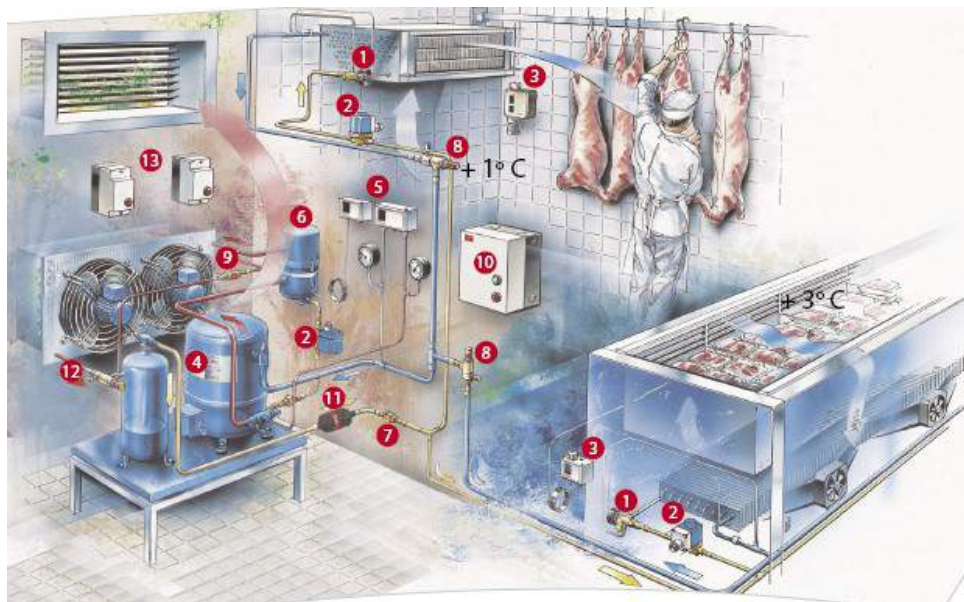


## 8 REGULACIÓN

### CIRCUITO FRIGORÍFICO CON COMPONENTES DANFOSS

Ejemplo de instalación frigorífica con dos servicios a distintas temperaturas, servidos con un único compresor, con la situación de montaje de los componentes, suministrados por Danfoss.



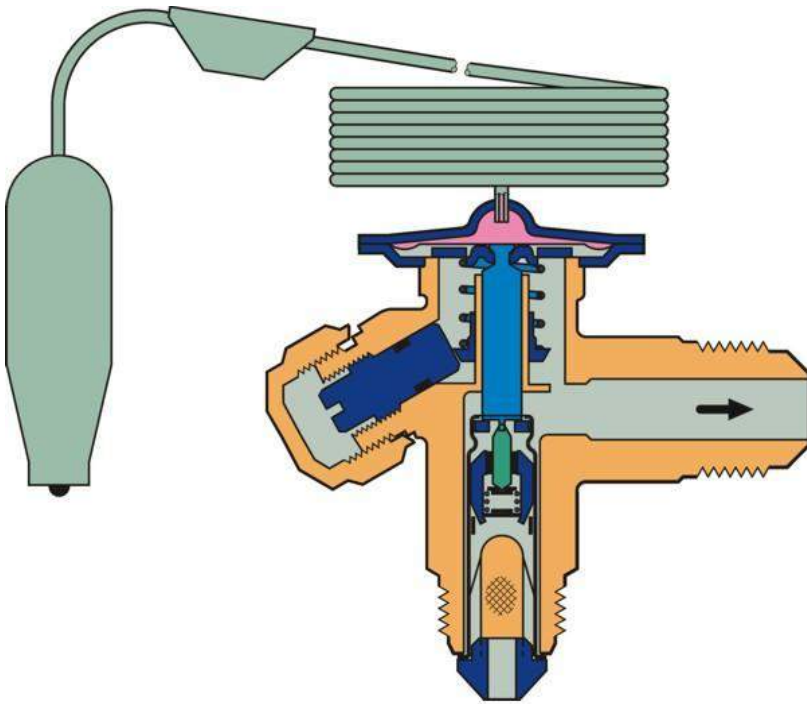
La selección de los componentes a instalar estará determinada por la eficacia y necesidad imperativa de su uso, instalar componentes no estrictamente necesarios no mejora el funcionamiento, cuanto mas sencilla es la instalación, es mas eficaz (componentes innecesarios = averías innecesarias).

En hojas continuas se reproduce la Colección de Notas del Instalador de Danfoss, donde podremos seleccionar el componente adecuado, su función, regulación, instalación y cuadro de averías (un síntoma puede ser causa de diferentes motivos, no limitarse al componente en cuestión y analizar el funcionamiento del resto del circuito).

#### DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS

- 1.- Válvula de Expansión.
- 2.- Válvula Solenoide.
- 3.- Control de Temperatura (Termostato).
- 4.- Compresor Hermético.
- 5.- Control de presión (Presostatos).
- 6.- Separador de Aceite.
- 7.- Visor de Líquido.
- 8.- Regulador de Presión de Evaporador.
- 9.- Válvula de Presión Diferencial.
- 10.- Cuadro de Control de Maniobra.
- 11.- Filtro Deshidratador.
- 12.- Regulación de Presión de Condensación.
- 13.- Protección y Arranque de Compresor y motores.

### VÁLVULAS DE EXPANSIÓN DANFOSS



### 8.1 Válvulas de expansión termostáticas

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

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

#### 8.1.1 Funcionamiento de una válvula de expansión termostática

El funcionamiento está determinado por 3 presiones fundamentales:

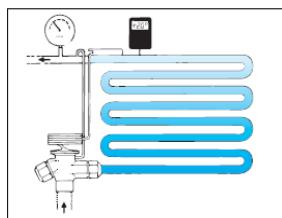
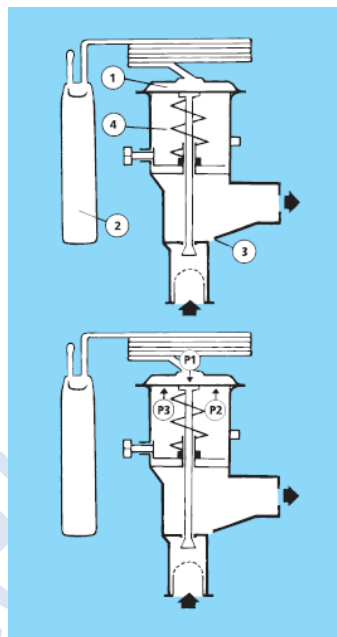
P1: La presión del bulbo que actúa en la parte superior de la membrana y en la dirección de la apertura de la válvula.

P2: La presión del evaporador, que influye en la parte inferior de la membrana y en la dirección del cierre de la válvula.

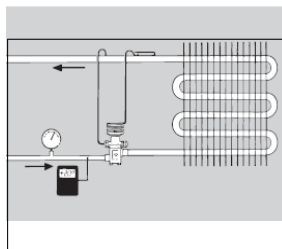
P3: La presión del muelle, que igualmente actúa en la parte inferior de la membrana y en la dirección del cierre de la válvula.

Cuando la válvula regula, hay un balance entre la presión del bulbo por un lado de la membrana y la presión de evaporación y la presión de evaporación y del muelle por el lado opuesto de la membrana.

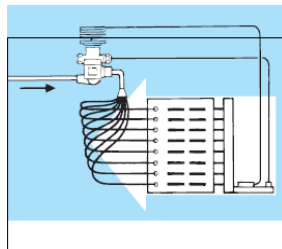
Por medio del muelle se ajusta el recalentamiento.



Aa0-0012



Aa0-0015



#### 8.1.2 Recalentamiento

El recalentamiento se mide en el lugar donde está situado el bulbo en la tubería de aspiración, el resultado es la diferencia entre la temperatura existente en el bulbo y la presión de evaporación / temperatura de evaporación en el mismo lugar. El recalentamiento se mide en Kelvin (K) ó en °C y se emplea como señal reguladora de inyección de líquido a través de la válvula de expansión.

#### 8.1.3 Subenfriamiento

El Subenfriamiento se define como la diferencia entre la temperatura del líquido y la presión/temperatura de condensación a la entrada de la válvula de expansión. El Subenfriamiento se mide en Kelvin (K) ó en °C.

El Subenfriamiento del refrigerante es necesario para evitar burbujas de vapor en el líquido delante de la válvula. Las burbujas de vapor merman la capacidad de la válvula y por consiguiente reducen el suministro de líquido al evaporador.

Un Subenfriamiento de un valor de 4-5K es suficiente en la

mayoría de los casos.

#### 8.1.4 Igualación de presión exterior

Si se usan distribuidores de líquido, siempre deberá emplearse válvulas de expansión con igualación de presión exterior. El uso de distribuidores de líquido causa generalmente una caída de presión de 1 bar en el distribuidor y en el tubo del mismo.

Estas válvulas siempre deberán utilizarse en instalaciones de refrigeración con evaporadores compactos de pequeño tamaño, como p.ej. intercambiadores de calor de placa, donde la caída de presión siempre será más elevada que la presión correspondiente a 2 K.

**8.1.5 Cargas**

Las válvulas de expansión pueden disponer de 3 tipos de carga:

1. Carga universal
2. Carga MOP
3. Carga MOP con lastre, estándar para válvulas de expansión Danfoss con MOP.

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

Las válvulas con **carga MOP** se usan normalmente en unidades de fábrica, donde se desea una limitación de la presión de aspiración en el momento de puesta en marcha, como por ejemplo en el sector de transporte y en instalaciones de aire acondicionado. Las válvulas de expansión con MOP tienen una cantidad muy reducida de carga en el bulbo. Esto significa que la válvula o el elemento tienen que tener una temperatura mayor que el bulbo. En caso contrario, la carga puede emigrar del bulbo hacia el elemento, con el consiguiente cese de funcionamiento de la válvula de expansión.

Las válvulas con **carga MOP con lastre** se usan preferentemente en instalaciones de refrigeración con evaporadores "altamente dinámicos", como p.ej. en instalaciones de aire acondicionado e intercambiadores de calor de placa con una alta transmisión de calor. Con carga MOP con lastre, se puede conseguir un recalentamiento de hasta 2 - 4K (°C) menor, que con otros tipos de carga.

**8.1.6 La carga universal** tiene una carga líquida en el bulbo. La cantidad de carga es tan grande, que siempre quedará carga en el bulbo a pesar de que el elemento se encuentre más frío o más caliente que el bulbo.

**8.1.7 La carga MOP** tiene una cantidad limitada de carga líquida en el bulbo. Las siglas "MOP" significan Presión de Operación Máxima (Maximum Operation Pressure) y es la presión de aspiración/ evaporación más alta, permitida en las tuberías de aspiración/evaporación. La carga se habrá evaporado cuando se llegue al punto MOP. Cuando la presión de aspiración vaya aumentando, la válvula de expansión empezará a cerrarse a unos 0.3/0.4 bar por debajo del punto MOP y se cerrará completamente cuando la presión de aspiración sea igual al punto MOP. MOP también se llama a veces - Protección de sobrecarga de motor- "Motor Overload Protection".

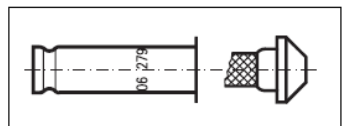
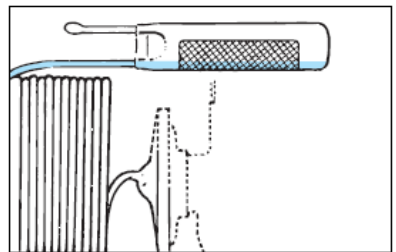
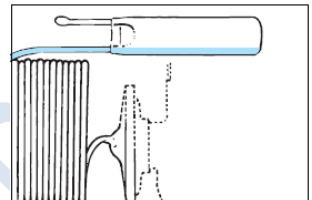
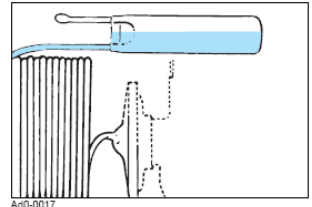
**8.1.8 Carga MOP con lastre**

El bulbo de una válvula de expansión termostática contiene un material de gran porosidad y superficie inerte a su peso. La carga MOP con lastre tiene un efecto amortiguante sobre la regulación de la válvula de expansión. La válvula se abre despacio cuando la temperatura del bulbo aumenta y cierra rápido cuando la temperatura del bulbo disminuye.

**8.1.9 Elección de válvula de expansión termostática**

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

- Refrigerante
- Capacidad del evaporador
- Presión de evaporación
- Presión de condensación





- Subenfriamiento
- Caída de presión a través de la válvula
- Igualación de presión interna o externa

### 8.1.10 Identificación

El elemento termostático está equipado con una etiqueta (parte superior del diafragma). El código indica el refrigerante para el que está diseñada la válvula:

X = R 22

Z = R 407C

N = R 134a

L = R 410A

S = R 404A/ R507

La etiqueta indica así mismo, el tipo de válvula, rango de temperatura de evaporación, punto MOP, refrigerante, y presión máx. de prueba PS/MWP.

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

El conjunto de orificio para T/TE 2 está marcado con el tamaño del orificio (p.ej. 06) y la grabación de la semana + el último número del año de fabricación (p.ej. 279).

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

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

La inscripción inferior en los conjuntos para TE 20 y TE 55 (50/35 TR N/B) indican la capacidad nominal de los dos rangos de temperatura de evaporación N y B, y el refrigerante. (50/35 TR = 175 Kw en el rango N y 123 Kw en el rango B). La inscripción superior (TEX 55) indica el tipo de válvula para el que se puede utilizar el conjunto de orificio.

### 8.1.11 Montaje

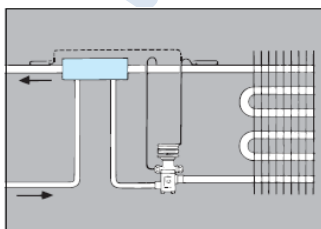
La válvula de expansión se monta en la tubería de líquido delante del evaporador, y su bulbo se sujeta a la tubería de aspiración lo más cerca posible al evaporador.

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

La mejor posición de montaje del bulbo es en una tubería horizontal en una posición que corresponde a las agujas del reloj marcando entre la una y las cuatro. La ubicación depende del diámetro exterior de la tubería.

### 8.1.12 Posición del bulbo

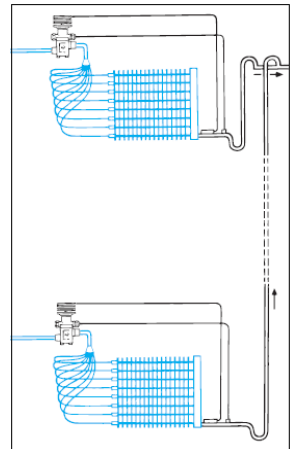
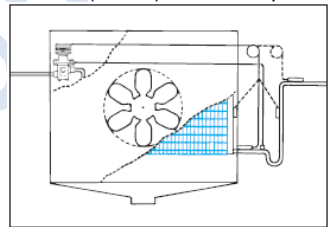
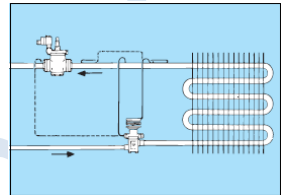
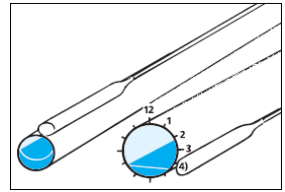
El bulbo no deberá montarse nunca en la parte baja de una tubería de aspiración, ya que éste detectará señales falsas a causa de la existencia de aceite en el fondo de la tubería.



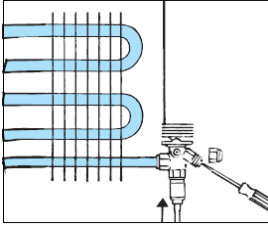
El bulbo debe medir la temperatura del vapor de aspiración y, por lo tanto, no debe situarse de manera que esté sometido a fuentes extrañas de calor/frío.

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

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



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



Tal como se ha indicado anteriormente, el bulbo debe instalarse en la parte horizontal de la tubería de aspiración inmediatamente después del evaporador.

No deberá instalarse en un colector de aspiración o en una tubería vertical después de una trampa de aceite.

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

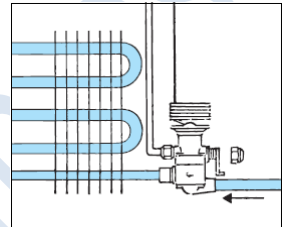
**8.1.13 Ajuste**

La válvula de expansión se suministra con un ajuste de fábrica idóneo para la mayoría de los casos. En caso de que fuera necesario un ajuste adicional, utilícese el vástago de regulación de la válvula de expansión. Girando el vástago en el sentido de las agujas del reloj se aumenta el recalentamiento y girando en el sentido contrario de las agujas del reloj se disminuye el recalentamiento. En los tipos T /TE 2, una vuelta del vástago resulta en un cambio en el recalentamiento de aproximado 4K (°C) a una temperatura de evaporación de 0°C.

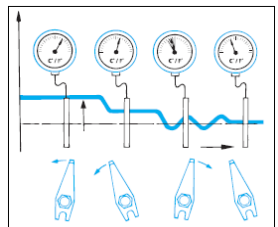
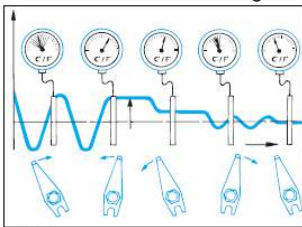
Para el tipo TE 5 y tamaños superiores una vuelta del vástago a 0°C de temperatura de evaporación, supone un cambio de unos 0.5K.

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

Un funcionamiento inestable del evaporador puede eliminarse de la siguiente manera: Aumentar el recalentamiento haciendo girar suficientemente el vástago de regulación de la válvula hacia la



derecha hasta que desaparezca el funcionamiento inestable. Seguidamente hacer girar el vástago gradualmente hacia la izquierda. Desde esta posición se da una vuelta entera al vástago hacia la derecha, (para los tipos T/TE 2, sólo es necesario 1/4 de vuelta)



En esta posición el sistema de refrigeración tendrá un funcionamiento estable y el evaporador es utilizado a su pleno rendimiento. Una oscilación de  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  en el recalentamiento no se considera como un funcionamiento inestable.

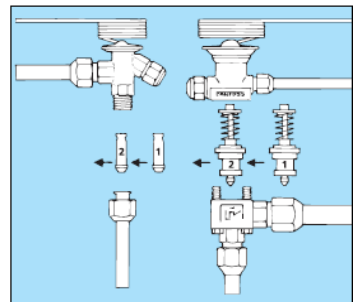
Un recalentamiento excesivo en el evaporador puede ser debido por falta de refrigerante.

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

Desde esta posición se da una vuelta entera al vástago hacia la derecha, (para las T/TE 2 sólo un 1/4 de vuelta). En esta posición el evaporador es utilizado a su pleno rendimiento. Una oscilación de  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  en el recalentamiento no se considera como un funcionamiento inestable.

**8.1.14 Sustitución del conjunto de orificio**

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



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

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

**Listado válvulas termostáticas Danfoss, Orificios T2 y TE2**

**Elemento con cuerpo termostático sin compensador «T2»**



Elemento termostático con 1,5 m de capilar.

Gas	Gama N sin MOP -40 °C a +10 °C Ref. Danfoss	Gama B con MOP -60 °C a -25 °C Ref. Danfoss	Modelo	
			Roscar 1/2" - 3/8"	Soldar-roscar 1/2" - 3/8" (1)
R-404A	68Z3400	-	TS 2	-
R-404A	-	68Z3410	TS 2	-
R-404A	68Z3414	-	TS 2	TS 2
R-404A	-	68Z3420	TS 2	TS 2
R-134a	68Z3346	-	TN 2	-
R-134a	68Z3383	-	-	TN 2
R-407C	068Z3496	-	TZ 2	-
R-22	68Z3206	-	TX 2	-
R-22	-	68Z3228	TX 2	-
R-22	68Z3281	-	-	TX 2
R-502 (1)	68-3212	-	-	TY 2
R-12 (1)	68-3202	-	-	TF 2

**Elemento con cuerpo termostático con compensador «TE2»**



Elemento termostático con 1,5 m de capilar.

(1) Suministro hasta fin de existencias

Gas	Gama N sin MOP -40 °C a +10 °C Ref. Danfoss	Gama B con MOP -60 °C a -25 °C Ref. Danfoss	Modelo	
			Roscar 1/2" - 3/8"	Soldar-roscar 1/2" - 3/8" (1)
R-404A	68Z3403	-	TES 2	-
R-404A	-	68Z3411	TES 2	-
R-404A	68Z3415	-	-	TES 2
R-404A	-	68Z3421	-	TES 2
R-404A	68U4305	-	-	TCAE
R-404A	-	68U4319	-	-
R-134a	68Z3348	-	TEN 2	-
R-134a	68Z3385	-	-	TEN 2
R-407C	68Z3501	-	TEZ 2	-
R-407C	68Z3446	-	-	TEZ 2
R-407C	68U4327(MOP +15 °C)	-	-	TCAE
R-410A	68U4339 (MOP +15 °C)	MOP+15 °C	-	TCAE
R-22	68Z3209	-	TEX 2	-
R-22	-	68Z3229	TEX 2	-
R-22	68Z3284	-	-	TEX 2
R-22	-	68Z3320	-	TEX 2
R-502 (1)	68Z3215	-	TEY 2	-
R-502 (1)	-	68-3235	-	-
R-12 (1)	68-3204	-	TEF 2	-

(1) En estos modelos, la conexión es: Entrada rosca, salida soldar. Pueden transformarse en soldar-soldar, empleando un adaptador y orificio especial.

