestra de aceite lubricante y compare con la muestra inicial citada en el punto n° 3. Sustituya el aceite, si la acidez y el olor persiste (utilice un kit para verificar el nivel de acidez). Repita el punto N° 2 por aproximadamente 10 días. Al final sustituya el aceite lubricante de los filtros.

10 CABLES ELÉCTRICOS

Las dimensiones de los cables eléctricos, previenen principalmente contra problemas de funcionamiento del equipo. Para seleccionar las dimensiones correctas siga la tabla de abajo:

AWG	mm ²	Corriente máxima permitida (A)	Largura del circuito (m)			
			110 V	220 V	380 V	440 V
14	1,5	15,5	6	12	-	-
12	2,5	21	8	15	-	-
10	4	28	9	18	-	-
8	6	36	11	21	-	-
6	10	50	19	38	65	75
4	16	68	21	42	73	84
2	25	89	25	50	86	99
1/0	50	134	-	60	103	119
2/0	70	171	-	63	109	127
3/0	70	171	-	63	109	127
4/0	95	207	-	68	117	136
250	120	239	-	70	120	140
300	120	239	-	70	120	140
350	150	272	-	70	120	140
400	185	310	-	70	120	140
500	240	364	-	70	120	140

IMPORTANTE:

- El equipo debe de ser instalado utilizando un circuito de alimentación independiente y protegido por fusibles e interruptores.
- El equipo deberá estar aterrizado (conectado a tierra)
- Verifique siempre que la tensión del compresor sea la misma de la alimentación y que las conexiones eléctricas estén hechas de forma correcta.
- Cuando estén dimensionándose los cables eléctricos para unidades Condensadoras recuerde considerar el amperaje de los motores de los ventiladores del condensador.
- Las aplicaciones de los compresores MT 100,125,144,160 con código de motor (380 X 3 fases x 60Hz) deberán estar provisto un relay de sobre carga (relay térmico) junto al contactor.

10.1 - DATOS ELÉCTRICOS DE LOS COMPRESORES

Código de Motor	Rotor Bloqueado (amp)							Máxima Corriente de trabajo (amp)							Resistencia ohmica de (ohms)						
	1	3	4	5	6	7	9	1	3	4	5	6	7	9	1	3	4	5	6	7	9
LTZ 22 JE	-	38	16	-	-	-	22	-	11	6	-	-	-	5	-	2.49	10.24	-	-	-	13.1
LTZ 28 JH	-	57	23	-	-	-	29	-	16	7.5	-	-	-	8.5	-	1.37	7.11	-	-	-	9.7
LTZ 40 HL	-	-	42	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	3.80	-	-	-	-
LTZ 44 HM	-	100	42	-	92	-	57	-	22	9.5	-	18	-	11	-	0.74	3.80	-	0.96	-	2.54
LTZ 50 HP	-	117	40	-	92	-	64	-	23	12	-	18	-	15	-	0.62	3.80	-	0.96	-	2.54
LTZ 88 HU	-	157	78.5	-	12.6	-	110	-	43	22	-	35	-	23	-	0.48	1.98	-	0.77	-	1.26
LTZ 100 HW	-	210	105	-	170	-	150	-	54	27	-	43	-	30	-	0.37	1.54	-	0.49	-	0.84
MT/MTE 18JA	36	40	14.5	41	-	-	-	13	9	4.5	12	-	-	-	1.6/10.1	2.4	11.1	1.8/4.8	-	-	-
MT/MTE 22JC	56	40	14.5	41	39	-	-	17	11	4.5	15	11	-	-	1.1/2.59	2.4	11.1	1.8/4.8	2.4	-	-
MT/MTE 28JE	73	58	19.5	55	56	-	-	25	17	5.3	16	16	-	-	0.69/3.3	1.4	7.55	1.1/3.2	1.45	-	-
MT/MTE 32JF	98	75	33	70	66	-	-	30	22	9	18	15	-	-	0.6/3.21	1.11	5.35	0.85/4.15	1.35	-	-
MT/MTE 36JG	98	75	33	70	66	-	-	30	22	9	18	15	-	-	0.6/3.21	1.11	5.35	0.85/4.15	1.35	-	-
MT/MTE 40JH	-	92	40	-	66	-	-	-	20	10	-	15	-	-	-	0.82	4.45	-	1.35	-	-
MT/MTE 40HJ	103	100	47	-	92	-	-	34	22	10	-	18	-	-	0.41/1.9	0.74	3.8	-	0.95	-	-
MT/MTE 50HK	143	120	51	-	92	-	68	37	25	12	-	18	-	15	0.33/1.95	0.63	3.65	-	0.95	-	1.82
MT/MTE 56HL	146	125	51	-	106	44	68	46	28	13	-	21	12	15	0.31/2	0.62	3.65	-	0.8	2.05	1.82
MT/MTE 64HM	148	128	63	-	117	-	68	53	31	15	-	23	-	17	0.31/2.18	0.59	2.45	-	0.7	-	1.82
MT/MTE 72HN	-	128	71	-	135	-	57	-	30	15	-	27	-	18	-	0.58	2.1	-	0.6	-	1.82
MT/MTE 80HP	-	155	69	-	135	-	85	-	42	23	-	29	-	22	-	0.44	1.8	-	0.55	-	0.63
MT/MTE 100HS	-	157	78.5	-	126	61	92	-	43	22	-	35	18	24	-	-	2	-	0.7	3.1	1.26
MT/MTE 125HU	-	210	105	-	170	73	129	-	54	27	-	43	19	29	-	0.38	1.55	-	0.5	2.5	0.84
MT/MTE 144HV	-	259	115	-	-	90	143	-	64	30	-	-	22	36	-	0.27	1.3	-	-	1.95	1.09
MT/MTE 160HW	-	259	130	-	208	99	143	-	70	36	-	51	28	36	-	0.27	1.1	-	0.35	1.7	1.09