Orificios para válvulas «T2» y «TE2»

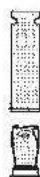
Capacidad máx. en kW a T° de condensación de +45 °C										Tipo de carga	Tipo de val.	Modelo	
R-22/R-407C			R-134a			R-404A						Ref. Danfoss	N.º
+7 °C	-10 °C	-25 °C	+7 °C	-10 °C	0 °C	-10 °C	-25 °C	-35 °C					
0,62	0,63	0,60	0,54	0,44	0,43	0,41	0,37	0,34	N	T2 y TE2	68-2002	0X	
-	-	0,80	-	-	-	-	0,60	0,56	N c/subenf. B				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	B c/subenf.				
1,34	1,30	1,17	0,91	0,81	0,93	0,85	0,73	0,64	N	T2 y TE2	68-2003	00	
-	-	1,58	-	-	-	-	1,19	1,04	N c/subenf. B				
-	-	1,10	-	-	-	-	0,71	0,65	B c/subenf.				
-	-	1,49	-	-	-	-	1,16	1,05	-				
3,35	2,70	2,18	1,95	1,46	2,18	1,84	1,38	1,09	N	T2 y TE2	68-2010	01	
-	-	2,94	-	-	-	-	2,25	1,78	N c/subenf. B				
-	-	2,10	-	-	-	-	1,31	1,04	B c/subenf.				
-	-	2,84	-	-	-	-	2,14	1,70	-				
5,06	4,00	3,12	2,80	2,06	3,25	2,68	1,96	1,52	N	T2 y TE2	68-2015	02	
-	-	4,21	-	-	-	-	3,19	2,48	N c/subenf. B				
-	-	2,90	-	-	-	-	1,85	1,52	B c/subenf.				
-	-	3,92	-	-	-	-	3,02	2,48	-				
9,05	7,10	5,57	5,01	3,69	5,80	4,79	3,50	2,72	N	T2 y TE2	68-2006	03	
-	-	7,52	-	-	-	-	5,71	4,44	N c/subenf. B				
-	-	5,30	-	-	-	-	3,32	2,72	B c/subenf.				
-	-	7,16	-	-	-	-	5,41	4,44	-				
13,61	10,50	8,22	7,41	5,42	8,64	7,11	5,20	4,04	N	T2 y TE2	68-2007	04	
-	-	11,10	-	-	-	-	8,47	6,59	N c/subenf. B				
-	-	7,80	-	-	-	-	4,93	4,04	B c/subenf.				
-	-	10,53	-	-	-	-	8,04	6,59	-				
17,03	13,30	10,40	9,39	6,88	10,90	8,99	6,59	5,14	N	T2 y TE2	68-2008	05	
-	-	14,04	-	-	-	-	10,74	8,37	N c/subenf. B				
-	-	9,90	-	-	-	-	6,26	5,14	B c/subenf.				
-	-	13,37	-	-	-	-	10,20	8,37	-				
20,73	16,20	12,75	11,46	8,40	13,30	10,97	8,05	6,28	N	T2 y TE2	68-2009	06	
-	-	17,21	-	-	-	-	13,12	10,24	N c/subenf. B				
-	-	12,10	-	-	-	-	7,64	6,28	B c/subenf.				
-	-	16,34	-	-	-	-	12,45	10,24	-				
-	16,3	12,40	-	9,4	12	10,6	8,2	-	N	TCAE	68U4100	01	
-	-	13,60	-	-	-	-	10,6	8,6	B				
-	19,5	14,70	-	11,8	15,2	13,4	10,3	-	N	TCAE	68U4101	02	
-	-	17,80	-	-	-	-	13,6	11	B				
-	24,7	18,70	-	15,4	19,3	17,3	13,5	-	N	TCAE	68U4102	03	
-	-	23,10	-	-	-	-	17,7	14,7	B				



Transformación para conexión soldar-soldar



Adaptador roscar-soldar		
Para válvulas roscar-soldar	Conex. para tubo	Ref. Danfoss
T/TE2	1/4"	068-2062
T/TE2	3/8"	068-2060



Orificio + filtro	
Ref. Danfoss	N.º
68-2089	0X
68-2090	00
68-2091	01
68-2092	02
68-2093	03
68-2094	04
68-2095	05
68-2096	06



Listado válvulas termostáticas Danfoss, Orificios TE5, TE12, TE20, TE55

Elemento termostático con compensador «TE 5» a «TE 55»



Elemento termostático con 3 m de capilar

Gas	Gama N sin MOP -40 °C a +10 °C Ref. Danfoss		Gama B con MOP -60 °C a -25 °C Ref. Danfoss		Modelo
R-404A	67B3342	-	-	-	TS 5
R-404A	-	67B3343	-	-	TS 5
R-404A	67B3347	-	-	-	TES 12
R-404A	-	67B3349	-	-	TES 12
R-404A	67B3352	-	-	-	TES 20
R-404A	-	67B3354	-	-	TES 20
R-404A	67G3302	-	-	-	TES 55
R-404A	-	68G3305	-	-	TES 55
R-134a	67B3297	-	-	-	TEN 5
R-134a	67B3232	-	-	-	TEN 12
R-134a	67B3292	-	-	-	TEN 20
R-134a	67G3222	-	-	-	TEN 55
R-407C	067B3278	-	-	-	TEZ 5
R-407C	067B3366	-	-	-	TEZ 12
R-407C	067B3371	-	-	-	TEZ 20
R-22	67B3250	-	-	-	TEX 5
R-22	-	67B3251	-	-	TEX 5
R-22	67B3210	-	-	-	TEX 12
R-22	-	67B3211	-	-	TEX 12
R-22	67B3274	-	-	-	TEX 20
R-22	-	67B3276	-	-	TEX 20
R-22	-	67G3205	-	-	TEX 55
R-502 (1)	68B3257	-	-	-	TEY 5
R-502 (1)	-	68B3258	-	-	TEY 5
R-502 (1)	67B3218	-	-	-	TEY 12
R-502 (1)	68B3280	-	-	-	TEY 20
R-502 (1)	68G3211	-	-	-	TEY 55
R-12 (1)	68B3244	-	-	-	TEF 5
R-12 (1)	68B3204	-	-	-	TEF 12
R-12 (1)	68B3270	-	-	-	TEF 20

Cuerpo para válvula «TE 5» a «TE 55»



Abocardada angular



Soldar cobre angular



Soldar cobre recta

Roscar	Conexiones			Orificio	Ref. Danfoss	Modelo Cuerpo
	Soldar angular	Soldar recta				
1/2x5/8	-	-	-	1-2-3	67B4013	TE 5
-	1/2x5/8	-	-	1-2-3	67B4009	TE 5
-	-	1/2x5/8	-	1-2-3	67B4007	TE 5
-	1/2x7/8	-	-	3	67B4010	TE 5
-	-	1/2x7/8	-	3	67B4008	TE 5
-	5/8x7/8	-	-	4	67B4011	TE 5
-	5/8x7/8	-	-	1-2	67B4022	TE 12
-	-	5/8x7/8	-	1-2	67B4020	TE 12
-	7/8x11/8	-	-	3-4	67B4023	TE 12
-	-	7/8x11/8	-	3-4	67B4021	TE 12/20
-	7/8x11/8	-	-	1	67B4023	TE-20
-	11/8x13/8	-	-	1-2	67G4004	TE 55
-	-	11/8x13/8	-	1-2	67G4003	TE 55



Orificios para válvulas «TE5, TE12, TE20 y TE55»

Capacidad máx. en kW a T° de condensación de +45 °C										Tipo de carga	Tipo de vál.	Modelo	
R-22/R-407C			R-134a		R-404A				Ref.			N.º	
+7 °C	-10 °C	-25 °C	+7 °C	-10 °C	0 °C	-10 °C	-25 °C	-36 °C					
21,35	19,50	15,01	14,08	10,30	14,90	12,30	9,04	6,90	N	TE-5	67B2089	01	
-	-	20,26	-	-	-	-	14,74	11,25	N c/subenf.				
-	-	14,20	-	-	-	-	9,50	8,69	B				
-	-	19,17	-	-	-	-	15,49	14,16	B c/subenf.				
29,21	26,70	20,81	20,85	15,50	20,20	16,90	12,60	9,69	N	TE-5	67B2090	02	
-	-	28,09	-	-	-	-	20,54	15,79	N c/subenf.				
-	-	19,70	-	-	-	-	16,00	13,78	B				
-	-	26,60	-	-	-	-	26,08	22,46	B c/subenf.				
41,91	39,40	31,07	29,94	22,80	29,60	25,20	19,28	15,06	N	TE-5	67B2091	03	
-	-	41,94	-	-	-	-	31,43	24,55	N c/subenf.				
-	-	29,50	-	-	-	-	26,20	21,30	B				
-	-	39,83	-	-	-	-	42,71	34,72	B c/subenf.				
60,20	56,30	44,96	42,83	32,70	42,40	36,10	27,54	21,55	N	TE-5	67B2092	04	
-	-	59,89	-	-	-	-	44,89	35,13	N c/subenf.				
-	-	42,10	-	-	-	-	29,00	24,91	B				
-	-	56,84	-	-	-	-	47,27	40,60	B c/subenf.				
29,40	25,80	20,96	18,19	14,30	16,80	14,40	10,98	8,67	N	TE-12	67B2005	01	
-	-	28,30	-	-	-	-	17,90	14,13	N c/subenf.				
-	-	20,00	-	-	-	-	15,90	13,14	B				
-	-	27,00	-	-	-	-	25,92	21,42	B c/subenf.				
47,10	41,80	34,24	29,67	23,30	27,40	23,50	18,13	14,35	N	TE-12	67B2006	02	
-	-	46,22	-	-	-	-	29,55	23,39	N c/subenf.				
-	-	32,70	-	-	-	-	26,30	21,21	B				
-	-	44,15	-	-	-	-	42,87	34,57	B c/subenf.				
69,04	61,40	50,52	43,38	34,00	40,20	34,70	27,25	21,90	N	TE-12	67B2007	03	
-	-	68,20	-	-	-	-	44,42	35,70	N c/subenf.				
-	-	48,30	-	-	-	-	43,60	35,26	B				
-	-	65,21	-	-	-	-	71,07	57,47	B c/subenf.				
91,10	82,10	68,56	57,65	45,50	53,90	47,20	37,87	30,98	N	TE-12	67B2008	04	
-	-	92,56	-	-	-	-	61,73	50,50	N c/subenf.				
-	-	65,60	-	-	-	-	49,30	39,25	B				
-	-	88,56	-	-	-	-	80,36	63,98	B c/subenf.				
120	103	85,74	-	-	-	-	-	-	N	TEX20	67B2172	01	
-	-	116	-	-	-	-	-	-	N c/subenf.				
-	-	82,00	-	-	-	-	-	-	B				
-	-	111	-	-	-	-	-	-	B c/subenf.				
-	-	-	71,55	57,80	-	-	-	-	N	TEN20	67B2170	01	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	N c/subenf.				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	B				
-	-	-	-	-	66,00	58,00	45,30	36,60	N	TES20	67B2175	01	
-	-	-	-	-	-	-	73,84	59,66	N c/subenf.				
-	-	-	-	-	-	-	53,00	43,40	B				
-	-	-	-	-	-	-	86,39	70,74	B c/subenf.				
266	225	181	-	-	-	-	-	-	N	TEX55	67G2005	01	
-	-	244	-	-	-	-	-	-	N c/subenf.				
-	-	173	-	-	-	-	-	-	B				
-	-	234	-	-	-	-	-	-	B c/subenf.				
-	-	-	160	126	-	-	-	-	N	TEN55	68G2001	01	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	N c/subenf.				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	B				
-	-	-	-	-	146	123	93,40	72,30	N	TES55	67G2011	01	
-	-	-	-	-	-	-	152	118	N c/subenf.				
-	-	-	-	-	-	-	112	90,00	B				
-	-	-	-	-	-	-	183	147	B c/subenf.				
396	339	276	-	-	-	-	-	-	N	TEX55	67G2006	02	
-	-	372	-	-	-	-	-	-	N c/subenf.				
-	-	264	-	-	-	-	-	-	B				
-	-	356	-	-	-	-	-	-	B c/subenf.				
-	-	-	241	192	-	-	-	-	N	TEN55	68G2002	02	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	N c/subenf.				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	B				
-	-	-	-	-	219	188	143	112	N	TES55	67G2012	02	
-	-	-	-	-	-	-	234	183	N c/subenf.				
-	-	-	-	-	-	-	175	139	B				
-	-	-	-	-	-	-	285	227	B c/subenf.				



Nota: Referente al tipo de carga.

N: Capacidad con carga N de aplicación desde -40°C a +10°C. Subenfriamiento considerado 4K.

N c/subenf.: Capacidad con carga N de aplicación desde -40°C a +10°C, considerando un subenfriamiento de 40 K (T° de líquido = +5°C). A considerar en instalaciones con compresor de doble etapa con subenfriador, o con compresores de tornillo con Economizador.

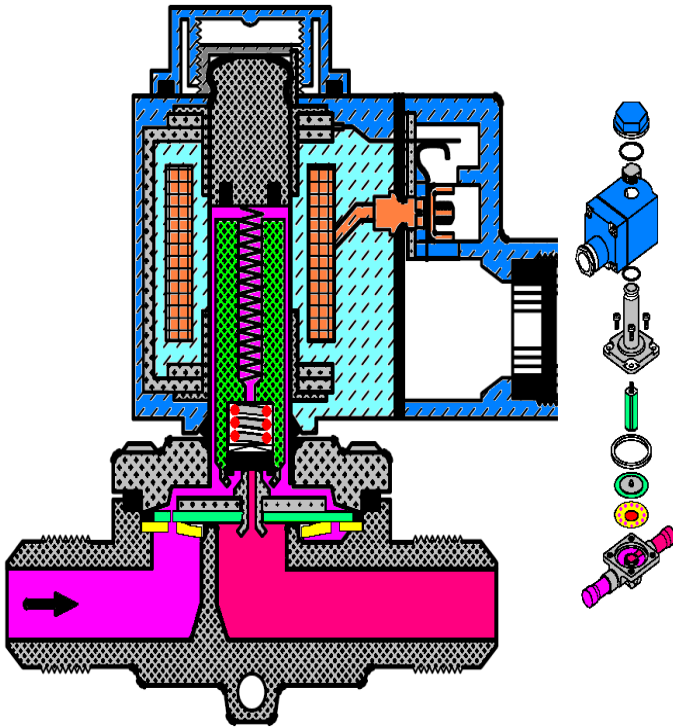
B: Capacidad con carga B de aplicación desde -25°C a -60°C. Subenfriamiento considerado 4K.

B c/subenf.: Capacidad con carga B de aplicación desde -25°C a +60°C, considerando un subenfriamiento de 40 K (T° de líquido = +5°C). A considerar en instalaciones con compresor de doble etapa con subenfriador, o con compresores de tornillo con Economizador.

**Cuadro de localización y reparación de averías en válvulas de expansión**

SINTOMA	CAUSA POSIBLE	SOLUCIÓN
La temperatura de la cámara es demasiado elevada	<p>1 Caída de presión excesiva a través del evaporador.</p> <p>2 Falta de subenfriamiento delante de la válvula de expansión.</p> <p>3 la caída de presión a través de la válvula de expansión es menor que la caída de presión para la cual la válvula está dimensionada.</p> <p>4 Bulbo instalado inmediatamente detrás de un intercambiador de calor o demasiado cerca de válvulas grandes, bridas, etc.</p> <p>5 La válvula de expansión está obstruida por hielo, cera u otras impurezas.</p> <p>6 La válvula de expansión es demasiado pequeña.</p> <p>7 La válvula de expansión ha perdido su carga.</p> <p>8 Ha habido una migración de carga en la válvula de expansión.</p>	<p>1 Sustituir la válvula de expansión por una válvula con igualación de presión externa. Ajustar el recalentamiento de la válvula, en caso necesario.</p> <p>2 Controlar el Subenfriamiento del refrigerante delante de la válvula de exp. Crear un mayor Subenfriamiento.</p> <p>3 Controlar la caída de presión a través de la válvula. Reemplazar, en caso necesario, el conjunto de orificio y/o la válvula. Ajustar, si necesario, el recalentamiento de la válvula.</p> <p>4 Examinar la ubicación del bulbo. Situar el mismo lejos de válvulas grandes, bridas, etc.</p> <p>5 Limpiar la válvula de hielo, cera u otras impurezas. Controlar el color en el visor de líquido (color verde indica demasiada humedad). Cambiar el filtro secador, si estuviera montado Controlar el aceite en la instalación frigorífica. ¿Se ha cambiado o añadido aceite? ¿Se ha cambiado el compresor? Limpiar el filtro de impurezas</p> <p>6 Comprobar que la capacidad de la válvula es la adecuada para el evaporador. Cambiar la válvula u orificio por un tamaño mayor. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.</p> <p>7 Controlar si la válvula de expansión ha perdido su carga. Cambiar la válvula de expansión. Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión.</p> <p>8 Comprobar que la carga de la válvula de expansión es la adecuada. Identificar y subsanar la causa de la migración. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula.</p>
Temperatura de la cámara demasiado alta	<p>9 El bulbo de la válvula de expansión no tiene un buen contacto con la tubería de aspiración.</p> <p>10 El evaporador está total o parcialmente escarchado.</p>	<p>9 Asegurar que el bulbo esté bien sujeto a la tubería de aspiración. Aislar el bulbo en caso necesario.</p> <p>10 Desescarche el evaporador, en caso necesario.</p>
La instalación frigorífica tiene un funcionamiento inestable.	<p>1 El recalentamiento de la válvula de expansión está ajustado a un valor demasiado pequeño.</p> <p>2 La válvula de expansión tiene una capacidad demasiado grande</p>	<p>1 Ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión</p> <p>2 Cambiar la válvula de expansión o el orificio por un tamaño menor. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión</p>
La instalación tiene un funcionamiento inestable a una temperatura demasiado alta.	El bulbo de la válvula de expansión está instalado en un lugar inadecuado, como p.ej. en el colector de aspiración, tubo vertical después de una trampa de aceite o cerca de válvulas grandes, bridas o lugares parecidos.	Controlar la ubicación del bulbo. Situar el bulbo de manera que pueda recibir una buena señal. Asegurar que el bulbo esté bien sujeto a la tubería de aspiración. Ajustar, en caso necesario, el recalentamiento en la válvula de expansión.
La presión de aspiración es demasiado alta	<p>Paso de líquido</p> <p>- Válvula de expansión demasiado grande.</p> <p>- Ajuste defectuoso de la válvula de expansión.</p>	<p>Comprobar que la capacidad de la válvula es la adecuada para el evaporador.</p> <p>Cambiar la válvula o el orificio por un tamaño menor.</p> <p>Ajustar, si necesario, el recalentamiento</p>

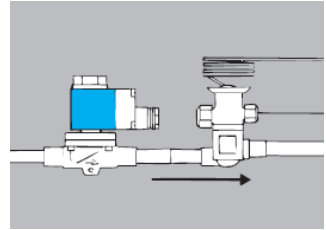
## 8.2 VÁLVULAS DE SOLENOIDE



### 8.2.1 Instalación

Todas las válvulas de solenoide, tipos EVR/EVRA, solamente funcionan correctamente en una dirección de flujo, esto es la dirección indicada por la flecha. Normalmente, cuando se monta una válvula solenoide delante de una válvula de expansión termostática, se debe colocar aquella cerca de ésta.

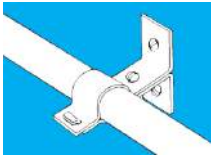
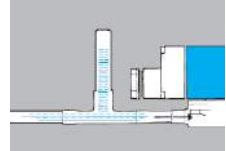
Con esto se evitan golpes de ariete cuando la válvula de solenoide se abre.



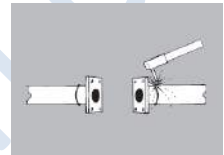
#### Nota

Desde Abril de 1996 las EVR 6 -EVR 22 se suministran con tornillos TORX de acero inoxidable.

Montando un tubo vertical cerrado - colocado en una pieza T - delante de la válvula de solenoide, se puede solucionar los problemas de golpes de ariete.



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



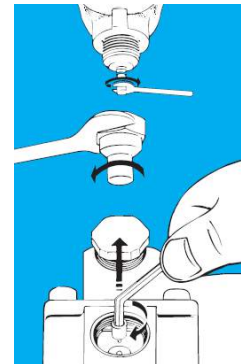
Normalmente, cuando se monta una válvula tipo EVR/EVRA mediante soldadura, no hace falta desmontar la válvula, siempre que se tomen las precauciones necesarias.

Nota: Proteger el tubo de la armadura contra chispas de soldadura.

### 8.2.2 Precauciones para EVRA 32 & 40:

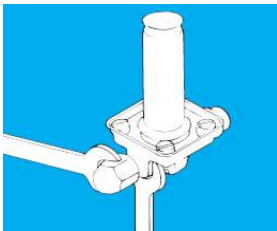
Una vez fijada la válvula en la tubería, se debe desmontar el cuerpo de la válvula para evitar que el calor dañe las empaquetaduras.

Para instalaciones con tuberías de acero soldado se recomienda montar un filtro de impurezas, tipo FA o similar, delante de la válvula solenoide. (Se recomienda limpiar antes de arrancar en plantas nuevas).



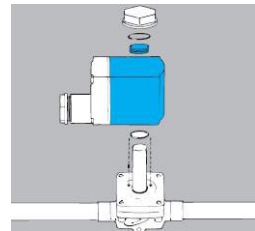
### 8.2.3 En la prueba de presión:

Todas las válvulas del sistema deben estar abiertas, esto se hace o bien activando la bobina o abriendo la válvula manualmente (si hay un husillo de operación manual). Siempre se debe recordar volver el husillo a su posición inicial antes del arranque. En caso contrario, la válvula no cerrará.



a las tuberías.

**Siempre se deben utilizar dos llaves en el mismo lado de la válvula de solenoide al sujetarla**



### 8.2.4 La bobina

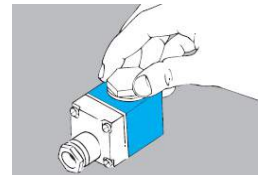
Controlar la tensión nominal de la bobina.

Montar las empaquetaduras debidamente.

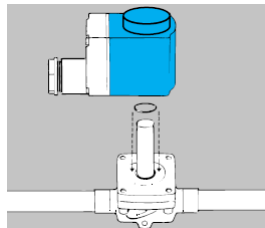
El apriete de la tuerca debe realizarse de Forma correcta:

Primero rosclarla a mano y luego se debe darle media vuelta con una llave.

Hay que tener cuidado, ya que la rosca de plástico puede estropearse si se aprieta mucho.



### 8.2.5 La bobina clip-on:



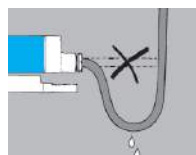
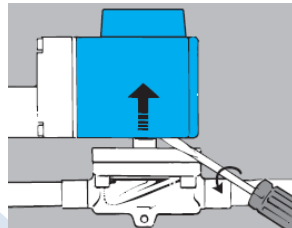
En el año 2001, Danfoss presenta la bobina clip-on, la cuales incluyen todos los componentes. Cuando se monta la bobina, se debe introducir en la armadura y presionar hasta que se escuche un clic. Esto significa que la bobina ha sido colocada correctamente.

**Nota:** Recordar colocar una arandela entre el cuerpo de la válvula y la bobina.

Asegurarse de que la arandela es uniforme, no tiene imperfecciones y la superficie esta libre de pintura o de algún otro material.

**Nota:** En el mantenimiento se debe cambiar esta arandela.

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



Se deben montar los cables cuidadosamente. No se debe permitir que pueda entrar agua en la caja de terminales.

El cable debe salir mediante un lazo anti gotas.

La superficie exterior del cable se ha de adaptar totalmente al prensa de entrada.

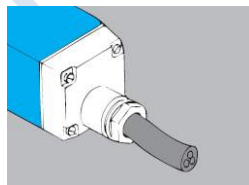
Por eso siempre se deben utilizar cables redondos, ya que son los únicos que pueden estanquizarse eficazmente.

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

Amarillo/verde siempre es para tierra.

Hilos de color uniforme casi siempre son fase ó neutro.

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



### 8.2.6 El producto correcto

Se debe comprobar que los datos de la bobina (tensión y frecuencia) correspondan a la tensión de suministro.

En caso contrario se puede quemar la bobina. Siempre se debe comprobar que la válvula y la bobina cuadren entre sí. Al cambiar la bobina de EVR 20 NC (normalmente cerrada) se debe notar:

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

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

Una bobina equivocada produce en un MOPD inferior.

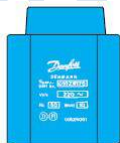
Ver los datos de la tuerca superior.



ARD\_0013



ARD\_0014



ARD\_0015



ARD\_0020

En caso de ser posible siempre se deben elegir bobinas de una sola frecuencia ya que desprenden menor calor que las bobinas de frecuencia doble. Si la válvula de instalación está cerrada (sin tensión) la mayoría del tiempo de funcionamiento, se debe elegir una válvula solenoide NC. Si la válvula de la instalación está abierta (sin tensión) la mayoría del tiempo de funcionamiento, se debe elegir una válvula de solenoide NO. Nunca se debe cambiar una válvula de solenoide del tipo NO con una válvula de accionamiento del tipo NC - ni al revés.

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

La etiqueta adhesiva es para pegar en el lateral de la bobina, mientras que la otra, la perforada, se debe colocar sobre la armadura antes de que la bobina se monte.



Cuadro de Localización de averías en válvulas solenoide

SÍNTOMA	CAUSA POSIBLE	REMEDIO
La válvula de solenoide no se abre.	1 Falta de tensión de la bobina.	1 Controlar si la válvula está abierta o cerrada. a) utilizar un detector magnético. b) levantar la bobina y controlar si hay resistencia. <b>NOTA:</b> Nunca se debe desmontar la bobina si hay tensión ya que esto puede quemarla. Revisar el diagrama y las instalaciones eléctricas, los contactos del relé, las conexiones de cables y fusibles.
	2 Tensión/frecuencia incorrectas.	2 Comparar los datos de la bobina con los de la instalación. Medir la tensión de la bobina. Variación de tensión permisible: Un 10% superior a la tensión nominal. Un 15% inferior a la tensión nominal.
	3 Bobina quemada.	Cambiar y montar una bobina correcta.
	4 Presión diferencial demasiado alta.	3 Ver abajo síntoma "bobina quemada"
	5 Presión diferencial demasiado baja.	4 Revisar datos técnicos y diferencia de presión. Sustituir la válvula. Reducir la presión diferencial p.e. la presión a la entrada.
	6 Armadura dañada y curvada.	5 Revisar datos técnicos y diferencia de presión. Sustituir la válvula. Revisar la membrana y/o los aros del émbolo, y cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
	7 Impurezas en la membrana/el émbolo.	6 Cambiar los componentes defectuosos *) Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
	8 Impurezas en el asiento de la válvula.	7 Cambiar los componentes defectuosos *) Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
	Impurezas en la armadura / tubo de la armadura.	8 Limpiar la válvula. Cambiar las partes defectuosas. *) Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
	9 Corrosión/cavidades.	9 Cambiar las partes defectuosas. *) Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
La válvula de solenoide se abre parcialmente.	10 Falta de componentes después de desmontar la válvula.	10 Montar los componentes que falten. Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
	1 Presión diferencial demasiado baja.	1 Revisar los datos técnicos y la presión diferencial de la válvula. Sustituir por una válvula adecuada. Revisar la membrana y/o los aros del émbolo, y cambiar las empaquetaduras. *)
	2 Armadura dañada o curvada.	2 Cambiar los componentes defectuosos. *) Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
	3 Impurezas en el asiento de la válvula.	3 Limpiar la válvula. Cambiar las partes defectuosas. *)
	4 Impurezas en el asiento de la válvula.	Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
	Impurezas en la armadura / tubo de armadura.	4 Limpiar la válvula. Cambiar las partes defectuosas. *) Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)
	5 Corrosión/cavidades.	5 Cambiar las partes defectuosas. *)
	6 Falta de componentes después de desmontar la	6 Montar los componentes que falten. *)

<p>Válvula de solenoide no se abre/se abre parcialmente</p>	<p>válvula.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Todavía hay tensión en la bobina.</li> <li>2 El husillo de apertura manual no funciona.</li> <li>3 Pulsaciones en la línea de descarga. Presión diferencial demasiado alta en posición abierta. La presión de salida es a veces superior a la presión de entrada.</li> <li>4 Tubo de la armadura dañado o curvado.</li> <li>5 Placa de válvula, membrana o asiento de válvula defectuoso.</li> <li>6 Montaje de la membrana o de la placa de soporte incorrecto.</li> <li>7 Impurezas en la placa de la válvula, en la tobera de piloto ó en el tubo de la armadura.</li> </ol>	<p>Cambiar las diferentes empaquetaduras.*)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Levantar la bobina y controlar si hay resistencia.</li> </ol> <p><b>NOTA:</b> Nunca se debe desmontar la bobina si hay tensión, ya que esto puede quemarla.</p> <p>Revisar el diagrama y la instalaciones eléctricas, relés, conexiones de los cables.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2 Revisar la posición del husillo.</li> <li>3 Revisar datos técnicos de la válvula. Revisar presiones y condiciones de flujo. Sustituir por válvula adecuada. Revisar la instalación en general.</li> <li>4 Cambiar las partes defectuosas. *)</li> </ol> <p>Cambiar las diferentes empaquetaduras.*)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5 Revisar presión y flujo.</li> </ol> <p>Cambiar las partes defectuosas. *)</p> <p>Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6 Revisar el montaje de la válvula. *)</li> <li>7 Limpiar la válvula.</li> </ol> <p>Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)</p>
<p>Válvula solenoide se abre parcialmente.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Corrosión en el orificio ó línea piloto.</li> <li>2 Falta de componentes después de desmontar la válvula.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cambiar las partes defectuosas. *)</li> </ol> <p>Cambiar las diferentes empaquetaduras.*)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2 Cambiar las partes defectuosas. *)</li> </ol> <p>Cambiar las diferentes empaquetaduras.*)</p>
<p>La válvula solenoide emite ruidos</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Ruido de frecuencia (zumbido).</li> <li>2 Golpes de líquido cuando la válvula abre.</li> <li>3 Golpes de líquido cuando la válvula cierra.</li> <li>4 Presión diferencial demasiado alta y/o pulsaciones en la línea de descarga incorrectas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Revisar los datos de la bobina. Cambiar por una bobina correcta.</li> <li>2 Cambiar las partes defectuosas.</li> <li>3 Limpiar impurezas. *)</li> <li>4 Cambiar las diferentes empaquetaduras. *)</li> </ol>
<p>Bobina quemada (Bobina fría con tensión)</p>	<p>Cortocircuito en la bobina (puede ser causado por humedades).</p> <p>La armadura no se desplaza dentro del tubo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Tubo de armadura dañado o curvado</li> <li>b) Armadura dañada.</li> <li>c) Impurezas en el tubo de armadura.</li> </ol> <p>Temperatura del medio demasiado alta.</p> <p>Temperatura ambiente demasiado alta.</p> <p>Pistón ó aro del pistón dañado (en válvulas de solenoide EVSA de mando por servo).</p>	<p>Revisar instalaciones eléctricas.</p> <p>Revisar la variación máxima de tensión.</p> <p>- Variación de tensión permisible:</p> <p>Un 10% superior a la tensión nominal.</p> <p>Un 15% inferior a la tensión nominal.</p> <p>Revisar las demás instalaciones para cortocircuitos y las conexiones de cable.</p> <p>Una vez reparado cambiar la bobina (con el voltaje correcto).</p> <p>Revisar juntas en el tubo de armadura.</p>

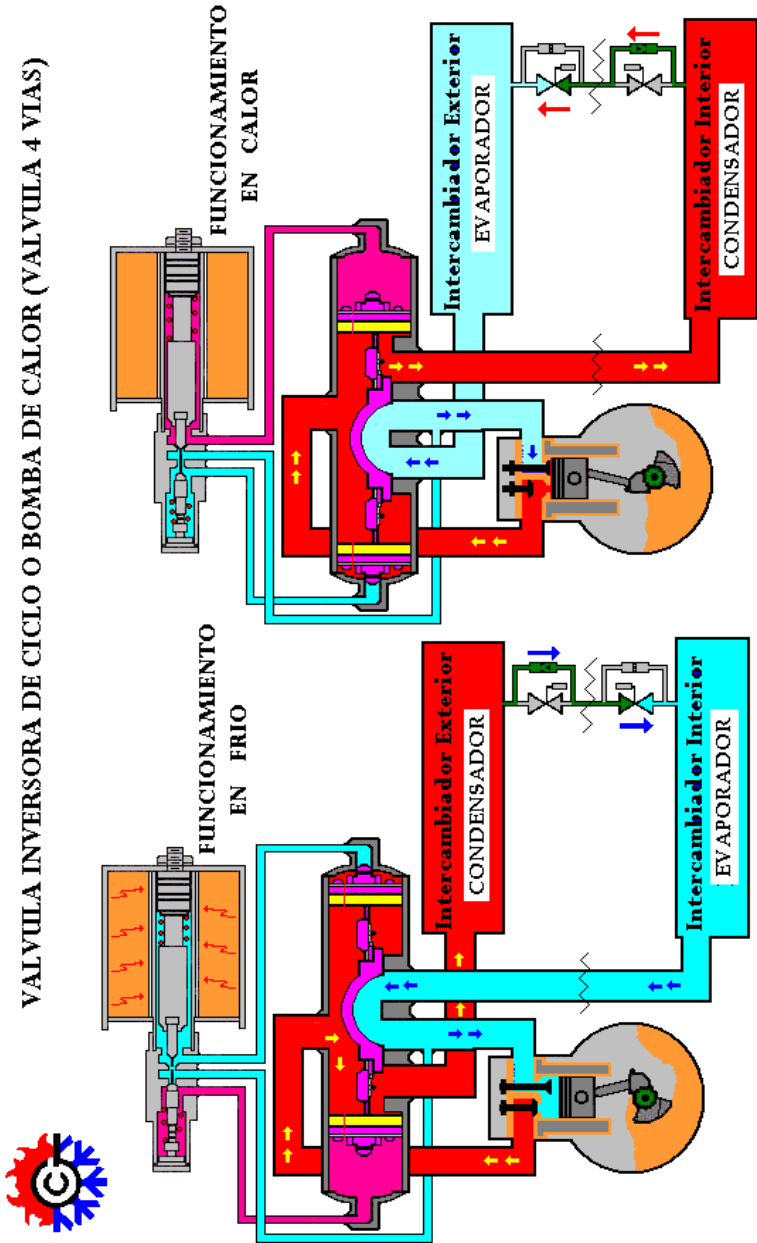
**DANFOSS (2 vías) series "EVO", "EVR" (NC)**

(3) Capacidad en kW a la T° evap. de:			Ref. Danfoss	Bobina Tensión	Conexión	Modelo
R-22 -10 °C	R-404A -10 °C	R-134a -10 °C				
3,7	2,4	2,8	32F2016 32F805931	10 W 220 v 50 Hz AMP	1/4" S 1/4" R	EVO 100
5,0	3,4	4,5	32F2047 32F811831		1/4" S 1/4" R	EVO 101
5,0	3,4	4,5	32F2046 32F811931		3/8" S 3/8" R	EVO 101
14,5	10,2	13,4	32F2087 32F807631		3/8" S 3/8" R	EVO 102
14,5	10,2	13,4	32F2086 32F807731		1/2" S 1/2" R	EVO 102
14,5	10,2	13,4	32F2127 32F809631		1/2" S 1/2" R	EVO 103
34,7	24,1	31,8	32F2116 32F809731		5/8" S 5/8" R	EVO 103

**Modelos sin bobina (\*)**

2,9	2,0	3,8	32F1201 32F8056	c.a.	1/4" S 1/4" R	EVR 2
5,0	3,4	4,5	32F1206 32F8107	c.a.	1/4" S 1/4" R	EVR 3
5,0	3,4	4,5	32F1204 32 8116	c.a./c.c.	3/8" S 3/8" R	EVR 3
14,5	10,2	13,4	32F1212 32F8072		3/8" S 3/8" R	EVR 6
14,5	10,2	13,4	32F1209 32F8079		1/2" S 1/2" R	EVR 6
34,7	24,1	31,8	32F1217 32F8095		1/2" S 1/2" R	EVR 10
34,7	24,1	31,8	32F1214 32F8098	c.a./c.c.	5/8" S 5/8" R	EVR 10
47,2	32,9	43,5	32F1228 32F8101		5/8" S 5/8" R	EVR 15
47,2	32,9	43,5	32F1225		7/8" S	EVR 15
90,8	63,4	83,8	32F1240 32F1254 <sup>(1)</sup> 32F1244	c.a.	7/8" S 7/8" S 1 1/8" S	EVR 20
75,6	52,8	69,8	32F6286	c.a./c.c.	1 1/8" S	EVR 18
109,4	76,1	100,4	32F3267	c.a.	1 3/8" S	EVR 22
182,3	127,1	168,0	32F2201 32F2200 <sup>(1)</sup>	c.a./c.c.	1 1/8" S 1 1/8" S	EVR 25
182,3	127,1	168,0	32F2208 32F2207 <sup>(1)</sup>		1 3/8" S 1 3/8" S	EVR 25
290,6	203,3	268,5	42H1106 42H1105 <sup>(1)</sup>		1 3/8" S 1 3/8" S	EVR 32
290,6	203,3	268,5	42H1104 42H1103 <sup>(1)</sup>		1 5/8" S 1 5/8" S	EVR 32
454,2	317,1	418,8	42H1110 42H1109 <sup>(1)</sup>		1 5/8" S 1 5/8" S	EVR 40
454,2	317,1	418,8	42H1112 42H1111 <sup>(1)</sup>	2 1/8" S 2 1/8" S	EVR 40	

### 8.3 VÁLVULA 4 VÍAS (INVERSIÓN DE CICLO)



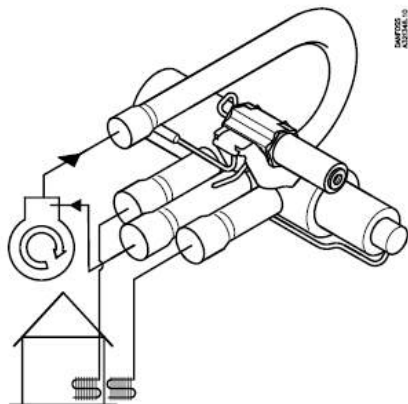


# INSTRUCTIONS

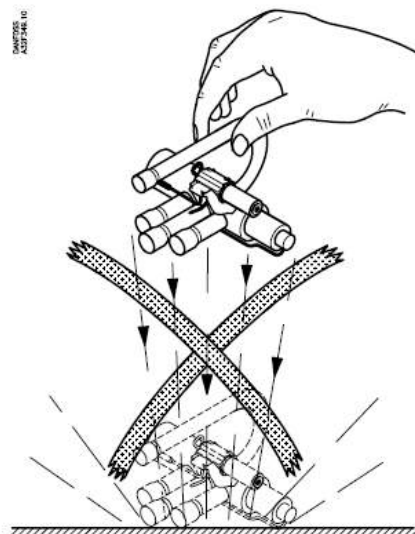


EV RV 10, 20, 30

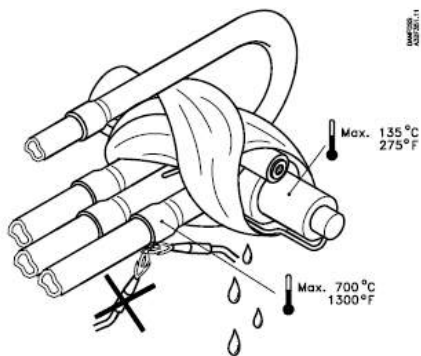
032F 9608



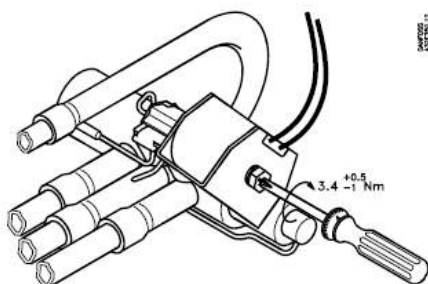
032F 9608



032F 9608



032F 9608



032F 9608



Listado Valvulas de 4 vias (inversoras de ciclo)

**DANFOSS SAGINOMIYA**



\* Aptas para R-22, R-407C, R-134a y R-410A

Tº condensación= +38 ºC .  
 Tº evaporación= +5 ºC .  
 Tº recalentamiento= +5 ºC .  
 Tº subenfriamiento= 0 ºC

Capacidad en kW* R-407C	Conexión Soldar		Ref. Danfoss	Modelo*
	Aspir.	Descar.		
1,6-5,1	3/8"	5/16"	061L1206	STF 0101G
2,8-11,4	1/2"	3/8"	061L1207	STF 0201G
5,3-14,6	5/8"	1/2"	061L1208	STF 0301G
8,3-29,2	3/4"	1/2"	061L1209	STF 0401G
21,0-53,0	7/8"	3/4"	061L1223	STF 0712G
41,0-61,0	1 1/8"	7/8"	061L1224	STF 1511G
41,0-77,0	1 1/8"	7/8"	061L1219	STF 2011G
41,0-77,0	1 3/8"	1 1/8"	061L1225	STF 2017G
55,0-98,0	1 3/8"	1 1/8"	061L1279	STF 2505G
55,0-98,0	1 5/8"	1 1/8"	061L1280	STF 2506G
68,0-129,0	1 5/8"	1 1/8"	061L1282	STF 3003G
122,0-195,0	1 5/8"	1 5/8"	061L1285	STF 4002G
183,0-256,0	2 1/8"	1 5/8"	061L1287	STF 5002G

**Bobinas**

Modelos STF, VHV, CHV	24 V c.a. 50/60 Hz	61L2092	STF-01AB500A1
Modelos STF, VHV, CHV	208-240 V c.a. 50 Hz	61L2094	STF-01AJ504F1

**RANCO**



Tº condensación= +54 ºC .  
 Tº evaporación= +7 ºC .  
 Tº recalentamiento= +5 ºC

R22	Capacidad máx. en kW				Conexiones		Modelo
	R407	R410	R404a	Aspir.	Descar.		
7,0	6,6	7,7	9,1	1/2"	3/8"	V2408060200	
8,8	7,3	8,8	9,1	5/8"	3/8"	V2410060400	
10,5	10,5	12,3	11,4	3/4"	1/2"	V3412080800	
19,3	19,9	23,6	20,1	3/4"	1/2"	V6412080100	
19,3	19,9	23,6	20,1	7/8"	1/2"	V6414080100	
29,9	30,3	35,6	35,2	7/8"	3/4"	V10414120200	
33,5	35,2	41,2	35,2	1 1/8"	7/8"	V10418140200	
42,3	45,1	52,8	44,7	1 3/8"	1 1/8"	V124220T0200	
70,3	72,5	81,9	73,7	1 3/8"	1 1/8"	N20C11G	
141,0	145,0	164,0	148,0	1 3/4"	1 1/2"	VH2-0311	

Aplicación válvulas	Bobinas	Modelo
V24, 34, 64, 104, 124, N20C		LDK414801000 230V 50/60 Hz LDK114801000 24V 50/60 Hz
VH1, VH2		LB6-0012 230V 50/60 Hz LB6-24V 50/60 Hz
Antiguas V23, 33, 63, 103, 123		L30-424801000 230V 50/60 Hz L30-124801-000 24V 50/60 Hz

8.9 FILTROS SECADORES Y VISORES DE LÍQUIDO

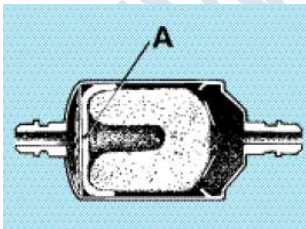
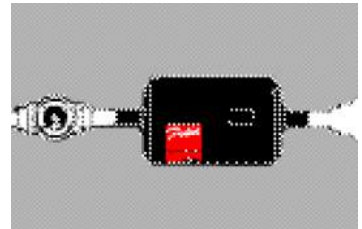


8.9.1 Función

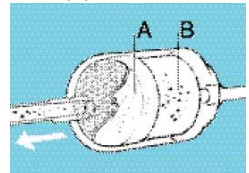
Para asegurar un funcionamiento óptimo, el interior del sistema de refrigeración deberá estar limpio y seco. Antes de poner en marcha el sistema, deberá eliminarse la humedad por vacío a una presión absoluta de 0.05 mbar. Durante el funcionamiento, es preciso recoger y eliminar suciedad y humedad.

Para ello se utiliza un filtro secador que contiene un núcleo formado por:

- Molecular sieves (támiz molecular)
- Gel de sílice
- Alúmina activada y una malla de poliéster (A) insertada en la salida del filtro.



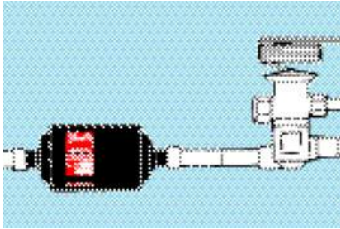
El núcleo sólido es comparable a una esponja, capaz de absorber agua y retenerla. El tamiz molecular



y el gel de sílice retienen el agua, mientras que la alúmina activada retiene el agua y los ácidos. El núcleo sólido (B), junto con la malla de poliéster (A), actúa así mismo como filtro contra la suciedad. El núcleo sólido retiene las partículas de suciedad grandes, mientras que la malla de poliéster atrapa las partículas pequeñas.

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

Los tipos DCL/DML 032s, DCL/DML 032.5s y DCL/DML 033s se fabrican especialmente para sistemas de tubos capilares y se utilizan por tanto en sistemas de refrigeración en los que la expansión se produce a través de un tubo capilar.



**8.9.2 Selección del filtro secador**

El filtro secador debe seleccionarse de forma que se adapte a las conexiones y a la capacidad del sistema de refrigeración.

Si se precisa un filtro con conexiones para soldar, se recomienda la utilización de los filtros secadores Danfoss tipos DCL/DML.

Cuentan con una capacidad de secado muy elevada que prolonga el intervalo entre los cambios de filtro. Un anillo situado en el conector (A) indica que el tamaño se especifica

en mm, si carece de anillo, el tamaño se especifica en pulgadas. El tipo DCL se puede utilizar con refrigerantes CFC/HCFC mientras que el tipo DML se utiliza para refrigerantes HFC.

**8.9.3 Emplazamiento en el sistema**

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

La velocidad del refrigerante en la línea es baja, y por ello el contacto entre el refrigerante y el núcleo sólido del filtro secador es bueno. A la vez que la pérdida de carga a través del filtro secador es baja.

También se puede instalar un filtro secador en la tubería de aspiración para proteger el compresor contra suciedad y secar el refrigerante.

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

Se debe cambiar el filtro de aspiración antes de que la pérdida de carga supere los siguientes valores:

Sistemas de A/A: 0.50 bar

Sistemas de refrig.: 0.25 bar

Sistemas de congel.: 0.15 bar

Detrás del filtro secador, se debe instalar un visor de líquido con un indicador de humedad. La indicación del visor significa:

Verde: No existe humedad "peligrosa" en el refrigerante.

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

Burbujas:

1) La pérdida de carga a través del filtro secador es demasiado elevada.

2) No hay Subenfriamiento

3) Falta de refrigerante en todo el sistema

Si el visor de líquido se instala **delante** del filtro secador, la indicación será la siguiente:

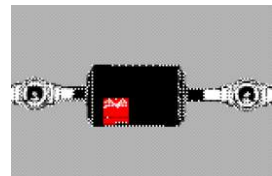
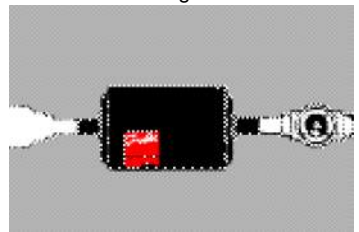
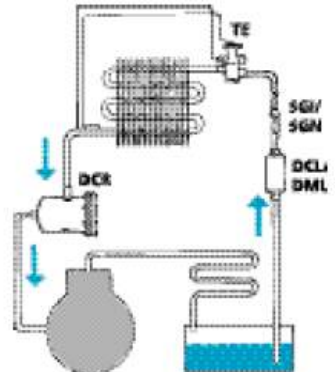
Verde: No existe humedad "peligrosa" en el refrigerante.

Amarillo: Contenido de humedad en el refrigerante demasiado elevado en todo el sistema.

Burbujas:

1) No hay Subenfriamiento

2) Falta de refrigerante en todo el sistema



Por tanto, si se precisa una indicación tanto del contenido total de humedad en el sistema de refrigeración, como del estado del refrigerante por delante de la válvula de expansión, se deberá instalar un visor de líquido a ambos lados del filtro secador. El punto de cambio de verde a amarillo en el visor de líquido es determinado en función de la hidrosolubilidad del refrigerante.

El indicador muestra el color amarillo antes de que se produzca el riesgo de congelación del agua en la válvula de expansión.

**¡Nota!**

No añada refrigerante simplemente porque aparezcan burbujas en el visor de líquido.

Antes deberá determinar la causa de las burbujas

**8.9.4 Instalación**

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

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

El montaje vertical con un caudal descendente se traduce en una rápida evacuación/vaciado del sistema de refrigeración. Con un montaje vertical y un caudal ascendente, la evacuación/vaciado será más lenta, ya que el refrigerante debe evaporarse a través del filtro secador.

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

Determine si la tubería soportará el filtro secador y tolerará la vibración. Si no es así, el filtro secador deberá instalarse mediante una abrazadera u otro método similar, y asegurarse a una parte rígida del sistema.

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

DCR: Instalar con el conector de entrada mirando hacia arriba en posición horizontal. De esta manera se evita que la suciedad penetre en la tubería cuando se cambie el núcleo.

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

No extraiga los filtros secadores o núcleos de sus cajas hasta que vaya a instalarlos, con el fin de protegerlos contra posibles daños.

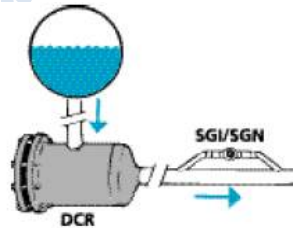
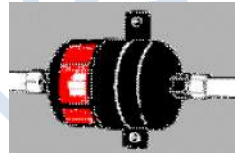
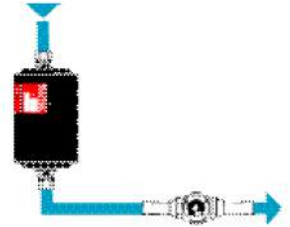
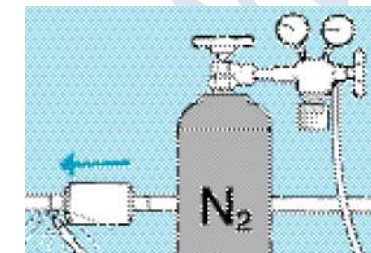
No existe vacío ni sobrepresión en el interior de los filtros y los botes.

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

**8.9.5 Soldadura**

Para soldar el filtro secador, deberá utilizarse un gas protector, como por ej. N2.

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



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

Utilice una potente ventilación y/o extracción en la llama para evitar inhalar los gases. Use gafas protectoras. Utilice un paño húmedo alrededor de filtros con conexiones de cobre puro.

**Funcionamiento**

Penetra humedad en el sistema:

- 1) Durante la fabricación/instalación del sistema.
- 2) Al abrir el sistema para realizar un servicio de mantenimiento.



- 3) Si se produce una fuga en el lado de absorción, si se encuentra al vacío.
- 4) Cuando se llena el sistema con aceite o refrigerante que contiene humedad.
- 5) Si se produce una fuga en un condensador refrigerado por agua.

Humedad en el sistema de refrigeración, puede provocar:

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

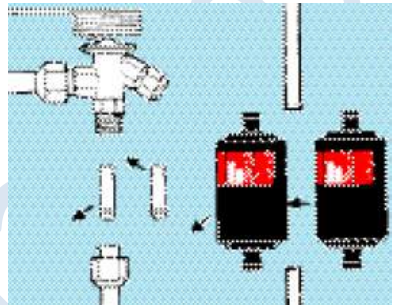
El filtro secador elimina la humedad que permanece tras la evacuación, o que penetra posteriormente

**¡Atención!**

No utilice nunca “líquidos anticongelantes” como metanol junto con un filtro secador, ya que puede dañarse el filtro hasta el punto de ser incapaz de absorber el agua y los ácidos.

**8.9.6 Cambie el filtro secador cuando:**

- El visor de líquido indique que el contenido de humedad es demasiado elevado (amarillo).
  - La pérdida de carga a través del filtro sea demasiado elevada (burbujas en el visor durante un funcionamiento normal).
  - Se haya cambiado un componente principal del sistema, p.ej. el compresor.
  - Cada vez que se abra el sistema, p.ej. si se cambia el conjunto de orificio de una válvula de expansión.
- No utilice nunca un filtro secador usado, ya que soltará humedad si se utiliza en un sistema con un bajo contenido de humedad, o si se calienta.



**DCR**

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

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

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

**Juntas y arandelas**



originar fugas en las juntas de las bridas.