Si se detecta cualquier problema con la corriente o la temperatura del compresor, se debe esperar a que el motor se enfríe por completo (aprox. 3 hrs) antes de medir la resistencia de las bobinas y compararlas con los datos de la tabla, para valores debajo del 15% de los mostrados en la tabla significa una contaminación, o daños en el aislamiento del motor.

10.2 - DESBALANCE DE TENSION ENTRE FASES.

Para verificar el desbalanceo de voltaje tome las lecturas entre las fases del contactor del compresor, cuando el compresor este operando.

Por ejemplo:

Entre L1 y L2 =215V

Entre L2 y L3 =221V

Entre L3 y L1 = 224V

El resultado de la suma de las tres fases (215+221+224) dividido entre 3 da como resultado 220V. Esta es la media de voltaje.

Después calcule el desequilibrio para cada fase tomando la diferencia entre la lectura de tensión (Volts) en cada fase y la media.

Diferencia de voltaje entre L1 y L2 = 220 – 215 = 5 Volts

Diferencia de voltaje entre L2 y L3 = 221 – 220 = 1 Volts

Diferencia de voltaje entre L3 y L1 = 224 – 220 =4 Volts

En este ejemplo el desequilibrio mayor es de 5 volts.

Use la fórmula para determinar el porcentaje de desequilibrio en la fase:

Porcentaje de desbalanceo = $5 / 220 \times 100 = 2,27 \%$

El desbalanceo máximo permitido en las fases es de un 2 %. En el ejemplo el de desbalanceo de tensión es mayor al 2% y por tanto no es aceptable.

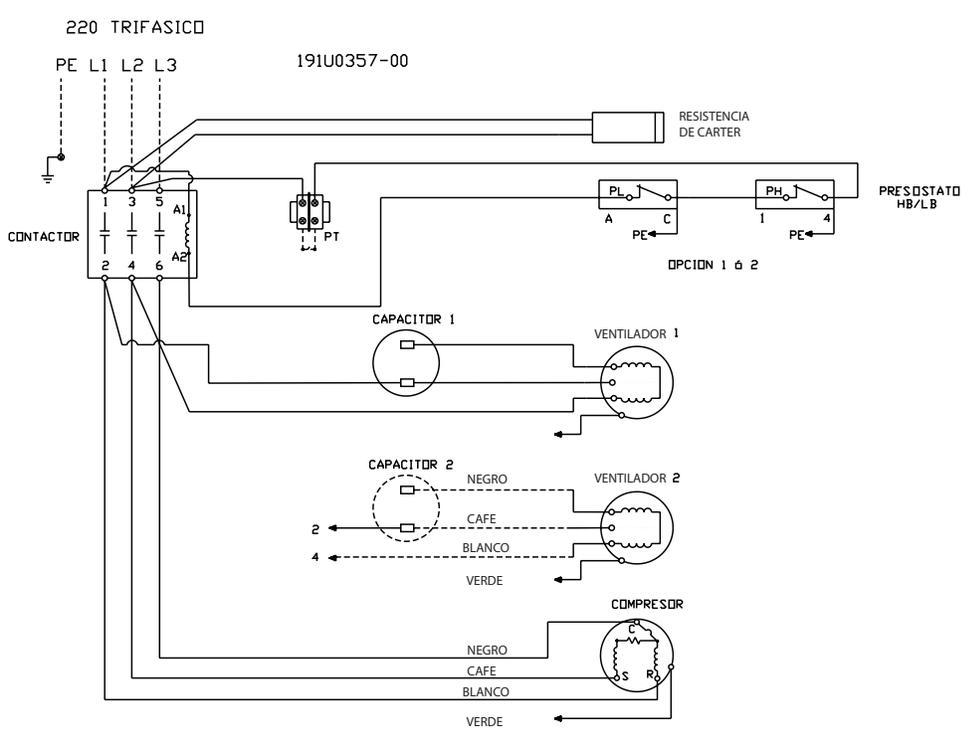
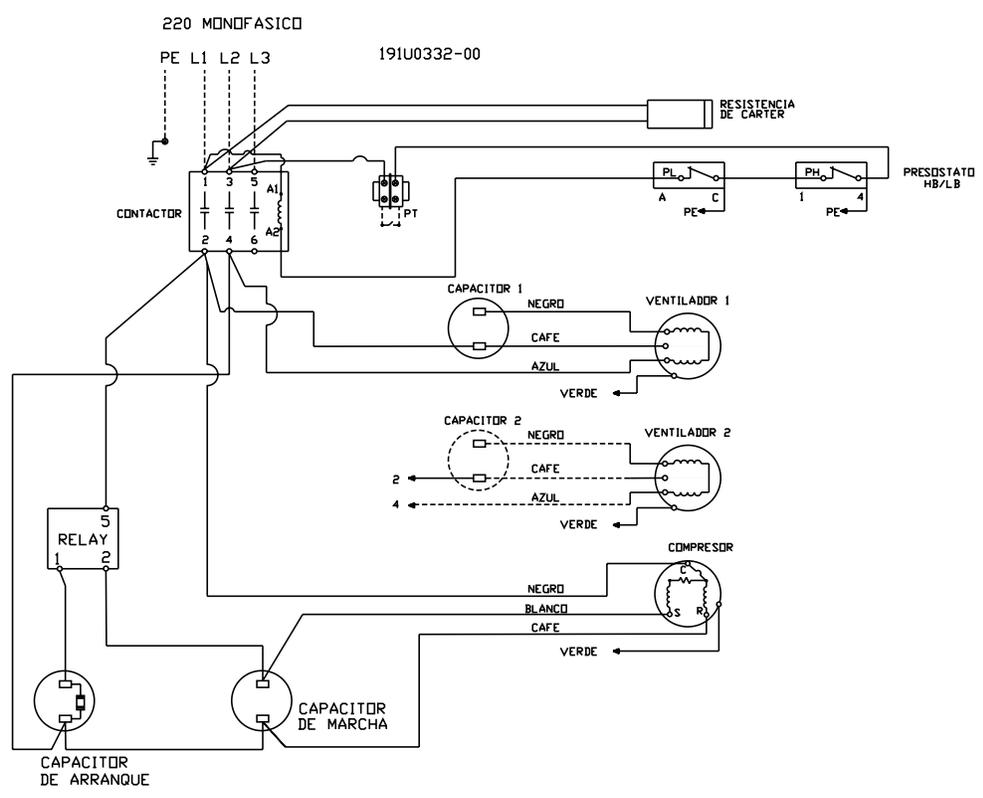
El cliente debe ser avisado para verificar la distribución eléctrica. En caso contrario la garantía no será válida.