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

**Montaje de juntas:**

1. Humedezca la superficie de las juntas con una gota de aceite de refrigerante.
2. Coloque la junta en su sitio.
3. Monte los tornillos y apriete suavemente hasta que todos los tornillos hagan un buen contacto.
4. Apriete los tornillos con dos llaves.

Apriete los tornillos en al menos 3-4 pasos, por ejemplo de la siguiente manera:

- Paso 1: a apróx. 10% del par requerido.
- Paso 2: a apróx. 30% del par requerido.
- Paso 3: a apróx. 60% del par requerido.



Paso 4: al 100% del par requerido.

Finalmente, compruebe que el par es correcto, en el mismo orden utilizado para el apriete.

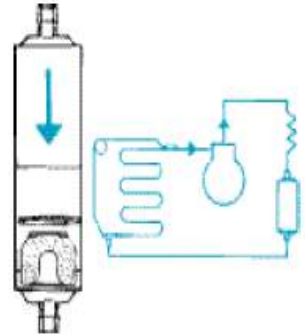
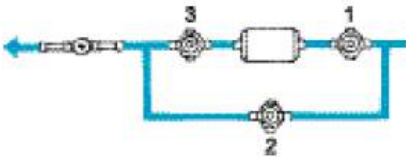
**Desechos**

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

Observe la normativa vigente cuando deseche filtros secadores usados.

**8.9.7 Cambio de un filtro secador**

- Cierre la válvula nº 1.
  - Vacíe el filtro mediante aspiración.
  - Cierre la válvula nº 3.
  - Abra la válvula nº 2.
- El sistema empezará a funcionar, bypassando el filtro.
- Cambie el



filtro o el núcleo del filtro.

- Vuelva a poner en marcha el sistema abriendo/cerrando las válvulas en orden inverso.
- Retire las palancas/volantes de las válvulas.

**8.9.8 Filtros especiales de Danfoss**

Filtros secadores combi, tipos DCC y DMC

Estos filtros que son una combinación de filtro secador y recipiente, se utilizan en sistemas más pequeños provistos de válvula de expansión en los que el condensador no puede contener todo el refrigerante.

El recipiente aumenta el Subenfriamiento del líquido y crea la posibilidad de un desescarche automático durante las paradas. El recipiente absorbe un volumen variable de refrigerante (de una temp.de condens. Variable) y debe ser capaz de contener todo el refrigerante durante el mantenimiento. Por razones de seguridad, el volumen del recipiente debe ser al menos un 15% mayor que el volumen del refrigerante.

**8.9.9 Núcleo de filtro antiácidos, 48-DA**

El núcleo, tipo 48-DA, se utiliza para la adsorción de ácidos después de quemarse un compresor hermético o semihermético.

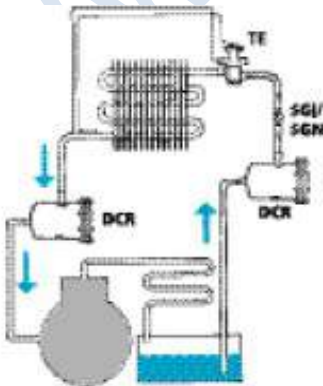
El daño que da lugar a la formación de ácido se manifiesta por el olor del aceite y quizás por su decoloración.

Los daños pueden ser causados por:



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

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



esto, se comprueba periódicamente el contenido de ácido y, de ser necesario, se cambian los filtros. Cuando una comprobación del aceite muestre que el sistema ya no contiene ácidos, se puede sustituir el filtro antiácidos por un filtro secador normal, retirándose el núcleo del filtro antiácidos de la tubería de aspiración.

**8.9.10 Aplicaciones especiales**

**Filtros secadores DCL/DML**

Cuando se reparen pequeños frigoríficos o congeladores, se puede ahorrar tiempo y dinero instalando un filtro secador DCL/DML en la tubería de aspiración. La ventaja queda manifestada si se compara el método habitual de reparación de un compresor defectuoso con un método que aprovecha las óptimas propiedades de los filtros DCL/DML en cuanto a la retención de humedad, ácidos y suciedad.

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

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

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

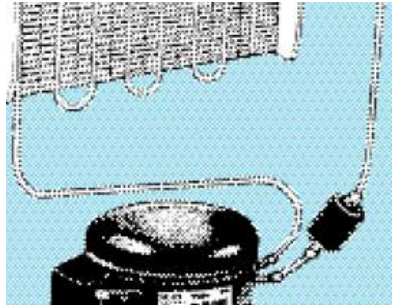
El filtro DCL/DML absorberá los ácidos y la humedad contenidos en el aceite usado y por lo tanto, no es necesario eliminar el aceite restante del sistema de refrigeración.

Un filtro DCL/DML instalado en la tubería de aspiración retiene las impurezas del condensador, el evaporador, la tubería, etc., prolongando la vida útil del nuevo compresor. Se pueden utilizar filtros DCL/ DML con las mismas conexiones que las del compresor. También se recomienda la gama de compresores Danfoss.

**Dimensionamiento**

Ejemplo:

Tipo de compresor	Tub. de asp. [mm]	Tipo de filtro
TL	Ø6.2	DCL/DML 032s
NL 6-7	Ø6.2	DCL/DML 032s



Procedimiento con un filtro de tubo de cobre	Procedimiento con un filtro secador DCL/DML
Recuperar el refrigerante y determinar si se puede volver a usar.	Recuperar el refrigerante y determinar si se puede volver a usar.
Desmontar el compresor + el filtro	Desmontar el compresor
Eliminar los residuos de aceite del sistema	Nada
Secar el sistema con nitrógeno seco	Nada
Conectar el nuevo compresor y montar el filtro nuevo.	Conectar el nuevo compresor y montar el filtro DCL/DML en la tubería de aspiración.
Hacer vacío y cargar el refrigerante	Hacer vacío y cargar el refrigerante

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

**EPD (Punto de Equilibrio del Secador)**

**Equilibrium Point Dryness**

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

EPD para R 22 = 60 ppmW \*)

EPD para R 134ª = 75 ppmW \*)

EPD para R 404ª = 30 ppmW \*)

Estipulado según la norma ARI 710, en

ppmW (MG agua/KG refrigerante)

\*) ARI: Air-conditioning and Refrigeration Institute, Virginia, USA

**8.9.11 Capacidad de secado (cap. De agua)**

Es la cantidad de agua que el filtro secador es capaz de absorber a 24°C y con una temp. De líquido de 52°C según estipulado por la norma ARI 710\*. La capacidad de agua, se expresa en g.de agua, gotas de agua o en kg. De refrigerante al secarse.

R 22: 1050 ppmW a 60 ppmW

R 134ª: 1050 ppmW a 75 ppmW

R 404ª: 1020 ppmW a 30 ppmW

1000 ppmW = 1 g de agua por 1 kg de refrigerante

1 g de agua = 20 gotas de agua.

**8.9.12 Capacidad de líquido (ARI 710\*)**

Expresa la cantidad de líquido capaz de fluir a través de un filtro con un caída de presión de 0.07 bar a tc = +30°C, te = -15°C.

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

Conversión de Kw a litros/minuto:

R 22 1kW = 0.32 l/min

R 134ª 1kW = 0.35 l/min

R 404ª 1kW = 0.52 l/min

\*) ARI: Air-conditioning and Refrigeration Institute, Virginia, USA

**8.9.13 Capacidad recomendada para el sistema:**

Expresada en Kw para distintos tipos de sistemas de refrigeración, en función de una capacidad de líquido de Δp = 0.14 bar y en condiciones de funcionamiento normales.

**Condiciones de funcionamiento:**

Sistema de refriger. Y congelado	te = -15°C, tc = +30°C
Sistemas de A/A	te = -5°C, tc = +45°C
Unidades de A/A	te = +5°C, tc = +45°C

te = temperatura de evaporación.

Tc = temperatura de condensación.

**¡Atención!:**

Teniendo la misma capacidad de sistema en Kw en unidades de A/A y en sistemas de refrigeración/congelación, las unidades de aire acondicionado permiten la instalación de filtros secadores más pequeños, debido a las más elevadas temperaturas de evaporación (te) y al supuesto de que las unidades producidas en fábrica contienen menos humedad que los sistemas instalados „in situ“

**Cuadro de localización y reparación de averías en filtros y visores**

SÍNTOMA	CAUSA POSIBLE	SOLUCIÓN
Visor amarillo.	Demasiada humedad en el sistema.	Cambiar el filtro secador*
Capacidad del evaporador insuficiente	1 Caída de presión excesiva a través del filtro. 2 Filtro obstruido. 3 Capacidad del filtro inferior a la necesaria.	1 Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador* 2 Cambiar el filtro secador* 3 Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador*
Burbujas en el visor de líquido después del filtro.	1 Caída de presión excesiva a través del filtro. 2 Filtro obstruido. Capacidad del filtro inferior a la necesaria. 4.-Subenfriamiento insuficiente.	1 Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador* 2 Cambiar el filtro secador* 3 Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador* 4 Comprobar la causa del Subenfriamiento insuficiente. No añada refrigerante simplemente



	5 Refrigerante insuficiente.	porque haya burbujas en el visor. 5 Cargar el refrigerante necesario.
La salida del filtro más fría que la entrada (puede haber hielo).	1 Caída de presión excesiva a través del filtro.  2 Filtro obstruido. 3 Capacidad del filtro inferior a la necesaria.	1 Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador* 2 Cambiar el filtro* 3 Comparar el tamaño del filtro con la capacidad del sistema. Cambiar el filtro secador*

**Cuadro de selección de filtro deshidratador Danfoss a instalar**

FILTRO TIPO	FUNCIÓN	REFRIGERANTE	NÚCLEO SÓLIDO	ADITIVOS DE ACEITE
DML	Filtro secador estándar.	HFC, compatible con R 22	100% molecular sieves	Polioléster (POE) Polialquil (PAG)
DCL	Filtro secador estándar	CFC/HCFC	80% molecular sieves 20% alúmina activada	Aceite mineral(MO) Alquilbencénico (BE)
DMB	Filtro secador bi-flow	HFC, compatible con R 22	100% molecular sieves	Polioléster (POE) Polialquil (PAG)
DCB	Filtro secador bi-flow	CFC/HCFC	80% molecular sieves 20% alúmina activada	Aceite mineral(MO) Alquilbenceno (BE)
DMC	Filtro secador combinado	HFC, compatible con R 22	100% molecular sieves	Polioléster (POE) Polialquil (PAG)
DCC	Filtro secador combinado	CFC/HCFC	80% molecular sieves 20% alúmina activada	Aceite mineral(MO) Alquilbenceno (BE)
DAS	Filtro antiácidos	R 22, R 134 <sup>a</sup> , R 404 <sup>a</sup> , R 507	30% molecular sieves 70% alúmina activada	
DCR	Filtro secador con núcleo sólido intercambiable.	Véase en la descripción del núcleo sólido abajo.	48-DU/DM, 48-DN DC, 48-DA, 48-F	
48-DU/DM para DCR	Núcleo intercambiable	HFC, compatible con R 22	100% molecular sieves	Polioléster (POE) Polialquil (PAG)
48-DN/DC para DCR	Núcleo intercambiable para DCR estándar	CFC/HCFC	80% molecular sieves 20% alúmina activada	Aceite mineral(MO) Alquilbenceno (BE)
48-DA para DCR	Núcleo intercambiable	R 22, R 134 <sup>a</sup> , R 404A, R 507		
48-F para DCR	Filtro retención impurezas	Todos		Todos

Listado filfros deshidratadores

Antiácido, con núcleo sólido

Para R-134a, R-404A, R-22, R-12 y R-502

Capacidad núcleo sólido		Conexión Ø	Modelo	
Vól. cm <sup>3</sup>	Sup. cm <sup>2</sup>		Roscar	Soldar
50	60	1/4"	DCL-032 (023Z5000)	-
50	60	1/4"	-	DCL-032S (023Z4501)
65	110	1/4"	DCL-052 (023Z5002)	-
65	110	1/4"	-	DCL-052S (023Z4506)
65	110	3/8"	DCL-053 (023Z5003)	-
65	110	3/8"	-	DCL-053S (023Z4509)
100	110	1/4"	DCL-082 (023Z5004)	-
100	110	1/4"	-	DCL-082S (023Z4511)
100	110	3/8"	DCL-083 (023Z5005)	-
100	110	3/8"	-	DCL-083S (023Z4514)
100	110	1/2"	DCL-084 (023Z5006)	-
100	110	1/2"	-	DCL-084S (023Z4516)
225	175	1/4"	DCL-162 (023Z5007)	-
225	175	1/4"	-	DCL-162S (023Z4518)
225	175	3/8"	DCL-163 (023Z5008)	-
225	175	3/8"	-	DCL-163S (023Z4521)
225	175	1/2"	DCL-164 (023Z5009)	-
225	175	1/2"	-	DCL-164S (023Z4523)
225	175	5/8"	DCL-165 (023Z5010)	-
225	175	5/8"	-	DCL-165S (023Z4524)
480	330	3/8"	DCL-303 (023Z0012)	-
480	330	3/8"	-	DCL-303S (023Z4528)
480	330	1/2"	DCL-304 (023Z0013)	-
480	330	1/2"	-	DCL-304S (023Z4530)
480	330	5/8"	DCL-305 (023Z0014)	-
480	330	5/8"	-	DCL-305S (023Z4531)
480	330	3/4"	-	DCL-306S (023Z4533)
480	330	7/8"	-	DCL-307S (023Z4534)



## 8.10 REGULADORES DE PRESIÓN KV



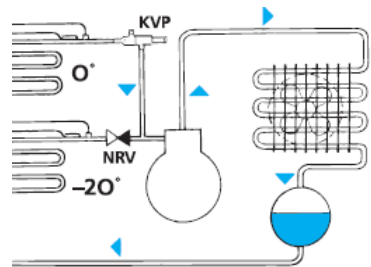
### 8.10.1 Aplicación

Los reguladores tipo KV se emplean en las zonas de alta/baja presión para crear una presión constante bajo condiciones variables.

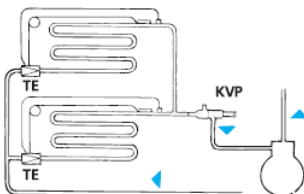
- KVP como regulador de presión de evaporación.
- KVR como regulador de presión de condensación.
- KVL como regulador de presión de aspiración.
- KVC como regulador de capacidad.
- KVD como regulador de presión de recipiente.
- NRD como válvula de presión diferencial

### 8.10.2 Regulador de presión de evaporación

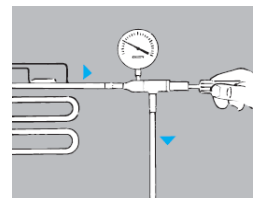
El regulador de presión de evaporación se instala en la línea de aspiración detrás del evaporador para regular la presión de evaporación en instalaciones con uno o más evaporadores y un compresor. En las instalaciones que trabajan con diferentes presiones de evaporación, se monta el KVP detrás del evaporador que tenga la más alta presión. Montar una válvula de retención tipo NRV en la línea de aspiración detrás del evaporador con la presión de aspiración más baja.



En instalaciones con evaporadores montados en paralelo, un solo compresor y donde se requiere la misma presión de evaporación, se monta la KVP en la línea de aspiración común.



El regulador de presión de evaporación KVP tiene una toma para acoplar un manómetro que se usa para regular la presión de

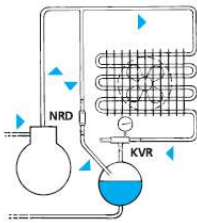


evaporación.

La KVP mantiene una presión constante en el evaporador.

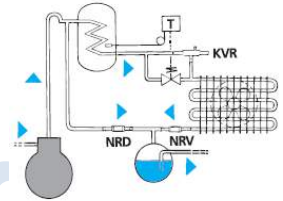
La KVP se abre al aumentar la presión de entrada (presión de evaporación).

### 8.10.3 Regulador de presión de condensación KVR

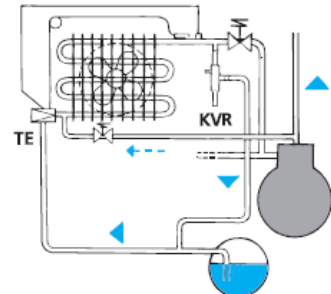


La KVR se monta normalmente entre el condensador enfriado por aire y el recipiente. La KVR mantiene una presión constante en los condensadores enfriados por aire. Se abre al aumentar la presión de entrada (presión de condensación). La KVR junto con una KVD ó una NRD aseguran una presión de líquido suficientemente alta en el recipiente bajo condiciones de trabajo variables. El KVR tiene una toma para acoplar un manómetro que se usa para regular la presión de condensación.

En casos cuando el condensador enfriado por aire y el recipiente están situados en zonas exteriores y en un entorno climático muy frío, puede resultar difícil arrancar la instalación de refrigeración después de una larga parada. En estos casos, se monta la KVR delante del condensador enfriado por aire con una NRD montada en una tubería bypass alrededor del condensador.

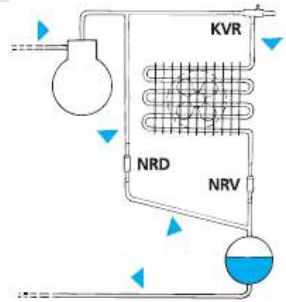


La KVR se utiliza también para recuperación de calor. Para este uso se monta la KVR entre el depósito de recuperación de calor y el condensador.

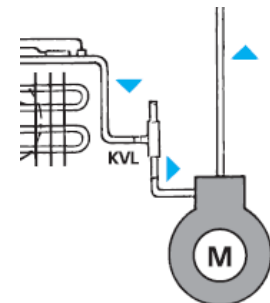


Es necesario montar una válvula de retención entre el condensador y el recipiente para evitar una reversión de condensación de líquido en el condensador.

La KVR puede utilizarse como válvula auxiliar en instalaciones de refrigeración con desescarpe automático.



La KVR se monta en este caso entra la tubería de salida del evaporador y del recipiente.



NOTA: La KVR no debe utilizarse nunca como válvula de seguridad.

NOTA: La KVR no debe utilizarse nunca como válvula de seguridad.

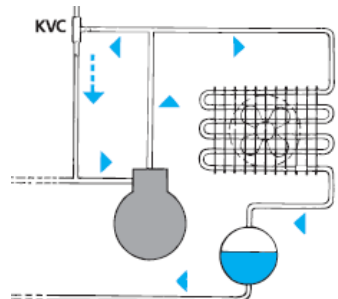
### de presión de aspiración KVL

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

La KVL se monta en la línea de aspiración inmediatamente delante del compresor. La KVL se usa frecuentemente en instalaciones de refrigeración con compresores herméticos o semiherméticos, diseñados para bajas temperaturas.

La KVL se abre al descender la presión de aspiración.

### 8.10.4 Regulador



### 8.10.5 Regulador de capacidad tipo KVC

La KVC se utiliza para regular la capacidad en instalaciones donde se dan casos de baja carga es necesario evitar una presión de aspiración demasiado baja y un funcionamiento irregular. Una presión de aspiración demasiado baja causa además vacío, y por lo tanto, riesgo de penetración de humedad en instalaciones con compresores abiertos y bombeo del aceite.

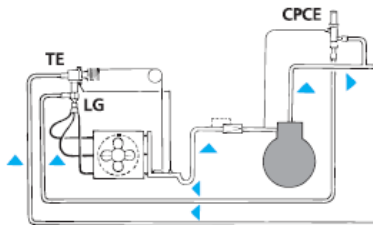
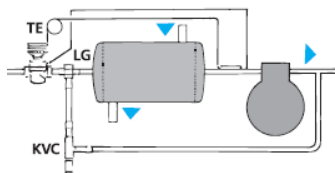
La KVC se monta normalmente en una tubería bypass entre las líneas de descarga y de aspiración del compresor.

La KVL se abre al descender la presión de aspiración.

Si se desea una mayor exactitud en la regulación de baja presión de aspiración, se puede usar como alternativa un regulador de capacidad tipo CPCE, en lugar de un KVC.

La KVC se puede montar también en una tubería bypass desde la línea de descarga del compresor, con la salida del KVC conectada

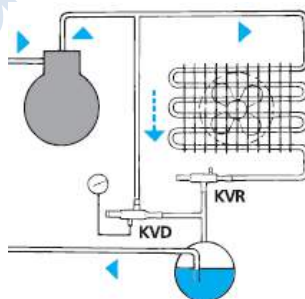
entre la válvula de expansión y el evaporador. Esta disposición se puede utilizar en un enfriador de líquido con varios compresores montados en paralelo, donde no se usa un distribuidor de líquido.



### 8.10.6 Regulador de presión de recipiente KVD:

La KVD se usa para mantener una presión de recipiente suficientemente elevada en instalaciones de refrigeración con o sin recuperación de calor. La KVD se utiliza junto con el regulador de presión de condensación tipo KVR. El regulador de presión de recipiente KVD tiene una toma para acoplar un manómetro que se usa para regular la presión de recipiente.

La KVD se abre al disminuir la presión del recipiente.



### 8.10.7 Identificación

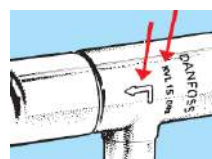
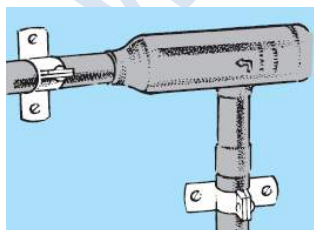


Todos los reguladores de presión tipo KV llevan una etiqueta que indica la función, tipo de válvula, así

como la gama de trabajo de la válvula y la presión de trabajo máxima (PS/MWP). En la parte inferior de la etiqueta se ve una flecha doble con los signos + y - en ambos extremos. La dirección + significa una presión más alta y la dirección - una presión más baja. Los reguladores de presión tipo KV pueden utilizarse con cualquier tipo de líquido refrigerante, excepto con amoníaco (NH3), siempre que se respeten las gamas de presión de los reguladores.

El cuerpo de válvula está marcado con la dimensión de la válvula, por ejemplo: KVP

15, y con una flecha que indica la dirección del flujo a través de la válvula.



### 8.10.8 Instalación

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

Los reguladores de presión tipo KV pueden montarse en cualquier posición siempre que el flujo corresponda a la dirección de la flecha y teniendo en cuenta que no formen trampas de aceite o de líquido.

#### 8.10.9 Soldadura

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

No orientar nunca la llama de gas hacia la válvula, para que ésta no reciba el calor directamente.

Durante la soldadura, es importante no dejar restos de metal de aportación en la válvula, ya que pueden deteriorar su función.

Antes de la soldadura de las válvulas KV asegurarse de que no haya ningún manómetro conectado.

Usar siempre gafas de protección.

#### Advertencia:

Aleaciones de materiales de soldadura y material fundente desarrollan humo que puede ser dañino para la salud. Léase las instrucciones y atenerse a las normas de seguridad. Soldar bajo buenas condiciones de ventilación ó/y usar extractor en la llama para no inhalar humo de gases. No es aconsejable efectuar la soldadura si hay líquido refrigerante en la instalación de refrigeración, ya que se pueden producir gases peligrosos que pueden dañar, por ejemplo, el fuelle de las válvulas KV u otros componentes de las instalaciones de refrigeración.

#### 8.10.10 Prueba de presión

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

La presión de prueba máxima permisible para los reguladores KV es indicada en la tabla de valores.

#### 8.10.11 Vacío

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

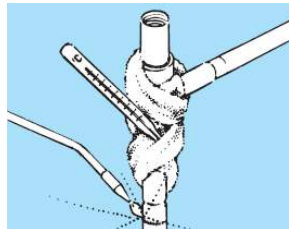
Las válvulas KV, reguladas de fábrica, se suministran con las siguientes posiciones:

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

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

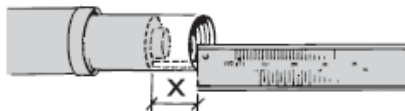
En algunos casos será necesario efectuar el vacío tanto por el lado de alta presión como por el lado de baja presión.

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



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

Tipo	Ajuste fábrica	X mm	bar/vuel.
KVP 12 - 15 - 22	2	13	0.45
KVP 28 - 35	2	19	0.30
KVL 12 - 15 - 22	2	22	0.45
KVL 28 - 35	2	32	0.30
KVR 12 - 15 - 22	10	13	2.5
KVR 28 - 35	10	15	1.5
KVD 12 - 15	10	21	2.5
KVC 12 - 15 - 22	2	13	0.45



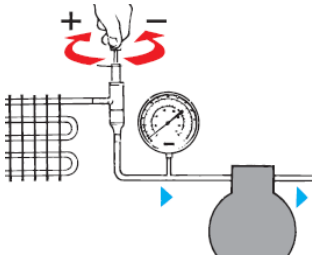
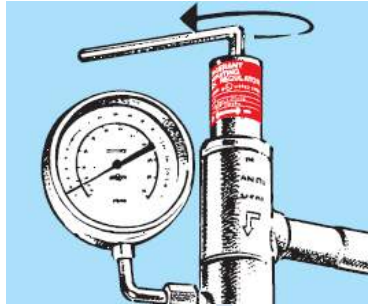
**8.10.12 Ajuste**

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

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

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

**8.10.13 El regulador de presión de evaporación tipo KVP** se suministra siempre con el ajuste de fábrica de 2 bar.



Apretando hacia la derecha se consigue una presión más alta, aflojando una presión más baja. Después de algún tiempo de trabajo normal de la instalación será necesario efectuar un reajuste, que se efectúa con un manómetro. Si se usa el KVP como protección a la congelación, el reajuste deberá efectuarse cuando la instalación de refrigeración funcione con la mínima carga de

trabajo.