Fase	Lectura	Diferencia Para la Media
L1 para L2	215V	220-215=5V
L2 para L3	221V	221-220=1V
L1 para L2	224V	224-220=4V

220 V
MEDIA

% DESEQUILIBRIO = $\frac{5}{220} \times 100 = 2,27\%$

10.3 - DIAGRAMAS ELÉCTRICOS





Maneurop®

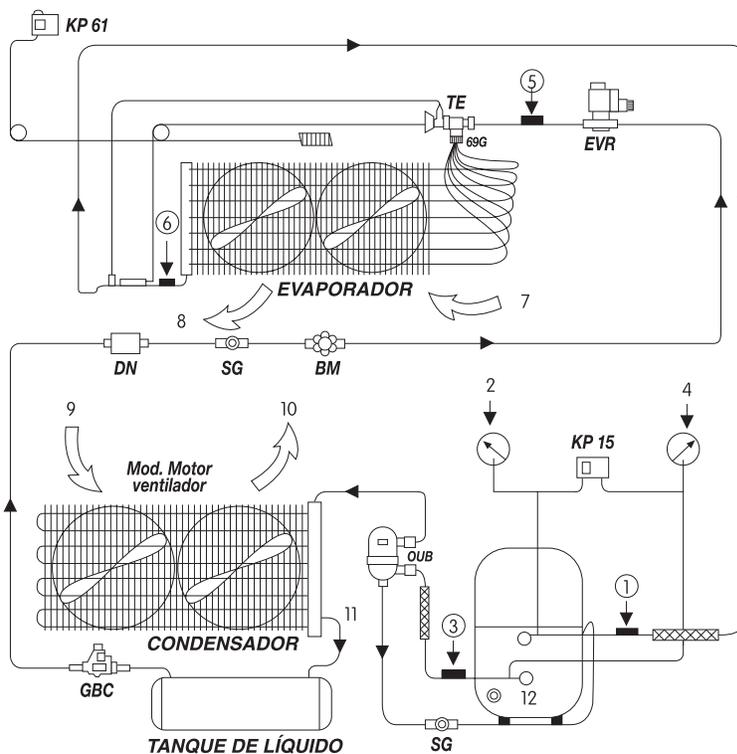
Empresa: _____

Instalador: _____

FICHAS DE ARRANQUE Y DATOS DE INSTALACIÓN

N° _____

Cliente:	Cód.:	Factura:
Teléfono:	Contacto:	Dirección:
Mod. Unid. Cond.:	N° de Serie U. Cond.:	
Mod. Compresor:	N° de Serie de Compresor:	
Instalador:	Cód.:	Fecha de arranque:
Dirección:	Teléfono:	



- Cámara Fría
- Vitrina Otros
- Aplicación
 - Refrigeración
 - Aire Acondicionado
 - Bomba de Calor
- Tipo de Instalación
 - Instalación Remota
 - Paralelo
 - Sistema de Monoblock
- Tiene Eliminador de Vibración
 - SI NO
- Tiene Separador de Aceite?
 - SI NO
- Tiene Válvula Solenoide o línea de líquido?
 - SI NO
- Nivel de Aceite?
 - SI NO
- Tipo de Aceite: _____
- Refrigerante
 - R-22 R 404A
 - R 134a R 407
 - R 507 Otros

11. Pressost. Arranque bajo _____ Arranque alto _____

Paro baja _____ Paro alta _____

% Desbalanceamiento 12. Fase I _____ V _____ amp.

de tensión en las fases: (RST) 13. Fase 2 _____ V _____ amp.

_____ % 14. Fase 3 _____ V _____ amp.

- Logitud de tubería
 L Succión _____ m
 L Líquido _____ m

- Diámetro de Tubería
 L Succión ø _____ m
 L Líquido ø _____ m

Puntos de Lectura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Presión										
Temperatura										

Nota: Los puntos 1, 3, 5 y 6 son temperatura contacto.

Los Sensores deben ser aislados para que no haya influencia de temperatura externa.

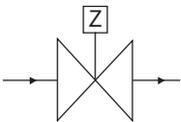
Esta ficha debe ser enviada a Danfoss a más tardar en 72 hrs. para un análisis de su instalación. Es por eso que todos los datos deben ser escritos correctamente. El instalador o cliente debe archivar este documento para tener una validez de su garantía. En caso de tener una deuda favor de contactar a Danfoss.

12

Diseño de flujo de Instalación



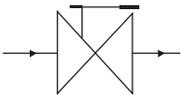
Utilizar una regla



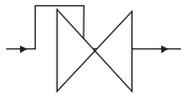
Válvula Solenóide
tipo EVR - Danfoss



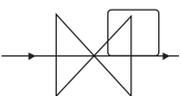
Compresor
Maneurop / Bock



Válvula de Expansión
tipo TE - Danfoss



Válvula Reguladora
tipo KVP - Danfoss



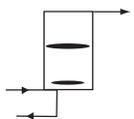
Válvula Reguladora
tipo KVL - Danfoss



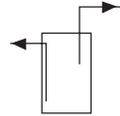
Evaporador



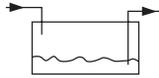
Condensador



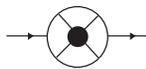
Separados de Aceite
tipo OUB - Danfoss o AC&R



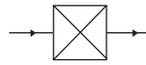
Acumulador de Succión
tipo AC&R



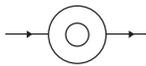
Tanque de Líquido
(TL)



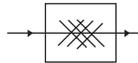
Válvula de Paso
tipo GBC - Danfoss



Válvula de Paso
tipo BM - Danfoss



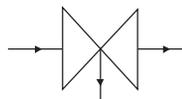
Visor de Líquido
tipo SGI / SGN - Danfoss



Filtro Secador
tipo DML / DCL - Danfoss



Válvula de Retención
tipo NVR/H - Danfoss



Válvula Reguladora
tipo CPCE+LG - Danfoss



13 Análisis de Defectos.

PROBLEMA	POSIBLES CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
El compresor no funciona 	Interruptor desconectado	Conecte el interruptor
	Fusible quemado	Verifique que los circuitos eléctricos contra posibles cortos .Cambie los fusibles para detectar el problema
	Protector térmico abierto	El protector térmico se rearma automáticamente , Verifique el equipo en el momento en el que empiece a funcionar.
	Defecto en el capacitor del compresor	Haga un cambio de bobina
	Sistema desconectado por algún control de seguridad	Determine el tipo o causa del sistema desconectado y corrija antes de reiniciarlo.
	Problemas con el motor eléctrico	Verifique la existencia de cables sueltos , corto en el circuito o quemaduras.
Compresor vibrando 	Cables eléctricos sueltos	Reconecte
	Compresor lleno de líquido	Verifique y regule la válvula de expansión
	Inadecuada fijación de las tuberías de succión y líquido	Cambiar la posición
Alta presión de descarga 	No condensa el sistema	Remueva
	Exceso de refrigerante en el sistema	Remueva el sistema
	Válvula de descarga parcialmente cerrada	Abra la válvula
	Ventilador(es) parado(s)	Verifique el circuito eléctrico
	Regulación del presostato	Ajuste
	Impurezas en el condensador	Limpie
	Válvula de succión parcialmente cerrada	Abra la válvula
Falta de refrigerante en el sistema	Verifique y repare el escape y complete la carga.	
Alta Temperatura de descarga	Sobrecalentamiento encima de 25°C	Ajuste la válvula de expansión
	Falta de refrigerante	Complete la carga de refrigerante