**8.10.14 El regulador de presión de aspiración KVL** se suministra siempre con un ajuste de fábrica de 2 bar.

Apretando en sentido de las agujas del reloj se consigue una presión más alta, aflojando en sentido contrario, una presión más baja. El ajuste de fábrica es el punto en el que la KVL empieza a abrir o en el que justamente cierra. Ya que se trata de la protección del compresor, la KVL debe ajustarse a máxima presión de aspiración permisible del compresor. El ajuste debe efectuarse de acuerdo con el manómetro de aspiración del compresor.

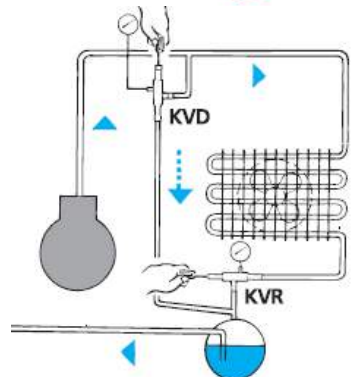
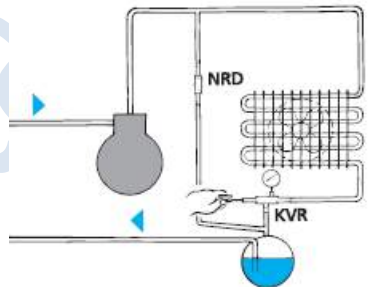
**8.10.15 Regulador de presión de condensación KVR + NRD:**

En instalaciones de refrigeración con un sistema regulador KVR + NRD, la KVR debe ajustarse para obtener una presión adecuada en el recipiente. Se puede permitir una presión de condensación de 1.4 a 3.0 bar (caída de presión a través de NRD) más alta que la presión del recipiente. En caso de no ser suficiente debe usarse la combinación KVR + KVD. Este ajuste se efectúa mejor durante el funcionamiento en periodo de invierno.

**8.10.16 Regulador de presión de condensación KVR + KVD:**

En instalaciones de refrigeración con KVR + KVD, la presión de condensación se ajusta con el KVR, mientras el KVD permanece cerrado.

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





1) En una instalación de refrigeración recién montada y con un ajuste de fábrica de los KVR/KVD de 10 bar, el ajuste del sistema se puede efectuar contando el número de vueltas de la tuerca de ajuste.

2) En una instalación de refrigeración ya existente, donde se desconoce el ajuste de los KVR/KVD, en primer lugar es preciso establecer un punto de partida para el ajuste y posteriormente contar el número de vueltas que se dan a la tuerca de ajuste.

**Cuadro de localización de averías en reguladoras de presión KV**

SINTOMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Temperatura ambiente demasiado alta.	1 El regulador de presión de evaporación tipo KVP está ajustado a un nivel demasiado alto.  2 Fuga en el fuelle del regulador de presión de evaporación tipo KVP.	1 Ajustar el regulador de presión de evaporación a una presión más baja. El ajuste debería ser aprox. de 8 a 10 K más bajo que la temperatura ambiente deseada. 2 Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas.
Temperatura ambiente demasiado baja.	El regulador de presión de evaporación tipo KVP está ajustado a un nivel demasiado bajo.	Ajustar el regulador de presión de evaporación a una presión más alta. El ajuste debería ser aprox. de 8 a 10 K más bajo que la temperatura ambiente deseada..
Presión de aspiración inestable.	1 El regulador de presión de evaporación tipo KVP es demasiado grande. 2 El regulador de capacidad tipo KVC es demasiado grande.	1 Cambiar el regulador de presión de evaporación por uno más pequeño. Recuerde apretar cubierta protectora después del ajuste. 2 Cambiar el regulador de capacidad por uno más pequeño. Recuerde apretar la cubierta protectora después del ajuste.
Presión de aspiración demasiado alta.	El regulador de capacidad tipo KVC es defectuoso o ajustado a un nivel demasiado alto.	Cambiar el regulador de capacidad. Ajustar el regulador de capacidad a un presión más baja.
Presión demasiado alta Condensador por aire.	El regulador de presión de condensación tipo KVR está ajustado a una presión demasiado alta.	Ajustar el regulador de presión de condensación a la presión correcta. Recuerde apretar cubierta protectora después del ajuste.
Presión demasiado alta Condensador por agua.	El fuelle del regulador de presión de condensación tipo KVR puede tener fugas.	Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas.
El regulador de presión de aspiración está fuera de ajuste.	El fuelle del regulador de presión de aspiración tipo KVL tiene fugas.	Aflojar la cubierta protectora <i>lentamente</i> . Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas. Cambiar la válvula.
La línea de descarga del compresor está demasiado caliente	1 Posibilidad de fugas en el fuelle del regulador de capacidad tipo KVC.  2 La cantidad de gas caliente es demasiado grande.	1 Aflojar la cubierta protectora <i>lentamente</i> . Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas. Cambiar la válvula. 2 Si es necesario, ajustar el regulador de capacidad KVC a una presión más baja. Se puede montar una válvula de inyección (p.ej. TE2) en la línea de aspiración.
La temperatura en el recipiente es demasiado alta. No hay Subenfriamiento del líquido.	1 El regulador de presión de recipiente, tipo KVD está ajustado a una presión demasiado baja.  2 El fuelle del regulador de presión de recipiente tipo KVD puede tener fugas.	1 Ajustar el regulador de presión de recipiente a una presión más alta. También puede ser necesario ajustar el regulador de presión de condensación a una presión más alta. 2 Aflojar la cubierta protectora <i>lentamente</i> . Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas. Cambiar la válvula.

Listado Valvulas Reguladors de presión KV

De presión constante evaporador «KVP»



\* Tº de evaporación= -10 ºC.  
 Tº de condensación= +25 ºC.  
 Caída de presión en el regulador  
 Δp= 0,2 bar. Diferencial= 0,6 bar.

R-22	Capacidad en Watios*		Ref. Danfoss	Conexión	Modelo
	R-134a	R404A			
4000	2800	3600	34L0023	1/2" S	KVP-12
4000	2800	3600	34L0029	5/8" S	KVP-15
4000	2800	3600	34L0025	7/8" S	KVP-22
8600	6100	7700	34L0026	1 1/8" S	KVP-28
8600	6100	7700	34L0032	1 3/8" S	KVP-35

De presión, de arranque y aspiración «KVL»



\* Tº de evaporación= -10 ºC.  
 Tº de condensación= +25 ºC.  
 Caída de presión en el regulador  
 Δp= 0,2 bar. Diferencial= 1,3 bar.

R-22	Capacidad en Watios*		Ref. Danfoss	Conexión	Modelo
	R-134a	R404A			
7600	5300	6300	34L0043	1/2" S	KVL-12
7600	5300	6300	34L0049	5/8" S	KVL-15
7600	5300	6300	34L0045	7/8" S	KVL-22
19500	12000	14200	34L0046	1 1/8" S	KVL-28
19500	12000	14200	34L0052	1 3/8" S	KVL-35

De presión y de condensación «KVR»



\* Tº de evaporación= -10 ºC.  
 Tº de condensación= +25 ºC.  
 Caída de presión en el regulador  
 Δp= 0,2 bar. Diferencial= 1,5 bar.

R-22	Capacidad en Watios*		Ref. Danfoss	Conexión	Modelo
	R-134a	R404A			
28100	26500	20500	34L0093	1/2" S	KVR-12
28100	26500	20500	34L0097	5/8" S	KVR-15
28100	26500	20500	34L0094	7/8" S	KVR-22
71700	67600	52300	34L0095	1 1/8" S	KVR-28
71700	67600	52300	34L0100	1 3/8" S	KVR-35
Válvula de presión diferencial			20-1132	1/2" S	NRD

De presión recipientes «KVD»

\* El valor Kv es el flujo de agua en m³/h cuando tiene lugar una caída de presión de 1 bar en la válvula e= 1000 kg/m³.



Valor Kv² m³/h	Ref. Danfoss	Conexión	Modelo
1,75	34L0173	1/2" S	KVD-12
1,75	34L0177	5/8" S	KVD-15

**De derivación gas caliente (capacidad) «CPCE+LG»**



Capacidad en Watts*			Ref. Código	Conexión	Modelo
R-22	R-134a	R404A			
15200	6800	14700	34N0082	1/2" S	CPCE-12
22800	9900	21700	34N0083	5/8" S	CPCE-15
30200	13000	21700	34N0084	7/8" S	CPCE-22
Mezclador de líquido-gas LG			69G4001	5/8"-1/2" S	LG 12-16
* T° de evaporación= -10 °C.			69G4002	7/8"-1/2" S	LG 12-22
T° de condensación= +25 °C.			69G4003	1 1/8"-5/8" S	LG 16-28
Reducción de la T° de aspiración Δ Ts= 4 °C.			69G4004	1 3/8"-7/8" S	LG 22-33

**De capacidad «KVC»**

\* T° de evaporación= -10 °C. T° de condensación= +25 °C. T° del gas caliente= +60 °C. Diferencial= 0,7 bar.



Capacidad en Watts*			Ref. Danfoss	Conexión	Modelo
R-22	R-134a	R404A			
7500	4800	6900	34L0143	1/2" S	KVC-12
15000	9400	13600	34L0147	5/8" S	KVC-15
19000	12000	17400	34L0144	7/8" S	KVC-22

**Solenoides 3 vías alternado de condensadores**



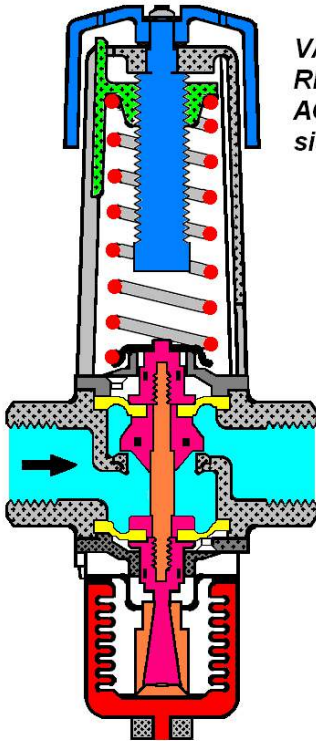
Capacidad en Watts* a -7/+38 °C Ap. 0,15 bar			Conexión Sold. Ø	Orif. Ø mm	Modelo
R-22	R-134a/R-502	R-134a/R-12			
35930	28950	25120	7/8"	19	(1) 8D7C
35930	28950	25120	1 1/8"	19	(1) 8D9C
103600	85120	72210	1 3/8"	31	(1) 12D11C
249420	204420	173720	2 1/8"	50	(1) 16D17B
(1) Bobina MKC-1 220V 50/60 c					MKC-1
(1) Bobina MKC-1 24V 50/60 c					MKC-1
(2) Bobina MKC-2 220V 50/60 c					MKC-2

**Solenoides 3 vías desescarche por gas caliente**



Capacidad en Watts* a -7/+38 °C Ap. 0,1 bar			Conexión Sold. Ø		Modelo
R-22	R-134a/R-502	R-134a/R-12	Des.	Asp. y Evap.	
27910	21630	18490	7/8"	1 1/8"	10G79B
27910	21630	18490	7/8"	1 3/8"	10G711B
Bobina MKC-1 220V 50/60 c.					MKC-1
Bobina MKC-1 24 V. 50/60 c.					MKC-1

8.11 VÁLVULA PRESOSTÁTICA DE AGUA



VALVULA PRESOSTATICA DE REGULACIÓN DE CAUDAL DE AGUA (control condensación en sistemas refrigerados por agua)

DANFOSS

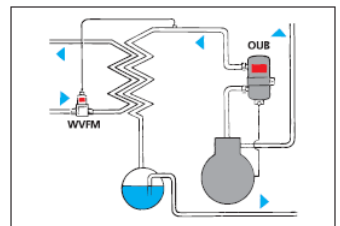


8.11.1 Aplicación

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

Las válvulas de agua pueden usarse con todos los líquidos refrigerantes comunes, siempre que se respeten los rangos de trabajo de las válvulas.

La WVS puede también usarse con R 717 (amoníaco).



caudal de agua.

8.11.2 Identificación

La válvula de agua Danfoss tipo WVFM se compone de un cuerpo de válvula y un cuerpo de fuelle.

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

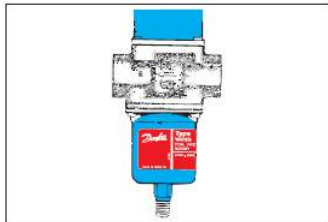
La etiqueta también indica la presión máx. de trabajo por el lado del agua, expresado como PN 10 según IEC 534-4.

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

La válvula de agua tipo WVFX está compuesta por un cuerpo de válvula con un cuerpo de fuelle a un lado y un dispositivo de ajuste al otro. En el cuerpo de fuelle hay una etiqueta que indica el tipo de válvula, gama de trabajo y presión máxima de trabajo.



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



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

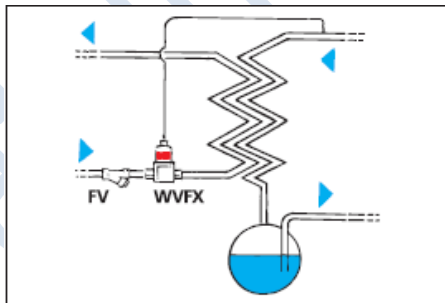
RA significa; función inversa ("reverse acting") y DA; función directa ("direct acting").

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

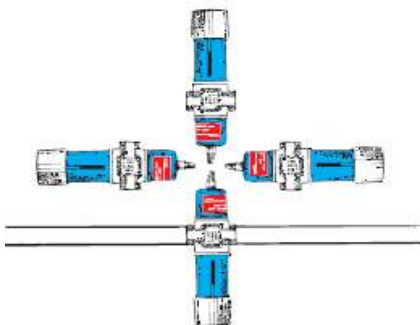
### 8.11.3 Montaje

Las WVFM y WVFX se montan en la línea de agua, normalmente delante del condensador y con el caudal en la dirección de la flecha. Es recomendable montar siempre un filtro de suciedad delante de la válvula, por ejemplo el tipo FV, para evitar suciedad en las partes móviles de la válvula.

Para prevenir vibraciones en el fuelle, el cuerpo se conecta por medio de un tubo capilar, a la línea de descarga detrás del separador de aceite. El tubo capilar se debe conectar en la parte superior de la línea de descarga para evitar un llenado de aceite o posible suciedad.



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



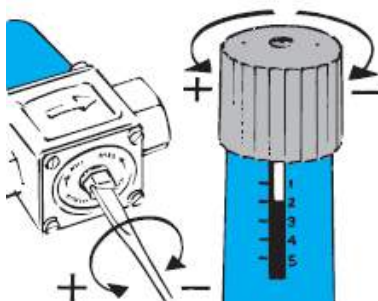
Las válvulas WVFX 10-25 se pueden montar en cualquier posición.



### 8.11.4 Ajuste

Las válvulas de agua tipo WVFM y WVFX se tienen que ajustar para conseguir la presión de condensación deseada.

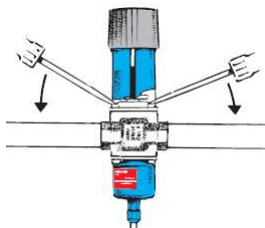
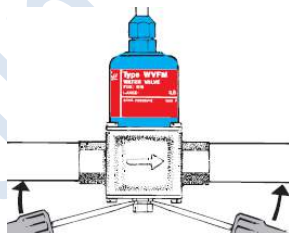
Girando el eje de ajuste hacia la derecha se obtiene más baja presión y girando a la izquierda más alta presión. Para un ajuste aproximado se puede utilizar las marcas de la escala 1 - 5. La marca 1 de la escala equivale a 2 bar aproximadamente y la marca 5 equivale a 17 bar apróx. Los valores de la gama de ajuste son válidos para cuando la válvula empieza a abrir. Para conseguir la apertura total, la presión de condensación tiene que incrementarse en 3 bar.



### 8.11.5 Mantenimiento

Es recomendable someter las válvulas de agua a un mantenimiento preventivo, ya que se puede acumular suciedad (sedimentos) alrededor de las partes móviles de las válvulas. En la rutina de mantenimiento puede incluirse un lavado con agua de las válvulas, por una parte para eliminar las impurezas, y por otra para "percibir" si la reacción de la válvula ha cambiado o se ha vuelto más lenta.

El lavado de la válvula de agua tipo WVFM resulta más fácil si empleando dos destornilladores se hace palanca debajo de la tuerca de ajuste. De esta manera se puede abrir la válvula para un mayor paso de agua.



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

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

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

También hay que apretar al máximo hacia la derecha la tuerca de ajuste hacia la posición de más baja presión, antes de desmontar.

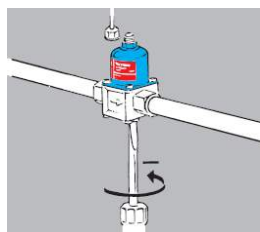
Todas las juntas, inclusive las tóricas, se cambian después de desmontar una válvula.

### 8.11.6 Piezas de repuesto:

Danfoss puede suministrar piezas de repuesto para las válvulas WVFM:

1. una carcasa del fuelle
2. un kit de repuestos (que contiene repuestos, juntas y grasa para el lado de agua de la válvula).
3. También se suministra un juego de juntas como repuesto para la válvula tipo WVFM.

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



**Cuadro localización averías en válvulas presostática de agua**

SINTOMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Presión demasiado alta en condensadores enfriados por agua.	<p>1 La válvula de agua tipo WV está ajustada a una presión demasiado alta. (el caudal de agua es demasiado pequeño).</p> <p>2 El filtro de suciedad delante de la válvula de agua tipo WV está atascado.</p> <p>3 El fuelle de la válvula de agua tipo WV tiene fugas.</p> <p>4 La conexión del tubo capilar y la válvula de agua WV y el condensador está atascada o deformada.</p> <p>5 La válvula de agua tipo WV está cerrada a causa de un defecto en la membrana superior.</p>	<p>1 Aumentar el caudal de agua ajustando la válvula de agua a una presión más baja.</p> <p>2 Limpiar el filtro y seguidamente lavar la válvula de agua abriéndola para un mayor paso de agua (véase las instrucciones).</p> <p>3 Averiguar si el fuelle tiene fugas con un detector de fugas. Cambiar el elemento del fuelle. Véase el catálogo "spare parts"*. No debe haber presión en el elemento de fuelle durante montaje / desmontaje.</p> <p>4 Averiguar si el tubo capilar está atascado o deformado. Cambiar el tubo capilar.</p> <p>5 Comprobar si la membrana está agrietada. Cambiar la membrana. Véase catálogo spare parts*. No debe haber presión en el elemento de fuelle durante montaje/desmontaje.</p>



ICM motor operated valves



SVA stop valves

SNV-ST stop needle valves



ICS pilot operated main valves



**Listado Válvulas Presostáticas (regulación caudal agua de condensación)**

**Reguladoras caudal agua condensación JOHSON CONTROLS**



(1) Válvulas con asientos niquelados especiales aguas duras.  
Modelos superiores, consultar.

Aplicación Gas	Conexiones		Modelo
	Hembra Gas	Bridas*	
R-22/134a/R12/502	3/8"	-	V46SA-9300
R-22/134a/404A/R12/502	3/8"	-	V46AA-9606 <sup>(1)</sup>
R-22/134a/404A/R12/502	3/8"	-	V46AA-9600
R-22/134a/404A/R12/502	1/2"	-	V46AB-9605 <sup>(1)</sup>
R-22/134a/404A/R12/502	1/2"	-	V46AB-9600
R-22/134a/404A/R12/502	3/4"	-	V46AC-9605 <sup>(1)</sup>
R-22/134a/404A/R12/502	3/4"	-	V46AC-9600
R-22/134a/404A/R12/502	1"	-	V46AD-9511
R-22/134a/404A/R12/502	1 1/4"	-	V46AE-9512
R-22/134a/404A/R12/502	-	1 1/2"	V46AR-9600
R-404A/22/502	-	2"	V46AS-9301
R-404A/22/502	-	2 1/2"	V46AT-9301

**Cabezales presostáticos de repuesto**

Sobre demanda, válvulas de mayor capacidad (servo-accionadas).



Aplicación en válvula	Ø	Modelo
V46AA-9600	3/8"	246-821 R
V46AB-9600	1/2"	246-824 R
V46AC-9600	3/4"	246-825 R
V46AE-9600	1 1/4"	246-925 R
V46AR-9600	1 1/2"	
V46AD-9600	1"	
V46AS-9301	2"	246-758 R
V46AT-9301	2 1/2"	

**Reguladoras caudal agua condensación DANFOSS**

Aplicación: R-22, R-134a, R-404A (R-12, R-502).



Sobre demanda, válvulas de mayor capacidad (servo-accionadas).

Rango regulación bar	Conexión Gas	Ref. Danfoss	Modelo
3,5 a 16	3/8"	3N1100	WVFX 10
4 a 23	3/8"	3N1105	WVFX 10
3,5 a 16	1/2"	3N2100	WVFX 15
4 a 23	1/2"	3N2105	WVFX 15
3,5 a 16	3/4"	3N3100	WVFX 20
4 a 23	3/4"	3N3105	WVFX 20
3,5 a 16	1"	3N4100	WVFX 25
4 a 17	1 1/4"	3F1232	WVFX 32
4 a 17	1 1/2"	3F1240	WVFX 40
Para válvulas WVFX 10-25		3N0070 3N0388	Fuelle Soporte

**Reguladoras caudal agua condensación CASTEL**



Rango regul. bar	Presión máx. agua bar	Presión máx. servicio bar	Conexión NPT	Modelo
5 ÷ 18	10	20	3/8"	3210/03
5 ÷ 18	10	20	1/2"	3210/04
5 ÷ 18	10	20	3/4"	3210/06

**Listado Recipientes de liquido Verticales**

**Marcados CE timbre a 30 Kg/cm<sup>3</sup> de 1,4 a 15 dm<sup>3</sup>**

Potencias orientativas indicadas con R-404A, para otros refrigerantes aplicar factor de corrección: R-134a multiplicar la potencia indicada por 1,2, para R22 multiplicar por 1,35.

Los volúmenes indicados se consideran totales, para uso no sobrepasar el 80% de llenado.

Para una correcta selección y uso seguir con lo indicado en el reglamento de instalaciones frigoríficas.