PROBLEMA	POSIBLES CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
Baja presión de descarga 	Baja presión de succión	Verifique cada punto a baja presión de succión
	Alta presión de succión	Reducir la carga térmica o aumentar el equipamiento
Baja presión de succión 	Carga térmica excesiva	Reducir la carga térmica o aumentar el equipamiento
	Válvula de expansión totalmente abierta	Verifique la posición del bulbo y regule el sobrecalentamiento repare el escape y complete la carga
	Falta de refrigerante	Verifique la posición del bulbo y regule el sobrecalentamiento repare el escape y complete la carga
	Evaporador con impurezas o congelado	Limpie
Compresor con pérdida de aceite 	Filtro secador en la línea de succión bloqueado	Cambie el filtro
	Mal funcionamiento de la válvula de expansión	Verifique y regule el sobrecalentamiento
	Temperatura de condensación muy baja	Verifique las alternativas para regular la temperatura de condensación
	Válvula de expansión incorrecta	Verifique la selección
Protector térmico del compresor abierto 	Falta de refrigerante	Verifique y repare el escape y complete la carga
	Compresión excesiva.	Cambie el compresor.
	Retorno de líquido para el compresor	Mantenga el sobrecalentamiento correcto
Alta Temperatura de descarga 	Tubería inadecuada	Corrija la tubería
	Operación fuera de condiciones de trabajo	Verifique la causa, haga - modificación para el correcto funcionamiento
	Válvula de descarga parcialmente cerrada	Abra la válvula
	Condensador sucio	Limpie
Exceso de refrigerante	Exceso de refrigerante	Retire el exceso

14 TABLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ITEM	Descripción del servicio	FRECUENCIA				
		D	M	T	S	A
1	Haga la inspección general del equipo		X			
2	Verifique la instalación eléctrica		X			
3	Mida la tensión y la corriente		X			
4	Verifique la apertura de todas las terminales eléctricas		X			
5	Verifique las obstrucciones del condensador	X				
6	Verifique el funcionamiento de los accesorios			X		
7	Verifique el nivel de aceite del compresor	X				
8	Verifique la existencia de ruido o vibraciones	X				
9	Verifique la limpieza del equipo	X				
10	Mida la presión y la temperatura de alta o baja del compresor		X			
11	Verifique y regule los relay térmicos		X			
12	Realice la limpieza en el condensador		X			
13	Pruebe la acidez y cambie el aceite				X	
14	Revisión general del compresor semi Hermético					X

D - Diaria **M** - Mensual **T** - Trimestral **S** - Semestral **A** - Anual

15 TÉRMINOS DE GARANTIA

- 1.- Danfoss México se responsabiliza por el producto en un periodo de 12 meses contados a partir de la fecha de la factura.
- 2.- Danfoss México se compromete a reparar las partes defectuosas, en los términos de garantía previstos mediante la previa notificación del cliente por escrito.
- 3.- Cualquier pieza defectuosa será sustituida de acuerdo con el punto 1 deberá ser devuelta por el cliente a Danfoss con flete prepagado.
- 4.- Danfoss México no se responsabiliza por los defectos ocasionados por la utilización inadecuada de materiales, por los proyectos diseñados por el cliente o por terceros o por cualquier otra modificación que viene ser introducida por el comprador o por terceros.
- 5.- La responsabilidad de Danfoss no incluye los defectos ocasionados por fallas de mantenimiento o de instalación incorrecta, hecha por el comprador o por terceros, tampoco por cualquier alteración hecha sin supervisión de personal de Danfoss o reparaciones de defectos por el comprador o por terceros, o por el desgaste normal de uso.
- 6.- Danfoss no se hace responsable por daños a personas o propiedad, pérdidas consecuentes, pérdidas de utilidad, pérdidas de percederos o producto en la tienda o cualquier otro daño que pueda generarse por la falta de este equipo indiferente de la causa del fallo del componente, inclusive por fallo de fabricación.
- 7.- Esta garantía se extiende al cliente directo de Danfoss (comprador) y no subsecuentemente a otros usuarios del producto. Cualquier decisión hecha por Danfoss concerniente a la existencia o no de defectos o fallas de manufactura o producción será final y el comprador deberá apegarse a ésta.
- 8.- Danfoss deberá reparar o sustituir a su criterio, los componentes examinándolos para comprobar si está defectuosos. El equipo será enviado a Danfoss por el cliente siendo éste quien se encargue del embarque haciéndose responsable de los riesgos que esto implique.
- 9.- Danfoss se reserva el derecho de escoger la vía más conveniente para la devolución del producto reparado hacia el comprador.
10. La garantía mencionada en el punto 1 no será válida si no se cumple los siguientes puntos:
 - 10.1 El pago total del equipo
 - 10.2 Si el producto ha sido reparado o alterado sin supervisión del personal de Danfoss.
 - 10.3 Si el producto se instaló de una forma incorrecta y sin seguir la especificaciones de Danfoss.