Dimensiones mm		Visor de liquido	Toma control liquido	Conexiones			Cap dm <sup>3</sup>	Pot. Frigorífica (Wattios)		Modelo
Ø	Alto			Entrada Codo (S)	Salida Válvula (S)	Válvula seguridad		Media T° -5 °C	Baja T° -25 °C	
90	200	-	-	1/4"	1/4"	-	1,4	600	300	C-25
110	220	-	-	1/4"	1/4"	-	1,8	700	400	C-50
120	300	-	-	3/8"	3/8"	1/4" NPT	3,0	1100	700	C-100
160	315	-	-	1/2"	Rotalock 3/8"	1/4" NPT	5,0	1900	1100	C-150
160	420	-	-	5/8"	Rotalock 1/2"	1/4" NPT	7,2	3300	1900	C-300
219	370	-	-	3/4"	Rotalock 5/8"	1/4" NPT	11,0	4800	3300	C-500
219	490	-	-	3/4"	Rotalock 5/8"	1/4" NPT	15,0	8500	4800	C-750

**Marcados CE timbre a 30 Kg/cm<sup>3</sup> de 19 a 252 dm<sup>3</sup> y a 32 Kg/cm<sup>2</sup> de 283 a 2264 dm<sup>3</sup>**

Dimensiones mm		Visor de liquido	Toma control liquido	Conexiones			Cap dm <sup>3</sup>	Pot. Frigorífica (Wattios)		Modelo
Ø	Alto			Entrada Válvula (S)	Salida Válvula (S)	Válvula seguridad		Media T° -5 °C	Baja T° -25 °C	
219	600	2	1/2" NPT	Rotalock 3/4"	Rotalock 5/8"	3/8" NPT	19	11000	7000	RLV-20
219	900	2	1/2" NPT	Rotalock 1 1/8"	Rotalock 3/4"	3/8" NPT	30	19000	11000	RLV-30
219	1050	2	1/2" NPT	Rotalock 1 1/8"	Rotalock 7/8"	3/8" NPT	38	27000	16000	RLV-40
273	1130	2	1/2" NPT	Rotalock 1 3/8"	Rotalock 1 1/8"	3/8" NPT	57	42000	24000	RLV-60
273	1500	3	1/2" NPT	Rotalock 1 5/8"	Rotalock 1 3/8"	3/8" NPT	77	57000	35000	RLV-80
406	1400	3	1/2" NPT	Pletina 2 1/8"	Pletina 1 5/8"	1/2" NPT	120	100000	60000	RLV-120
406	1400	3	1/2" NPT	Pletina 2 1/8"	Pletina 1 5/8"	1/2" NPT	156	120000	70000	RLV-150
406	1800	3	1/2" NPT	Pletina 2 1/8"	Pletina 2 1/8"	1/2" NPT	206	160000	100000	RLV-200
406	2200	3	1/2" NPT	Pletina 3 1/8"	Pletina 2 5/8"	1/2" NPT	252	210000	120000	RLV-250
400	2310	3	1/2" NPT	Pletina 3 1/8"	Pletina 2 5/8"	1/2"÷5/8"	283	240000	140000	RLV-300
500	1925	3	1/2" NPT	Pletina 3 1/8"	Pletina 3 1/8"	1/2"÷5/8"	379	320000	190000	RLV-400
500	2435	3	1/2" NPT	Pletina 4"	Pletina 3 1/8"	1/2"÷3/4"	473	400000	240000	RLV-500
600	2500	3	1/2" NPT	Pletina 5"	Pletina 4"	1/2"÷3/4"	700	580000	340000	RLV-700
700	2450	3	1/2" NPT	Pletina 5"	Pletina 5"	1/2"÷3/4"	962	810000	470000	RLV-1000
800	2500	3	1/2" NPT	Pletina 6"	Pletina 5"	1/2"÷3/4"	1270	1070000	640000	RLV-1300
800	3500	3	1/2" NPT	Pletina 6"	Pletina 6"	1/2"÷3/4"	1778	1520000	890000	RLV-1800
900	3500	3	1/2" NPT	Pletina 6"	Pletina 6"	1/2"÷3/4"	2264	1740000	1190000	RLV-2300



Listado Intercambiadores de Calor

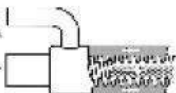
Intercambiadores de calor PACKLESS

Nota: Recomendado su utilización en baja T° con R-404A



SALIDA LIQUIDO

ENTRADA VAPOR

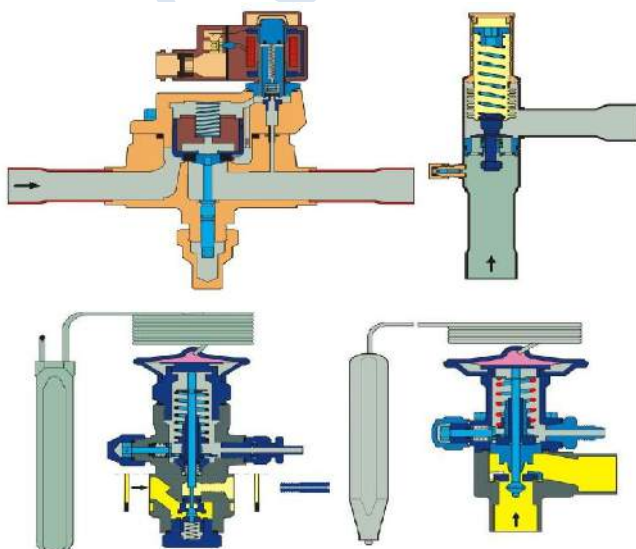


Dimensiones	Dimensiones			Aplicación aprox. CV	Conexiones		Modelo
	C	D	E		Líquido	Aspir.	
	390	260	30	1/2	1/4	1/2	HXR-25
	320	330	41	3/4-1	3/8	5/8	HXR-50
	340	330	44	1,5	3/8	7/8	HXR-75
	350	320	47	2	3/8	1 1/8	HXR-100
	350	340	50	3-4	1/2	1 1/8	HXR-150
	360	350	60	5	5/8	1 3/8	HXR-250
	410	580	60	7,5	5/8	1 5/8	HXR-350
	430	330	74	10	7/8	2 1/8	HXR-500

Intercambiadores de calor PACKLESS en acero inoxidable



Dimensiones	Dimensiones									Aplicación aprox. CV	Conexiones		Modelo
	C	D	E	F	G	H	J	K	L		Liq.	Aspir.	
	755	614	547	88	74	176	70	34	51	15	7/8"	2 1/8"	LHXR-15
	755	614	547	88	74	176	70	34	51	20	1 1/8"	2 1/8"	LHXR-20
	973	832	762	96	90	192	70	35	51	25	1 1/8"	2 5/8"	LHXR-25
	973	832	762	102	90	205	70	35	58	30	1 3/8"	2 5/8"	LHXR-30
	1027	886	816	102	90	205	70	35	58	35	1 3/8"	2 5/8"	LHXR-35
	813	669	582	112	115	224	70	45	58	40	1 3/8"	3 1/8"	LHXR-40
	813	669	582	118	115	237	70	45	64	50	1 5/8"	3 1/8"	LHXR-50
	989	835	746	122	115	243	77	45	64	60	1 5/8"	4 1/8"	LHXR-60
	1046	893	803	134	115	269	77	45	77	80	2 1/8"	4 1/8"	LHXR-80





**Listado Separadores de Aspiración**

**Separadores de aspiración simples y con intercambiador (HE)**

Los modelos verticales V.I. incluyen intercambiador (Ø conexión líquido entre paréntesis).



	Capacidades máximas y mínimas (Wattios) según t° de evaporación en °C					Capacidad máxima Kg		Dimens. mm altura Ø (largo)	Posición	Conex. Ø Asp.	Modelo
	R-134a		R-404A			R-134a	R-404A				
	-10	-5	-25	-10	-5						
Máx.	1000	1600	900	1600	2700	2	2	102-260	Vert.	1/2"	S-7044
Min.	200	200	200	200	3500						
Máx.	2000	3300	1900	3300	5300	2	2	102-270	Vert.	5/8"	S-7045
Min.	500	600	500	600	700				V.I.(3/8)		S-7045HE
Máx.	2007	4005	2600	4500	7400	2	2	102-270	Vert.	3/4"	S-7046
Min.	700	800	600	800	900				V.I.(3/8)		S-7046HE
Máx.	4800	7800	4400	7800	13000	4,2	4,1	127-330	Vert.	7/8"	S-7057
Min.	1000	1300	800	1200	1500				V.I.(1/2)		S-7057HE
Máx.	1000	16000	900	16000	27000	5,8	5,6	152-381	Vert.	1 1/8"	S-7061
Min.	1600	2100	1500	1900	2400				V.I.(5/8)		S-7061HE
Máx.	16000	28000	15000	27000	45000	9,9	9,6	152-629	Vert.	1 3/8"	S-7063
Min.	3500	4400	2900	3800	5000				V.I.(5/8)		S-7063HE
Máx.	20000	32000	21000	37000	63000	9	8,6	152-701	Hor.		S-7613
Máx.	29000	50000	26000	48000	81000	9,9	9,6	152-629	Vert.	1 5/8"	S-7065
Min.	5900	7600	5200	6600	8600				V.I.3/4		S-7065HE
Máx.	63000	108000	62000	119000	199000	14,5	12	220-540	Vert.	2 1/8"	S-7721
Min.	12000	14000	10000	16000	21000				V.I.7/8		S-7721HE
Máx.	100	171	95	181	305	21,6	17,8	264-540	Vert.	2 5/8"	S-7725
Min.	19	21	20	24	31				V.I.(1 3/8)		S-7725HE
Máx.	172	251	136	274	451	35,7	29,5	312-540	Vert.	3 1/8"	S-7731
Min.	30	35	28	40	52				V.I(1 3/8)		S-7731HE

## 9 CONTROL

### 9.1 Cuadros de maniobras eléctricas

Este apartado lo vamos a dedicar a la composición de los esquemas eléctricos básicos que controlan un circuito frigorífico, su composición y su elaboración partiendo de un sistema de refrigeración simple, progresando a sistemas con más componentes.

Para entender la composición y situación de los elementos de un circuito eléctrico de una instalación frigorífica, es imprescindible conocer el funcionamiento del ciclo frigorífico, sus componentes y la función que realizan, si usted, lo que pretende es adquirir nuevos conocimientos sobre instalaciones frigoríficas, le recomiendo se salte este apartado y regrese a el después de haber estudiado el circuito frigorífico. De todas formas, a medida que incorporemos elementos en los esquemas, haremos una pequeña descripción y motivo de su implantación

No trataremos los diferentes sistemas de control que hay en el mercado ni su clasificación, todos ellos se pueden intercalar en los circuitos en función de su aplicación, las características y necesidades de control que requiera cada instalación. Tampoco mencionaremos los correspondientes a equipos de aire acondicionado ya que estos incorporan para el control placas electrónicas y cada fabricante tiene su modus operandi y esto sería interminable.

Si consideramos que cada instalación es única, la composición y elaboración del control será específico a cada caso en particular con sus correspondientes automatismos.

En el mercado se comercializan una serie de cuadros eléctricos de control de instalaciones frigoríficas, para instalaciones individuales que cubre toda la gama de temperaturas y aplicaciones, en caso de instalaciones con varios servicios o circuitos, los cuadros se realizan bajo pedido, pudiendo estos incluir cualquier control específico que requiera la instalación, desde microprocesadores a controles totales con registro de datos, alarmas, gestión a distancia etc.

En todo caso la elaboración de los cuadros eléctricos deben de cumplir la normativa vigente de instalaciones eléctricas y todos tienen en común dos circuitos totalmente diferenciados que son el **circuito de potencia** (es el cableado que suministra la corriente a cada compresor, ventilador, resistencias de desescarche, bombas etc. Con sus correspondientes dispositivos de protección y accionamiento) y el **circuito de maniobra** (que es el cableado que conecta entre si todos los dispositivos de control y protección como son los termostatos, presostatos, control de desescarche, protecciones térmicas, contactores de motores, etc.).

Las imágenes mostradas se corresponden a un cuadro de maniobra de una instalación frigorífica de dos servicios, con sus correspondientes pilotos indicadores de funcionamiento y averías, con microprocesadores para el control de la instalación y ciclos de desescarche en la puerta del cuadro, con sinóptico de funcionamiento e **interruptor general de corte que impide la apertura del cuadro si no se desconecta la alimentación antes.**





A la izquierda, el mismo cuadro abierto donde podemos ver los diferenciales,

magnetotermicos y térmicos de protección de los compresores en la parte superior, en el centro se distingue el interruptor general de corte, los contactores y relés de accionamiento y en la parte inferior, la regleta de conexiones del cableado que alimenta a los componentes del sistema. Si analizamos el funcionamiento de una instalación o intentamos localizar un mal funcionamiento de algún componente, debemos de distinguir si este corresponde al circuito de control o de potencia para evitar enredos innecesarios.

Cuando se acciona cualquier dispositivo de seguridad o de protección, es imperativo localizar la causa que origina la actuación del dispositivo y **nunca se debe de anular ningún dispositivo de seguridad o de protección de motores**, las consecuencias pueden ser muy graves y atentar contra la vida de las personas.

Todos los cuadros deben de disponer en su interior de las instrucciones de seguridad y de funcionamiento de los automatismos que se encuentran instalados así como los esquemas eléctricos correspondientes.

**NOTA: ANTES DE ABRIR UN CUADRO, DESCONECTAR LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA GENERAL DEL CUADRO**

### 9.1.1 Control desescarche evaporadores

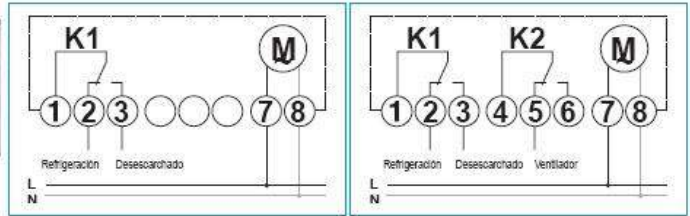
El evaporador es el encargado de extraer el calor del recinto, al trabajar con temperaturas de evaporación por debajo 0 °C, la humedad relativa del aire se adhiere al evaporador formando una fina capa de hielo en las aletas del evaporador que crece continuamente, llegando a obstruir el paso del aire a través de las aletas del evaporador y anulando la función del evaporador. En los evaporadores estáticos se llega a formar una gruesa capa de hielo que actúa como aislante térmico impidiendo que el refrigerante absorba calor.

Para evitar estas situaciones y mantener los evaporadores libres de hielo, se debe de instalar un control de desescarche, que esta formado por un reloj programador y una batería de resistencias o aporte de calor por medio de gas caliente (inversión de ciclo), agua caliente por medio de difusores, aire exterior (nichos) etc.

En nuestros esquemas utilizaremos las resistencias eléctricas, por su simplicidad y para no complicar los esquemas, aunque al igual que controlamos las resistencias por medio del Contactor, podemos controlar cualquier otro sistema, como válvula inversora de ciclo, bombas de agua, compuertas de aire etc.

A continuación se muestran dos sistemas de control típicos, con sus esquemas de funcionamiento, como son el clásico reloj de desescarche mecánico, que está formado por dos esferas dentadas donde se colocaran tantas patillas como ciclos de desescarche necesitemos en la esfera de las horas y la duración máxima en la esfera de los minutos.

En el mercado hay variedad de marcas de estos relojes que pueden diferir en la disposición de las esferas, pero su funcionamiento es el mismo.

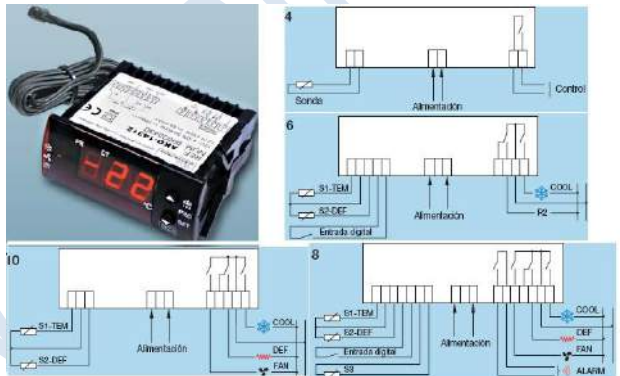


En la figura superior, se muestra un reloj de desescarche (que es el que utilizaremos en nuestros esquemas) marca THEBEN modelo FRI77, sin retardo de ventiladores en el esquema de la izquierda y con retardo de ventiladores en el esquema de la derecha.

Los programadores electrónicos con microprocesador, son dispositivos que se están imponiendo en cualquier tipo de instalación por pequeña que sea por su eficacia y su alto grado de regulación.

Con estos dispositivos podemos regular todos los parámetros de la instalación como son los compresores, evaporadores, los ciclos de desescarche con el tiempo de duración en función de la cantidad de hielo, el funcionamiento de los ventiladores del evaporador con sus retardos, alarmas, gestión a distancia etc.

En la figura, se muestra un programador marca AKO (en la pagina web del fabricante, [www.ako.es](http://www.ako.es), puede ver toda la gama disponible de estos microprocesadores y otros controles integrales de instalaciones frigoríficas)



### 9.1.2 Conexión motores herméticos (220 v)

En equipos frigoríficos de pequeña potencia equipados con compresores herméticos como neveras, arcones congeladores, armarios frigoríficos (tanto de conservación como de congelación), enfriadores de líquidos, botelleros etc., no hay un cuadro eléctrico específico, el circuito de potencia y de maniobra es el mismo.

Los controles de regulación como los termostatos, presostatos, relojes de desescarche y demás controles soportan un consumo de conexión y desconexión más que suficientes con relación a la potencia del compresor.

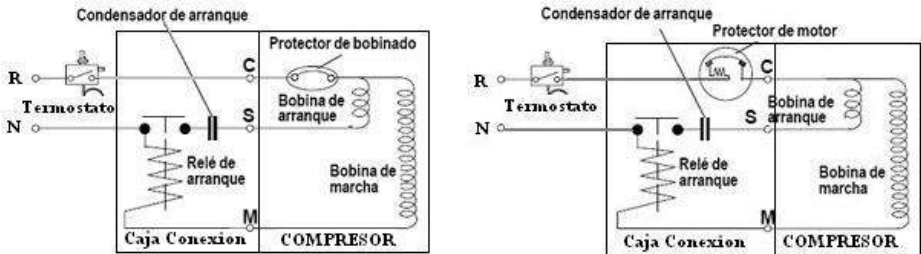
En estos casos el circuito eléctrico de maniobra es el que actúa directamente sobre el compresor y ventiladores, en caso de tener que conectar un motor hermético monofásico cuyo consumo de arranque sea superior al soportado por los automatismos, deberemos de separar al compresor del circuito de maniobra instalado un relé (Contactor) de accionamiento del compresor de suficiente capacidad, haciendo que la corriente de consumo del compresor no pase por ningún control y sea directa al compresor a través de este relé, que será el que active el control correspondiente como si fuese el mismo compresor. En estos casos tendríamos ya un circuito de potencia para el compresor y un circuito de maniobra para el control.



NOTA: en equipos de aire acondicionado de pequeña potencia, este relé está integrado en la placa electrónica, cuando el compresor supera el consumo, este relé se sitúa en la unidad exterior junto con el compresor.

En todos los casos de compresores herméticos monofásicos, las protecciones térmicas del compresor están integradas en el mismo compresor, dentro del bobinado cuando son por temperatura y fuera cuando son por temperatura y exceso de consumo, así como los condensadores de arranque y marcha del compresor.

### 9.1.3 conexionado básico



Esquema 1 de conexionado de compresor con termostato y protección térmica del compresor interna o externa

El esquema de conexionado de la figura, corresponde a un equipo frigorífico con compresor hermético, condensador y evaporador estático con expansión por capilar (ver circuito frigorífico). Los componentes del circuito eléctrico son dos, Termostato y compresor.

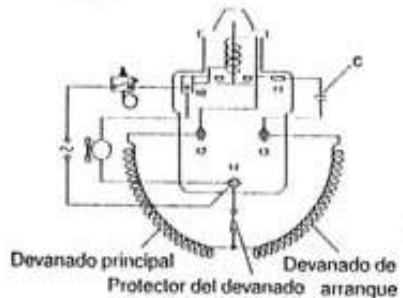
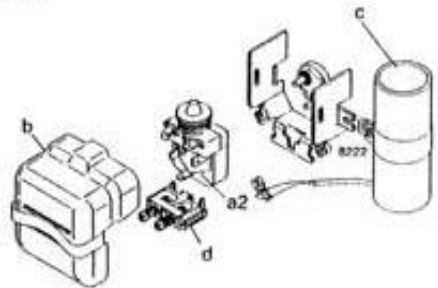
La caja de conexión (figura de la derecha) y el compresor se suministra formando un conjunto inseparable, por lo que a partir de ahora, en los esquemas, representaremos al compresor y caja de conexiones como un solo elemento, sin reproducir el esquema de conexión del relé, condensador y protector térmico, para no complicar los esquemas con conexiones que ya conocemos.

**Nota:** en neveras domesticas y arcones de congelación (la mayoría), el intercambiador exterior e interior (condensador y evaporador) son de tipo estático, la circulación del aire a través del condensador y evaporador es por convención natural y no forzada con ventiladores, en el resto de condensadores por aire esta es forzada.

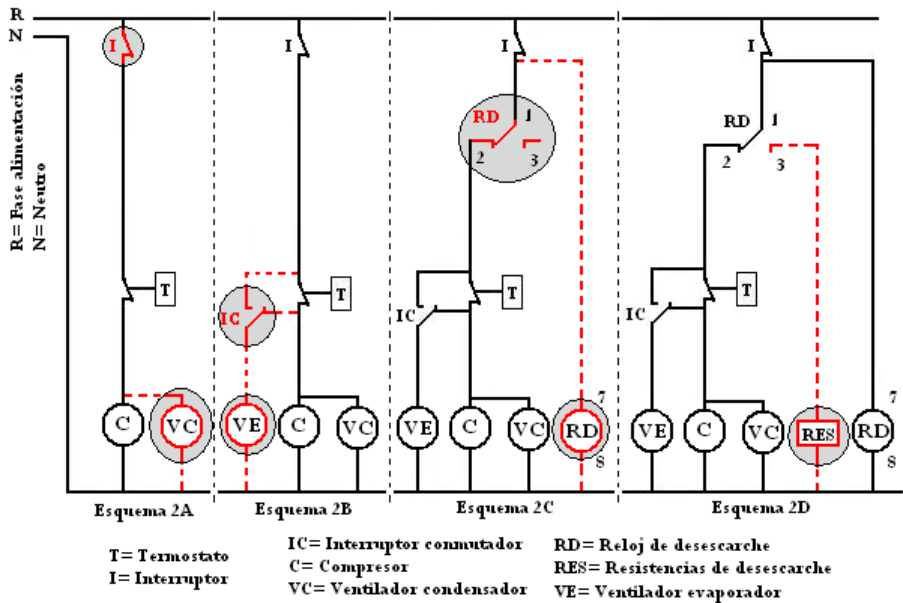
### 9.1.4 Esquemas conexiones circuito

El Esquema 2A corresponde a la conexión básica que hemos expuesto anteriormente, con la variante de que no representamos las conexiones eléctricas del compresor como mencionamos y se le ha añadido un interruptor de corte general (o de protección), con el ventilador del condensador, funcionando en paralelo con el compresor.

SC







En el Esquema 2B, se incorpora el ventilador del evaporador con un conmutador de funcionamiento en automático o manual, para que el ventilador funcione en continuo o pare cuando lo hace el compresor.

En el siguiente Esquema 2C, se añade un reloj de desescarche mecánico con las numeraciones de los contactos según el esquema de conexionado del reloj, para forzar el paro del compresor con el fin de eliminar el hielo del evaporador por aire (típico en muebles frigoríficos de media/alta temperatura).

A continuación en el Esquema 2D, añadimos unas resistencias de desescarche en el evaporador para deshacer el hielo con mas rapidez en muebles de media temperatura y necesario, en muebles de baja temperatura (al tener una temperatura por debajo de 0°C, necesitamos añadir calor para fundir el hielo del evaporador).

El Esquema 3A, es la continuación del 2D, en este caso a las resistencias de desescarche, le añadimos un termostato de seguridad de fin de desescarche.

**OBSERVACIÓN:** los relojes de desescarche mecánicos tienen un ciclo de duración del tiempo fijo sin considerar la cantidad de hielo que tenga el evaporador con lo que se corre el riesgo de sobrecalentar el evaporador y añadir a la cámara una temperatura excesiva. Este termostato desconectará las resistencias de desescarche cuando la temperatura dentro del evaporador alcance un máximo de entre 5/10 °C, colocando el sensor (bulbo) de temperatura en el punto más desfavorable para la eliminación del hielo.

Los programadores electrónicos para este caso, disponen de dos sondas, una para control de la temperatura del recinto y otra para controlar la temperatura del evaporador. Cuando en el evaporador se alcanza la temperatura programada de fin de desescarche, el programador interrumpe el desescarche y comienza un nuevo ciclo de frío, sin tener en cuenta el tiempo máximo de desescarche que tenga programado.

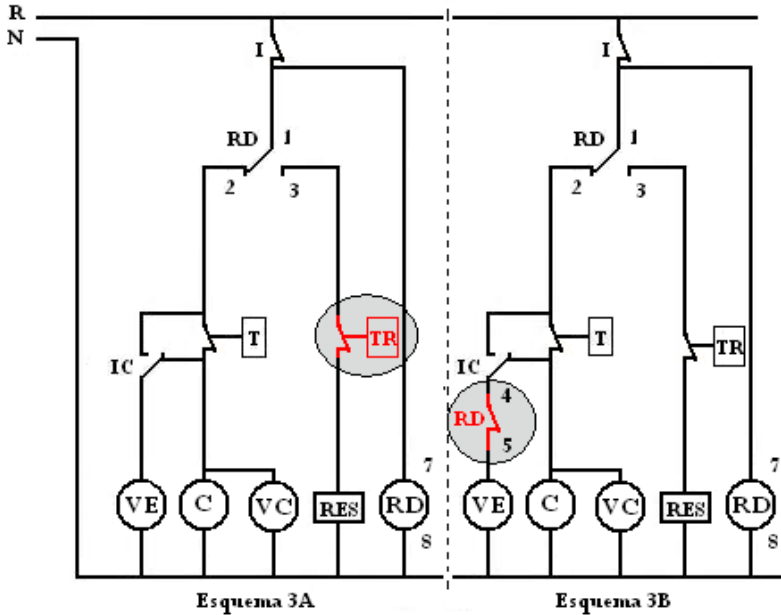
En el Esquema 3B, conectamos un reloj de desescarche con control de retardo de ventiladores. En recintos de baja temperatura es necesario colocar este tipo de relojes con el fin de impedir que entren a funcionar los ventiladores inmediatamente después de un desescarche.

**OBSERVACIÓN:** como comentamos en el esquema anterior, el evaporador alcanza temperaturas superiores a las del recinto en el ciclo de desescarche, la función del retardo, es la de mantener los ventiladores parados después del desescarche durante unos minutos al principio del ciclo para que

el equipo frigorífico enfríe el evaporador a temperatura de trabajo y cuando se pongan en marcha los ventiladores no introduzcan una gran cantidad de calor en el recinto.