16 TABLA DE CONVERSIÓN

kcal/h → kW

BTU/h	kW									
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	0.0000	0.0293	0.0586	0.0878	0.1171	0.1464	0.1757	0.2050	0.2342	0.2635
1000	0.2928	0.3221	0.3514	0.3807	0.4099	0.4392	0.4685	0.4978	0.5271	0.5563
2000	0.5856	0.6149	0.6442	0.6735	0.7027	0.7320	0.7613	0.7906	0.8199	0.8492
3000	0.8784	0.9077	0.9370	0.9663	0.9956	1.0248	1.0541	1.0834	1.1127	1.1420
4000	1.1712	1.2005	1.2298	1.2591	1.2884	1.3176	1.3469	1.3762	1.4055	1.4348
5000	1.4641	1.4933	1.5226	1.5519	1.5812	1.6105	1.6397	1.6690	1.6983	1.7276
6000	1.7569	1.7861	1.8154	1.8447	1.8740	1.9033	1.9325	1.9618	1.9911	2.0204
7000	2.0497	2.0790	2.1082	2.1375	2.1668	2.1961	2.2254	2.2546	2.2839	2.3132
8000	2.3425	2.3718	2.4010	2.4303	2.4596	2.4889	2.5182	2.5475	2.5767	2.6060
9000	2.6353	2.6646	2.6939	2.7231	2.7524	2.7817	2.8110	2.8403	2.8695	2.8988
10000	2.9281	2.9574	2.9867	3.0159	3.0452	3.0745	3.1038	3.1331	3.1624	3.1916

Ejemplo: 4200 BTU → 1.2298 Kcal/h 1 BTU/h = 0.0002928104 kW/h

kW → kcal/h

kW	kcal/h									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	0.00	341.52	683.04	1024.55	1366.07	1707.59	2049.11	2390.63	2732.14	3073.66
1	3415.18	3756.70	4098.21	4439.73	4781.25	5122.77	5464.29	5805.80	6147.32	6488.84
2	6830.36	7171.88	7513.39	7854.91	8196.43	8537.95	8879.47	9220.98	9562.50	9904.02
3	10245.54	10587.05	10928.57	11270.09	11611.61	11953.13	12294.64	12636.16	12977.68	13319.20
4	13660.72	14002.23	14343.75	14685.27	15026.79	15368.31	15709.82	16051.34	16392.86	16734.38
5	17075.90	17417.41	17758.93	18100.45	18441.97	18783.48	19125.00	19466.52	19808.04	20149.56
6	20491.07	20832.59	21174.11	21515.63	21857.15	22198.66	22540.18	22881.70	23223.22	23564.74
7	23906.25	24247.77	24589.29	24930.81	25272.32	25613.84	25955.36	26296.88	26638.40	26979.91
8	27321.43	27662.95	28004.47	28345.99	28687.50	29029.02	29370.54	29712.06	30053.58	30395.09
9	30736.61	31078.13	31419.65	31761.16	32102.68	32444.20	32785.72	33127.24	33468.75	33810.27
10	34151.79	34493.31	34834.83	35176.34	35517.86	35859.38	36200.90	36542.42	36883.93	37225.45