Todos estos procesos en los relojes de desescarche se hacen por tiempo, lo que nos obliga a hacer comprobaciones periódicas para ajustar al máximo los ciclos de desescarche.

En los programadores electrónicos, estos procesos se hacen por temperatura (a excepción del inicio del desescarche que es por intervalos de horas) y cuando se alcanzan las temperaturas programadas se cambian los ciclos, consiguiendo una mayor eficacia y seguridad en el funcionamiento.

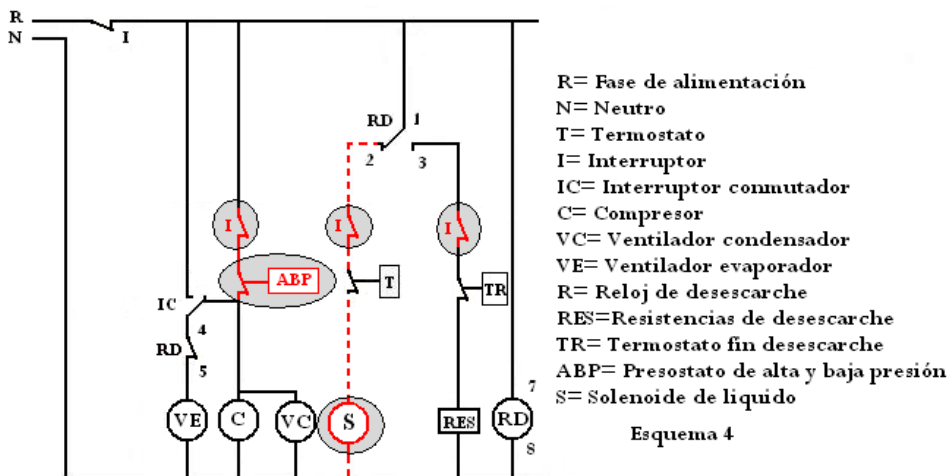


R= Fase de alimentación  
 N= Neutro  
 T= Termostato  
 I= Interruptor  
 IC= Int. conmutador  
 C= Compresor

VC= Ventilador de condensador  
 VE= Ventilador de evaporador  
 RD= Reloj de desescarche  
 RES= Resistencias de desescarche  
 TR= Termostato fin de desescarche

El Esquema 4, varía del anterior (Esquema 3B) en que el compresor es controlado por un presostato de seguridad de alta y baja presión, el termostato controla la solenoide de líquido al igual que el reloj de desescarche y se han intercalado interruptores de corte a cada componente con el fin de poder pararlos para realizar comprobaciones.

**OBSERVACIÓN:** como se ha comentado en los últimos esquemas, durante el desescarche aportamos calor al evaporador y este se encuentra con líquido refrigerante en el interior de las tuberías, lo que provocamos un incremento de presión y una apertura de la válvula de expansión excesiva, cuando termine el ciclo y arranque el compresor corremos el riesgo de golpes de líquido en el compresor con un régimen de trabajo del compresor por encima de sus límites.



La función de la válvula solenoide es interrumpir el paso de refrigerante al evaporador y quedar almacenado en el recipiente de líquido mientras se efectúa el desescarche o durante las paradas por temperatura.

El compresor estará controlado por el presostato de alta y baja presión (cuando se cierre la solenoide, recogerá el gas y parará por baja presión), al mismo tiempo dispondremos de una protección de seguridad de alta presión, que es obligatoria para equipos con carga de gas refrigerante del grupo primero superior a 1,5 Kg., condensados por agua o aire, con ventiladores no acoplados directamente al compresor (**MI-IF 009, 11.1 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas**).

### 9.1.5 Conexión compresores herméticos trifásicos

Los compresores herméticos superiores a 1 KW., son frecuentes en instalaciones de aire acondicionado, llegando hasta potencias de 40 CV., son compresores que por su reducido tamaño (con relación a los Semihermético), su bajo nivel sonoro y rendimiento (compresores Scroll), los hacen idóneos para estas aplicaciones.

Las consideraciones para la conexión de estos compresores es la misma que para cualquier compresor trifásico del tipo que sea, en un circuito de potencia.

### 9.1.6 Esquema conexión circuito potencia

Partimos de un circuito frigorífico con un compresor, un ventilador de evaporador y resistencias de desescarche. Este es un circuito típico que nos podemos encontrar en cualquier instalación, el resto es añadir o eliminar elementos.

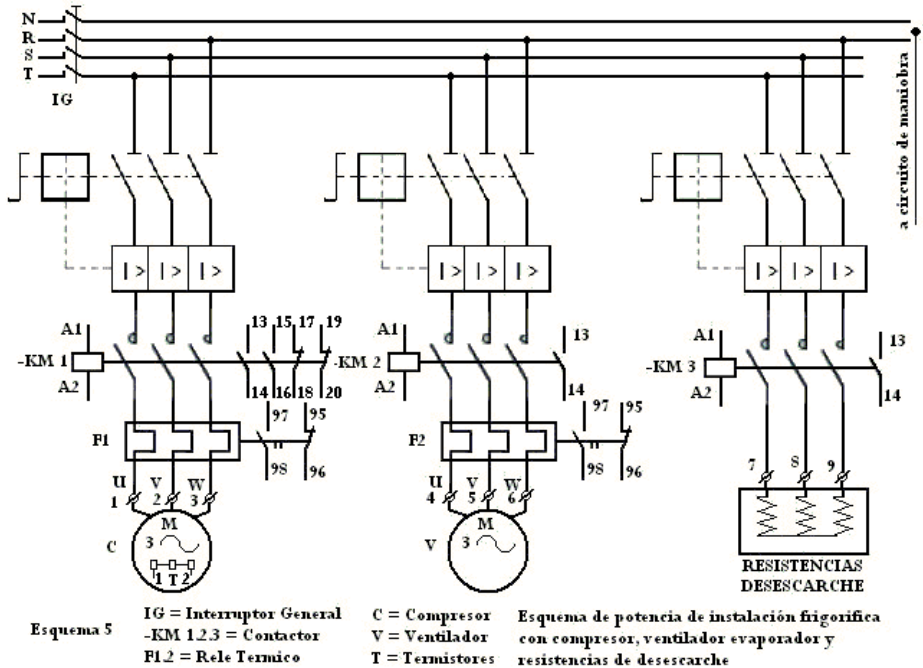
Si nuestra instalación dispone de mas elementos trifásicos, los incluiremos en el circuito de potencia, por lo contrario si el ventilador del evaporador es monofásico, de escasa potencia, lo podremos situar en el circuito de maniobra, aunque es aconsejable, para evitar sobrecargas en los automatismos de control instalar contactores de pequeña potencia para los ventiladores.

En este esquema, no están representados los ventiladores del condensador, que son monofásicos y están conexiados en paralelo con el compresor formando una Unidad Condensadora, si fuesen trifásicos, los incluiríamos en el circuito de potencia y maniobra.

**OBSERVACIÓN:** en condensadores con dos o mas ventiladores aunque no sean trifásicos y funcione la instalación durante el invierno con temperaturas exteriores bajas, tenemos que considerar la instalación de un control de condensación por medio de un presostato de alta presión que pare uno o mas ventiladores para mantener la presión de alta dentro de las condiciones de diseño y para ello lo incluiríamos en el circuito de potencia y maniobra.

En primer lugar dispondremos de un interruptor de corte general (IG), para la desconexión cuando efectuemos el mantenimiento o alguna comprobación o reparación en el cuadro eléctrico.

Como se puede observar en el esquema, cada motor debe de tener en primer lugar un interruptor automático, magneto térmico o diferencial según la necesidad, y en el peor de los casos, nos podemos encontrar con cuadros eléctricos antiguos que disponen de un conjunto de fusibles calibrados en función de la potencia del motor.



A continuación estará situado el Contactor, que es el que nos pondrá en marcha el motor, seguido del Relé de protección Térmica del motor.

En los casos de ventiladores del evaporador monofásicos, que usemos un Contactor para activarlos (casos de evaporadores de uno a seis ventiladores), prescindiremos del relé de protección térmica, al igual que en la conexión de las resistencias de desescarche.

Cada motor tiene su Contactor (-KM) numerado, y la numeración de la conexión de la bobina del Contactor (A1, A2) y cada relé de protección térmica (F), su numeración de la conexión (95-96) y el indicador o piloto de alarma de desconexión (97-98), esta numeración es la que utilizaremos en el circuito de maniobra para diferenciarlos.

Los contactores disponen de un contacto auxiliar de maniobra (nº 13 y 14), que utilizaremos según el caso, si fuesen necesarios más contactos auxiliares, estos se tienen que adquirir a parte y van anclados encima del Contactor siendo de conexión (15-16) o desconexión (17-18, 19-20) cuando se activa el Contactor.

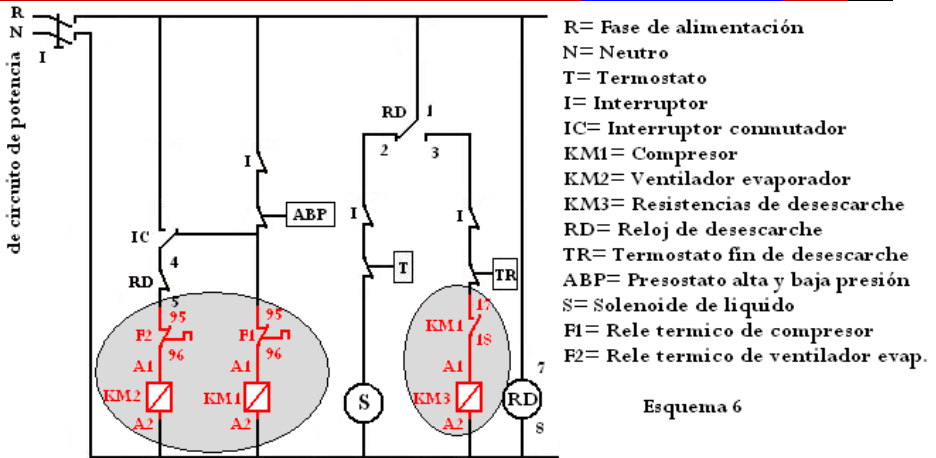
Por último, tenemos las regletas de conexiones de los motores o elementos de potencia externos al cuadro, numeradas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

### 9.1.7 Esquema conexión circuito maniobra

El esquema 6, corresponden a la maniobra del circuito de potencia del esquema 5, y es el mismo circuito de maniobra que vimos en el esquema 4, con las siguientes variaciones.

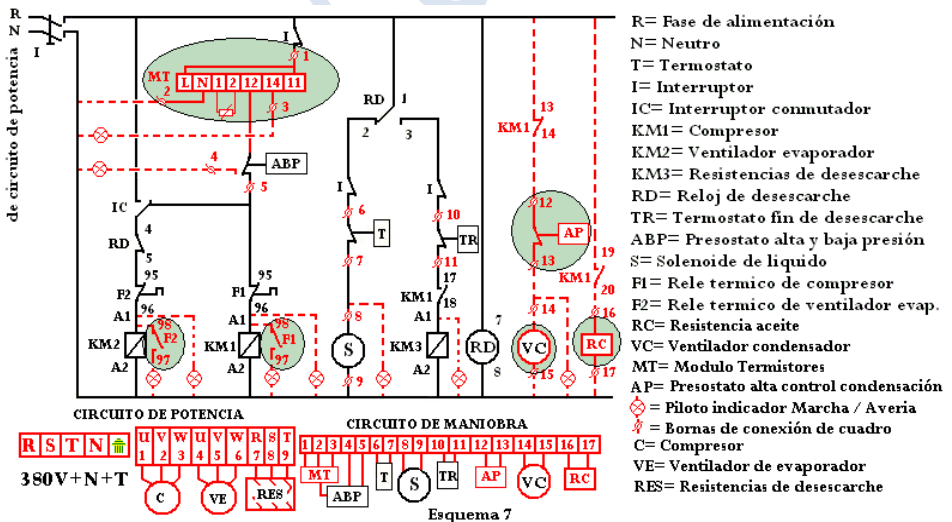
Hemos sustituido el compresor, ventilador y resistencias, por su correspondiente Contactor, situado en el esquema 5 de potencia, con su numeración y denominación.

Cada motor dispone de su protección térmica (F1 y F2) que intercalamos para que desconecte el Contactor en caso de consumo excesivo y pare el motor correspondiente.



La maniobra del Contactor de las resistencias la pasamos por un contacto auxiliar del Contactor del compresor (17-18), que cierra cuando se desactiva el Contactor del compresor, alimentando **OBSERVACIÓN:** el motivo de esta maniobra es impedir que funcionen al mismo tiempo el compresor y las resistencias (esto nos provocaría un consumo eléctrico duplicado). El reloj de desescarche cuando desactiva la función de frio y nos manda que entren las resistencias, lo hace cortando la solenoide de liquido y activando las resistencias, el compresor sigue funcionando mientras tenga presión de refrigerante en el circuito y no para hasta que el presostato de baja presión corte la alimentación al Contactor, durante este intervalo de tiempo las resistencias no se pondrán en marcha, evitando esta duplicación de consumo, tampoco lo hará si durante el desescarche sube la presión y se pone en marcha el compresor.

El esquema 7, es el esquema típico de una instalación frigorífica de 0.5 a 5 CV., de potencia, con relación al esquema 6, se le han añadido los siguientes componentes:



Modulo de Termistores (MT), la mayoría de fabricantes incorporan este modulo en sustitución del clásico Clixón de temperatura, su función es la misma (pero con un grado mayor de protección y



fiabilidad), disponen de un sensor en el bobinado del compresor para evitar un exceso de temperatura con el consiguiente riesgo de quemarse.

**OBSERVACIÓN:** en el esquema 5, comentamos la conveniencia de controlar la presión de condensación en equipos que funcionen con temperaturas exteriores bajas, en el esquema actual hemos incorporado el control del ventilador exterior (VC), a través de un presostato de alta presión (AP) que nos parara el motor del ventilador cuando la presión de alta este por debajo de la presión de diseño, el ventilador funcionara cuando el contacto auxiliar (KM 1, 13-14) cierre al entrar en funcionamiento el Contactor del compresor.

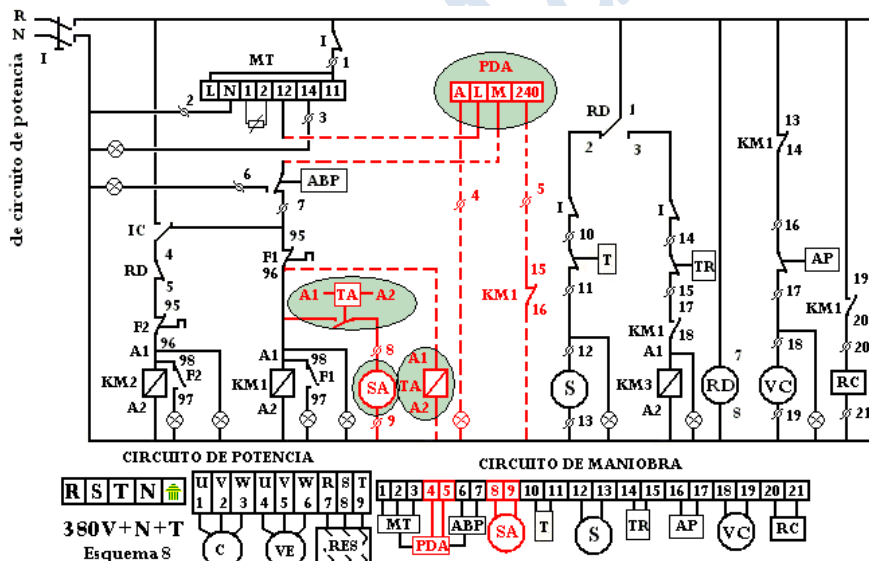
A continuación hemos previsto la conexión de unas resistencias de calentamiento de aceite del cárter de los compresores.

**OBSERVACIÓN:** la función de estas resistencias, es la de mantener una temperatura adecuada en el aceite del cárter del compresor para evitar que se condense el refrigerante con el aceite en periodos de parada del compresor, con el siguiente riesgo de formación de espuma cuando arranque el compresor y provoque una falta de lubricación. Estas resistencias funcionan cuando el compresor esta parado y para esto las accionaremos a través de un contacto auxiliar del Contactor del compresor (KM 1, 19-20), abierto en marcha y cerrado en reposo.

También hemos incorporado la conexión de todos los pilotos indicadores de funcionamiento y de alarma de activación de protecciones como son las protecciones térmicas de los motores (F1 y F2) y alarma de activación del modulo de Termistores.

Por ultimo hemos numerado todas las conexiones correspondientes a los bornes de conexión de los elementos que componen la instalación y se encuentran fuera del cuadro eléctrico, con las regletas correspondientes y su numeración, tanto del circuito de potencia como el de maniobra.

El esquema 8 corresponde a instalaciones frigoríficas de 5 a 10 CV., de potencia o mas, con arranque directo de compresores.



- |                           |                                 |                                      |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| T= Termostato             | ABP= Presostato alta y baja Pr. | ⊗ = Pilotos indicador marcha/ avería |
| I= Interruptor            | S= Solenoide de liquido         | ⌘ = Bornas de conexión cuadro        |
| IC= Int. Conmutador       | F1= Relé termico compresor      | C= Compresor                         |
| KM1= Compresor            | F2= Relé termico Vent. Evap.    | VE= Ventilador evaporador            |
| KM2= Vent. Evaporador     | RC= Resistencia aceite          | RES= Resistencias desescarche        |
| KM3= Resist. Desescarche  | VC= Ventilador condensador      | PDA= Presostato diferencial aceite   |
| RD= Reloj desescarche     | MT= Modulo Termistores          | TA= Temporizador arranque descarg.   |
| TR= Term. Fin Desescarche | AP= Presostato control conden.  | SA= Solenoide arranque descargado    |

A partir de 7.5 CV., es habitual que los compresores incorporen un devanado partido (Part-Winding). En otras palabras, en el compresor hay dos bobinados como si fuesen dos motores de distinta potencia cada uno y sumando los dos la total, primero entra uno y a continuación el otro (en esquemas siguientes se representa la conexión de estos motores). Estos compresores pueden arrancar directamente sin usar el Part-Winding.

Hasta ahora la lubricación de las partes móviles del compresor (Bielas, pistones, cigüeñal etc.), se producía por salpicadura (el cigüeñal del compresor dispone de unos salientes que golpean el aceite en el cárter y lo salpican), a partir de 7.5 CV., los compresores incorporan una bomba de inyección de aceite (algunos de 5 CV, también), lo que nos obliga a instalar un presostato diferencial de aceite (PDA).

**OBSERVACIÓN:** este presostato actúa cuando la presión de aceite esta por debajo de los límites establecidos, desactivando el Contactor del compresor. Dispone de una conexión para una resistencia interna que alimentamos a través de un contacto auxiliar del Contactor del compresor y una conexión para piloto de alarma. Estos presostatos son de rearme manual.

Para evitar consumos excesivos en los picos de arranque a partir de esta potencia, instalaremos un sistema de arranque descargado (obligatorio en arranque en Part-Winding y Estrella-Triangulo). Consiste en una válvula solenoide (SA) que nos comunica la aspiración y la descarga del compresor durante el arranque del compresor, con una válvula de retención (no eléctrica) en la descarga del compresor. Esta válvula solenoide esta activada por un relé temporizado (TA), que trascurridos unos segundos después del arranque del compresor desactiva la válvula solenoide.

Foto: interior de cuadro eléctrico de maniobra



### 9.1.8 Esquema conexión modulo termistores y demand cooling

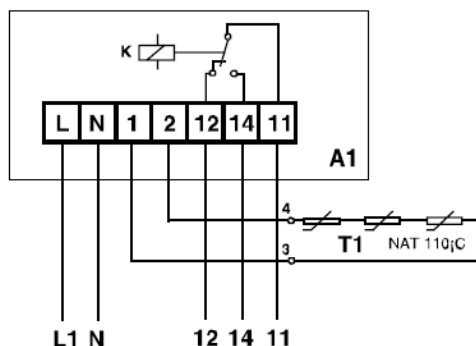
Los esquemas siguientes, están extraídos de la información técnica de los compresores DISCUS de Copeland de un artículo que reproducimos anteriormente.

El esquema 10, muestra la conexión de los termistores de un modulo para compresor de arranque directo y otro de Part-Winding, a continuación el conexionado de un sistema Demand Cooling, usado en instalaciones de baja temperatura con R-22

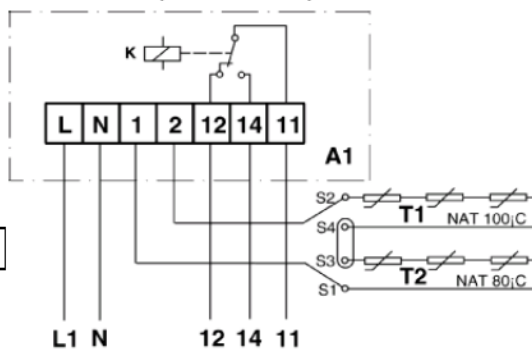
Esquema 10

Conexión Modulo Termistores

#### INT 69 (D2D, D3D)



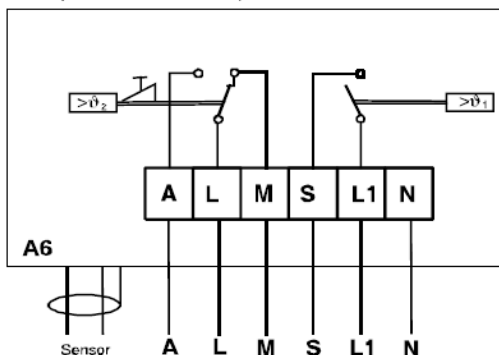
#### INT 69 TM (D4D – D8D)



- L Tensión de alimentación (fase)
- N Tensión de alimentación (neutro)
- 1+2 Conexión cadena de termistores
- 12 Conexión de alarma
- 14 Circuito de control
- 11 Tensión de control
- 3+4 Bornas de los termistores en la caja de conexiones D2D, D3D
- S1-S4 Bornas de los termistores en la caja de conexiones D4D - D8D
- T1+T2 Cadena de termistores (aprox. 90Ω - 750Ω por cadena a +20°C)
- A1 Módulo

#### DEMAND COOLING

- A Conexión de alarma
- L Tensión de control
- M Circuito de control
- S Conexión de la válvula de inyección
- L1 Tensión de alimentación (fase)
- N Tensión de alimentación (neutro)
- 01 Relé de control de temperatura para activar la válvula de inyección
- 02 Relé de control de temperatura para parar el compresor
- A6 Módulo DEMAND COOLING

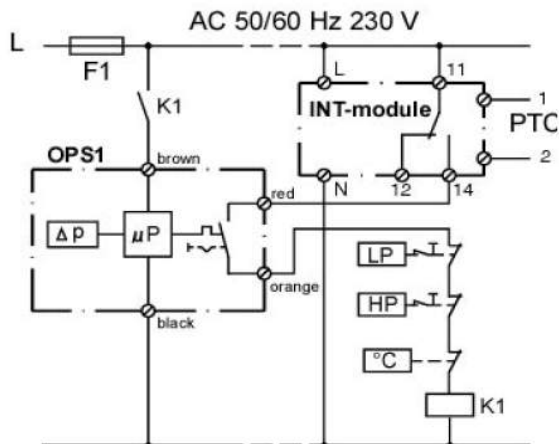


### 9.1.9 Esquema conexión Part-Winding y control de aceite

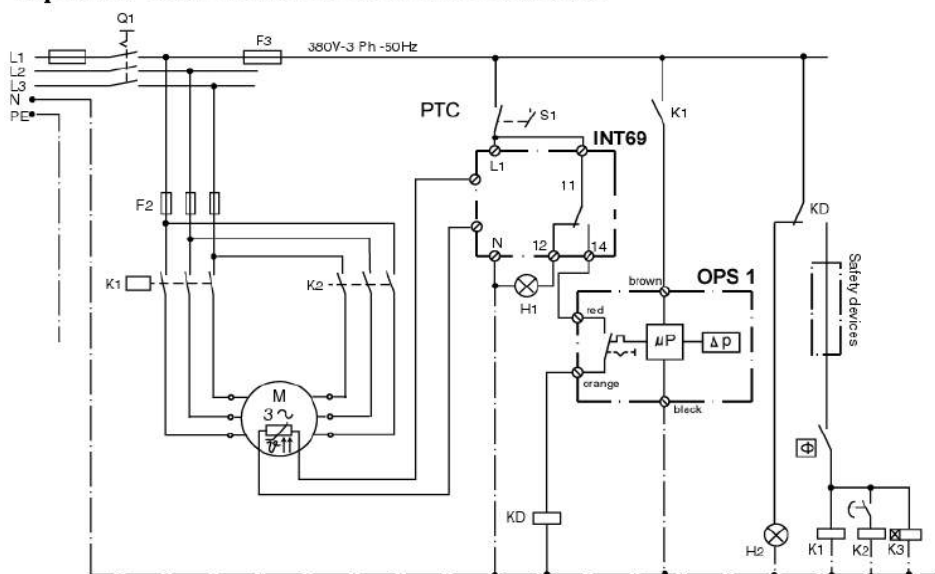
En el esquema 11, representa la conexión de maniobra de un modulo de termistores con un control de aceite tipo OPS1 con la conexión del presostato de alta, presostato de baja, termostato y Contactor del compresor.