Ejemplo: 11.5 kW → 39274.56 BTU/h 1kW/h = 3415.179 BTU/h

pulg. → mm

pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm
1/8"	3,175	7/16"	11,113	7/8"	22,225	1 1/4"	31,750
1/4"	6,350	1/2"	12,700	1"	25,400	1 3/8"	34,925
5/16"	7,938	5/8"	15,875	1 1/16"	26,988	1 5/8"	41,275
3/8"	9,525	3/4"	19,050	1 1/8"	28,575	2 1/8"	53,975

1 kg/cm ² = 14,22 psi 1 bar = 14,5 psi = 100 kPa 1 atm = 14,7 psi = 29,92 lnHg 1 kg/cm ² = 0,98 bar = 0,967 atm 1 mmHg = 1 TORR = 1000 MICRONS 760 mmHg = 1,033 kg/cm ²	1 m ³ /s = 2119 CFM 1 kcal = 3,97 BTU 1 kcal = 4,18 kj 1 Mcal = 1000 kcal 1 kcal/h = 1,163 W 1 BTU/h = 0,293 W 1 kj = 0,239 kcal 1 TR = 12.000 BTU/h 1 TR = 3024 kcal/h 1 TR = 3,516 kW	1 TR = 4,717 HP 1 kW = 860 kcal/h 1 kW x 1,34 = Bhp 1 HP = 641 kcal/h 1 HP = 1,014 CV 1 bhp = 0,746 kW 1 CV = 632 kcal/h 1 CV = 0,735 kW °F = 1,8°C + 32 °C = (°F - 32)/1,8
---	---	--

Btu/h x 0,252 = kcal/h Btu/h x 0,293 = Watts	kcal/h x 3,968 = Btu/h kcal/h x 1,163 = Watts	Watts x 3,415 = Btu/h Watts x 0,86 = kcal/h
---	--	--

Factores de conversión de unidades de capacidad frigorífica.

RECLAMO DE GARANTÍA

Toda la información deberá ser llenada para el proceso de reclamo.

REFERENCIA

CLIENTE #: _____ FECHA: _____

1. Distribuidor y/o fabricante	Contratista y/o detallista
Nombre de la compañía: _____	Nombre de la compañía: _____
Dirección: _____	Dirección: _____
Contacto: _____	Contacto: _____
Teléfono: _____	Teléfono: _____

2. Compresor Retornado	Compresor en Reemplazo
Modelo: _____	Modelo: _____
Número de serie: _____	Número de serie: _____
Fecha de instalación: _____	No. de factura de Danfoss: _____
Fecha de fallo: _____	Reemplazo 1o. <input type="checkbox"/> 2o. <input type="checkbox"/> 3o. <input type="checkbox"/>
Fecha de Factura: _____	Otros: _____
INDICACIONES DEL CLIENTE	
<input type="checkbox"/> No funciona <input type="checkbox"/> Ruido <input type="checkbox"/> Fugas	
<input type="checkbox"/> No levanta presión	
<input type="checkbox"/> Falla eléctrica	

3. Componentes de la unidad condensadora:	
Componente: _____	No. de parte: _____
No. de serie de la unidad condensadora: _____	Fecha instalación: _____
_____	Fecha de fallo: _____

4. Instrucciones especiales:

5. Inspección interna de Danfoss (para uso exclusivo de Danfoss)		
<input type="checkbox"/> Oxidación Interna	<input type="checkbox"/> Modificaciones Externas	<input type="checkbox"/> Fuera de garantía
<input type="checkbox"/> Compresor no sellado con los tapones de rosca	<input type="checkbox"/> Compresor sin aceite	<input type="checkbox"/> Sin etiqueta de datos

Ver reverso para detalles de garantía

Danfoss Maneurop
Danfoss Compressors S.A. de C.V., Carr. Miguel Alemán 162
Col. El Milagro, Apodaca, N.L. C.P. 66600
Tel. (81) 8156.5683 y 85. Fax. (81) 8156.5625
Enviar vía fax a Danfoss Compressors S.A. de C.V.