El esquema 12, son los mismos controles con un relé auxiliar y el conexionado de potencia de un compresor con arranque Part-Winding.

**Esquema 11** Control de presión diferencial de aceite (OPS1)



**Esquema 12** Esquema eléctrico del OPS1 con relé auxiliar KD:

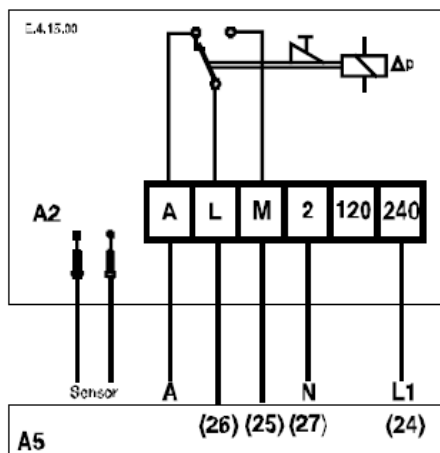
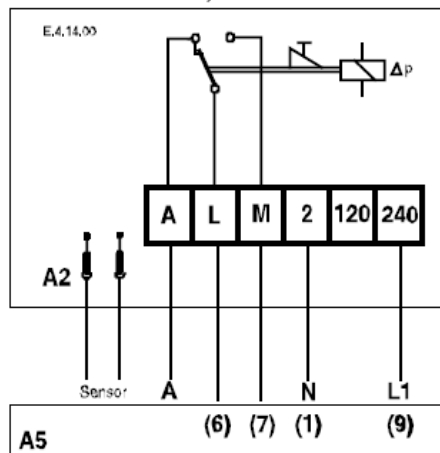


9.1.10 Esquema conexión control aceite Sentronic y Alco

El esquema 13, corresponde a las conexiones de los controladores electrónicos de control de aceite Sentronic de Copeland, instalados en compresores Discus modelos D2D, D3D y D4D-D8D.

El esquema 14, son las conexiones del presostato diferencial de aceite de Alco FD instalados en compresores modelos D2D, D3D y D4D-D8D.

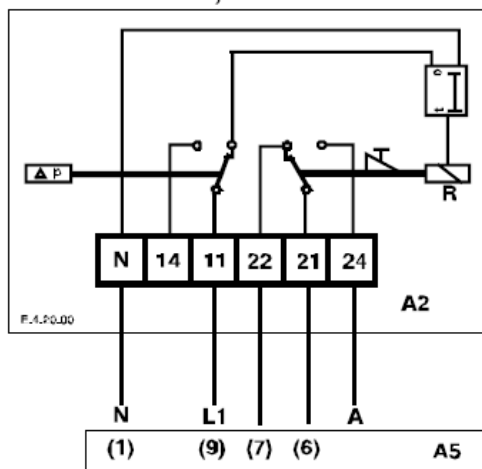
**Esquema 13 Control de Presión de Aceite SENTRONIC**  
**D2D, D3D D4D – D8D**



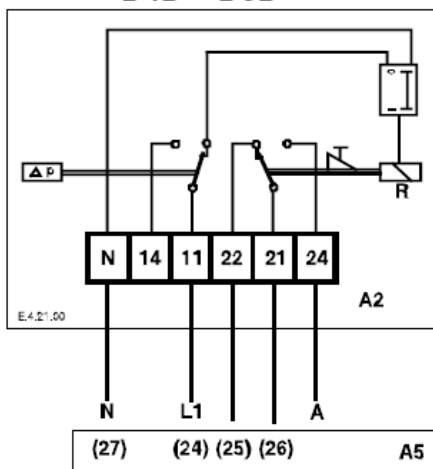
A: Conexión de alarma 2: Tensión de alimentación (neutro) A2: Módulo  
 L: Tensión de control L1: Tensión de alimentación (fase) A5: Caja de conexiones compresor  
 M: Circuito de control

**Esquema 14 Presostato Diferencial de Aceite- ALCO FD 113 ZU**

**D2D, D3D**



**D4D – D8D**



N: Tensión de alimentación (neutro)	22: Circuito de control	A5: Caja de conexiones compresor
11: Tensión de alimentación (fase)	24: Conexión de alarma	R: Relé
21: Tensión de control	A2: Presostato	t: Temporizador



## 9.2 PRESOSTATO DIFERENCIAL DE ACEITE DANFOSS, MP-54,55 y 55A

Los presostatos diferenciales de aceite MP 54 y MP 55 se utilizan como interruptores de seguridad para proteger compresores de refrigeración contra presiones de aceite de lubricación insuficientes.

En el caso de fallo de la presión de aceite, el presostato diferencial parará el compresor después de transcurrir cierto tiempo.

Los MP 54 y 55 se utilizan en sistemas de refrigeración con refrigerantes fluorados.

El MP 55 A se utiliza en sistemas de refrigeración con R717 (NH<sub>3</sub>), pero también se puede utilizar en sistemas con refrigerantes fluorados.

El MP 54 tiene un diferencial de presión fijo e incorpora un relé temporizador térmico con ajuste fijo del tiempo de disparo.

Los MP 55 y 55A tienen un diferencial de presión ajustable y pueden suministrarse con y sin relé temporizador térmico.



### 9.2.1 Características

Amplia gama de regulación: Pueden utilizarse en instalaciones de congelación, refrigeración y aire acondicionado.

Pueden utilizarse para todos los refrigerantes fluorados normales.

Conexiones eléctricas en la parte frontal del aparato.

Adecuados para corriente alterna y continua.

Entrada de cable roscada para cables de 6 a 14 mm de diámetro

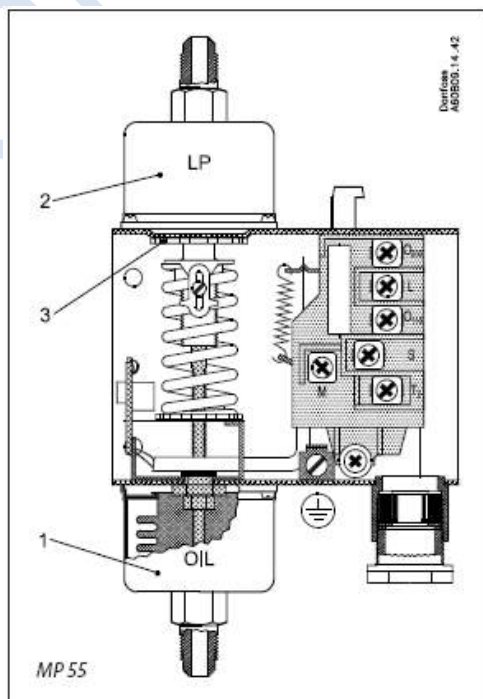
Diferencial de conmutación pequeña

Cumple con los requisitos de EN 60947

**DISEÑO:** El funcionamiento del presostato depende sólo del diferencial de presión, es decir la diferencia de presión existente entre los dos fuelles con efecto opuesto, mientras que es independiente de las presiones absolutas ejercidas sobre cada fuelle.

Los MP 55 y 55A pueden ser ajustados para distintas presiones diferenciales mediante el disco de ajuste (3). El ajuste del diferencial de presión puede ser leído en la escala interior.

El MP 54 tiene un diferencial fijo y no está dotado de disco de ajuste. El diferencial de presión ajustado en fábrica está estampado sobre la placa frontal del aparato.



1. Conexión de presión del sistema de lubricación, OIL (aceite).
2. Conexión de aspiración de la instalación frigorífica LP ( BP).
3. Disco de ajuste
4. Botón de rearme
5. Dispositivo de prueba

### 9.2.2 Definiciones

**Gama diferencial:** Diferencial de presión entre las conexiones LP (baja presión) y OIL (aceite) dentro del cual el presostato diferencial puede ser ajustado para funcionar.

**Valor de escala:** El diferencial entre la presión de la bomba de aceite y la presión en el cárter en el momento en que el sistema de contactos alimenta de corriente el relé temporizador en caso de caída de presión del aceite.

**Gama de funcionamiento:** La gama de presión de la conexión LP (baja presión) dentro de los límites en los que el presostato diferencial puede funcionar.

**Diferencial de contactos:** El aumento de presión por encima del diferencial de presión de ajuste (valor de escala) que es necesario para desconectar la alimentación del relé temporizador.

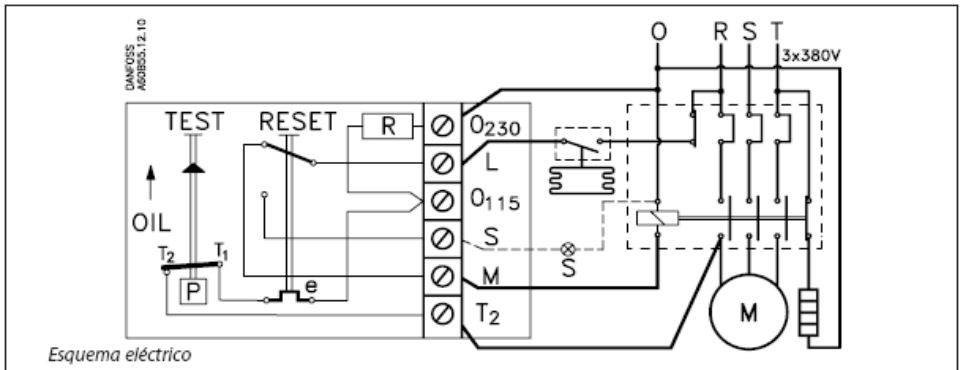
**Tiempo de apertura:** El tiempo que el presostato diferencial deja funcionar el compresor con la presión de aceite demasiado baja durante el arranque y durante el trabajo.

Si no hay presión de aceite en el momento de arranque, o si ésta desciende por debajo del valor de ajuste durante el funcionamiento, el compresor se parará cuando el tiempo de apertura haya expirado.

El circuito eléctrico está dividido en dos circuitos completamente aislados entre sí: un circuito de seguridad y un circuito operativo.

### 9.2.3 Funcionamiento

El temporizador (e) del circuito de seguridad está activado cuando la



presión del aceite lubricante efectiva, el diferencial de presión del aceite (la diferencia entre la presión de la bomba de aceite y la presión de aspiración) es más baja que el valor de ajuste.

El temporizador está desactivado cuando el diferencial de presión del aceite es más alto que el valor de ajuste además del valor diferencial de contactos.

Los dos diagramas más abajo ilustran los términos "diferencial de presión del aceite" y "diferencial de contactos", dos nociones esenciales para la utilización de los presostatos diferenciales de aceite.

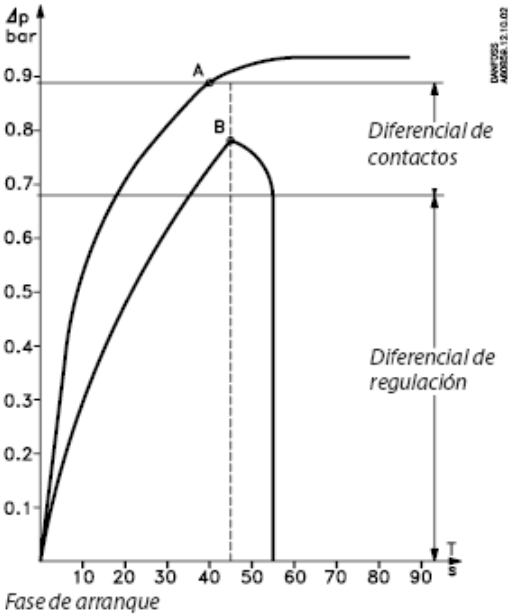
El primer diagrama ilustra el funcionamiento del presostato en la fase de arranque; el segundo ilustra la función de control durante el funcionamiento.

#### Punto A: Arranque normal

En la fase de arranque, la presión del aceite lubricante aumenta hasta el diferencial de ajuste más el diferencial de contactos, antes que el temporizador se desconecte (aquí, después de 45 s). En el punto A, los contactos T1-T2 se abren y el temporizador (e) se para.

En este momento se acaban de establecer las condiciones normales para el aceite de lubricación.

**Punto B:** La presión del aceite lubricante no alcanza el diferencial de ajuste más el diferencial de contactos, antes que haya pasado el tiempo de retardo. En el punto B, el temporizador abre el



circuito entre los bornes L y M y el compresor se para. Si hay un emisor de señal conectado al borne B, éste se activará. Una nueva puesta en marcha sólo será posible después de unos 2 minutos activando el botón de rearme y eliminando de la causa del defecto

**Punto C:** En pleno funcionamiento, la presión del aceite lubricante cae a un valor inferior al del diferencial de ajuste/fijo.

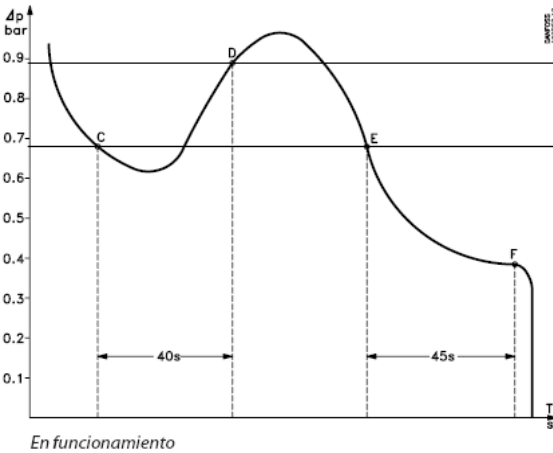
En el punto C, el circuito de seguridad cierra los contactos T1-T2 y el temporizador es activado.

**Punto D:** La presión del aceite lubricante alcanza el diferencial de ajuste/fijo más el diferencial de contactos antes que haya pasado el tiempo de retardo. En el punto D, el circuito de seguridad abre los contactos T1-T2 y el temporizador se para. En este momento se acaban de establecer las condiciones normales para el aceite de lubricación.

**Punto E:** Durante el funcionamiento, la presión del aceite de lubricación cae a un valor inferior al del diferencial de

ajuste/fijo.

En el punto E, el circuito de seguridad cierra los contactos T1-T2 y el temporizador es activado.



**Punto F:** La presión del aceite de lubricación se mantiene inferior al valor del diferencial de ajuste/fijo.

En el punto F, el temporizador abre el circuito entre los bornes L y M y el compresor se para.

Si hay un emisor de señal conectado al borne S, éste se activará.

Una nueva puesta en marcha sólo será posible después de unos 2 minutos activando el botón de rearme y eliminando de la causa del defecto.

Después del arranque: Después de la puesta en marcha del compresor, es importante controlar el funcionamiento correcto del presostato diferencial: utilizar el dispositivo de prueba situado en el

lado izquierdo del interior del aparato.

Cuando este dispositivo se aprieta hacia abajo y se mantiene en esta posición, el motor del compresor deberá pararse después que haya pasado el tiempo de retardo consignado en el temporizador



# Instruction

## MP 54, MP 55, MP 55A

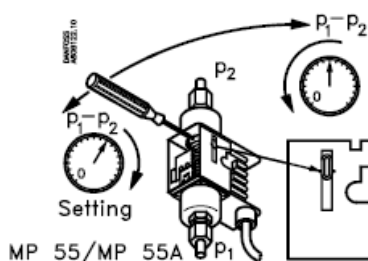
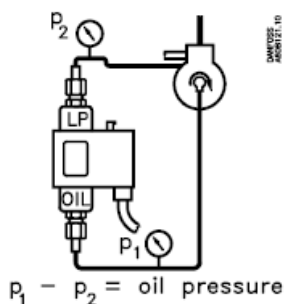
060R9513

**MP 54, MP 55:**

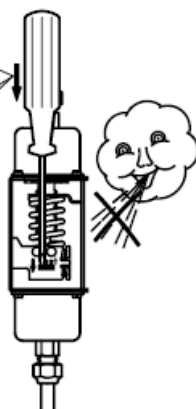
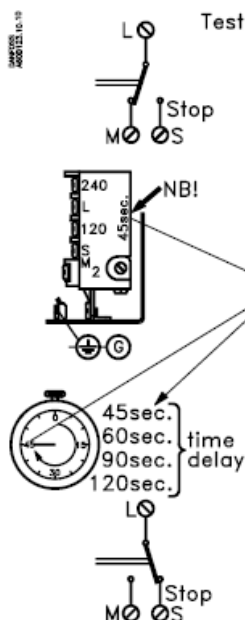
R 22, R 134a, R 404A, R 407C, R 12, R 502 et al.

**MP 55A:**

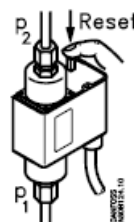
R 717 (NH<sub>3</sub>), R 22, R 134a, R 404A, R 407C, R 12, R 502 et al.



060R9513



Stop  
2 min → reset



Listado presostatos diferenciales de aceite

Diferenciales de aceite JOHNSON CONTROLS serie "P45" y "P28"



P28



P45

Conexión	Ret. Seg.	Presión accionamiento		Modelo
		Min. bar	Máx. bar	
Aplicación en gases: R-404A, R-507A, R-407C, R-134a, R-22 (R-12, R-502)				
1/4" SAE	90	0,5	4	P45NBB-9361B
1/4" SAE	90	0,6 Reg	4,8 Reg.	P28DP-9660
Cap. 0,9m	120	Reg.	Reg.	P28DP-9680
Aplicación en gases: NH <sub>3</sub>				
1/4-1/8" NPT hembra	90	0,6 Reg	4,8 Reg.	P28DP-9860
Acoplamiento 1/4-1/8" NPT				CNR003N001
Descripción				Modelo
Relé para presostato P28 a 24V				RLY 13A 635

Diferenciales de aceite DANFOSS serie "MP"



Conexión	Ret. Seg.	Presión accionamiento		Ref. Danfoss	Modelo
		Min. bar	Máx. bar		
Aplicación en gases: R-404A, R-134a, R-22, R-12 y R-502					
1/4" SAE	90	0,3	4,5	60BO172	MP-55
1/4" SAE	120	0,3	4,5	60BO173	MP-55
1/4" SAE	120	Fijo 0,65	Fijo 0,65	60BO169	MP-54
Aplicación en gases: NH <sub>3</sub> Amoníaco (conexión 1/4-1/8" NPT macho)					
1/4" SAE	90	0,3	4,5	60BO176	MP-55A
1/4" SAE	120	0,3	4,5	60BO177	MP-55A

Diferencial de aceite RANCO Serie «P30»



Aplicación en gases: R-22, R-134a, R-404A, R-502 y R-12

Conexión	Ret. Seg.	Presión accionamiento		Modelo
		Min. bar	Máx. bar	
Cap. 900 mm con tuerca 1/4" SAE	120	0,62 (fijo)	1,103 (dif. 7)	P30-5826
1/4" SAE	120	0,62 (fijo)	1,103 (dif. 7)	P30-5839

Presostato diferencial de aceite eléctrico



Descripción	Modelo
Delta-PII Bitzer-Frascold – Ref. 347319-11	DELTA-PII



### 8.8 SEPARADOR DE ACEITE



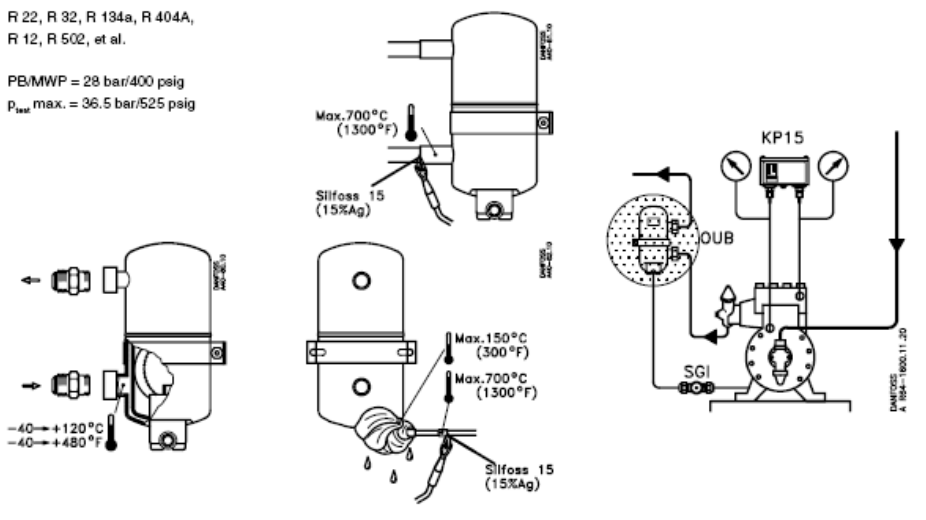
## INSTRUCTIONS

### OUB

040R9573

R 22, R 32, R 134a, R 404A,  
R 12, R 502, et al.

PB/MWP = 28 bar/400 psig  
P<sub>test</sub> max. = 36.5 bar/525 psig



### Separador de aceite con recipiente acumulador de alta presión incorporado



Dimensiones		Volumen total		Capacidades máximas en Kw				Ø Conexiones	Modelo
Ø -mm	Alto mm	Sepa- rador dm <sup>3</sup>	Acumu- lador dm <sup>3</sup>	según Tº cond. +45 y evap. en °C		según Tº cond. +45 y evap. en °C			
				R-134a -30 °C	+5 °C	R-404A -40 °C	+5 °C		
159	605	3,5	5,5	27	30	37	45	7/8"	OSR-5-35/22
159	605	3,5	5,5	36	42	53	60	1 1/8"	OSR-5-35/28
159	585	3,5	5,5	42	50	60	70	1 3/8"	OSR-5-35
195	813	9,5	7,5	60	80	80	120	1 3/8"	OSR-7-54/35
195	819	9,5	7,5	88	100	110	159	1 5/8"	OSR-7-54/42
195	793	9,5	7,5	92	105	147	168	2 1/8"	OSR-7-54
300	842	26	14	125	153	170	255	2 1/8"	OSR-14-80/54
300	842	26	14	160	180	270	300	2 5/8"	OSR-14-80/67
300	802	26	14	160	180	270	300	3 1/8"	OSR-14-80

Nota: separador de aceite para centrales frigoríficas con varios compresores con colectores comunes. Se tienen que instalar con el control específico de nivel de aceite de alta presión en el compresor (ver catalogo).

## Listado Separadores de Aceite

### Separadores de aceite alta eficacia «Sistema helicoidal»

Ventajas de su aplicación frente separadores convencionales:

- Eficiencia del 99 al 100 %: Ensayos demuestran que sólo se escapa a su retención un 0,006 %.
- Incremento muy notable en la seguridad de compresores.
- Incremento de potencia en sistema.
- Muy baja pérdida de carga.
- Ideal en sistemas centralizados y donde existan posibles deficiencias puntuales en el retorno del aceite.



S-5290 S-5292

Deben escogerse s/tabla capacidades sin sobredimensionar, con conexión igual o superior a la del compresor; \* H = Hermético; D = Desmontable.

Conexión Ø	Capacidades máximas en Watios según T° de evaporación °C				Dimensiones mm Ø altura	Tipo	Modelo
	R-134a		R-404A				
	-40 °C	+5 °C	-40 °C	+5 °C			
3/8"	26000	35000	35000	52000	102x190	H	S-5181
1/2"	35000	52000	52000	70000	102x380*	H	S-5182
5/8"	105000	140000	166000	201000	102x432*	H	S-5185
7/8"	157000	192000	262000	297000	102x483*	H	S-5187
1 1/8"	209000	262000	331000	401000	102x534*	H	S-5188
1 3/8"	314000	419000	523000	698000	152x432*	H	S-5190
					152x508*	D	SN-5290
1 5/8"	384000	488000	698000	837000	152x483*	H	S-5192
					152x559*	D	SN-5292
2 1/8"	628000	738000	844000	1090000	219x650*	D	S-5411
					152x432*	D	SN-5294
2 5/8"	698000	872000	1221000	1395000	203x610*	D	S-5412
					254x686*	D	S-5413
3 1/8"	1047000	1395000	2093000	2442000	305x762*	D	S-5414

### Depósitos acumuladores de aceite



Descripción	Dimens. mm		Capacidad en dm <sup>3</sup>			Modelo
	Ø	D	C	B	A	
Depósito de reserva de aceite ante fluctuaciones del circuito		464	2,8	2,8	7,6	S-9109
	152	694	2,8	4,6	11,4	S-9108U
		921	2,8	11,4	15,2	S-9108

Listado Termostatos Danfoss

**DANFOSS universal "ut" capilar con bulbo**



Escala de regulación °C	Diferencial fijo	Ref. Danfoss	Modelo
-30 a 30	2,3	60H1101	UT 72

Longitud del tubo capilar 1,5 m.

**DANFOSS serie "KP"**



Escala de regulación °C	Escala de Diferencial °C	Ref. Danfoss	Modelo
<b>Termostato con capilar final enrollado (2.000 mm)</b>			
-30 a +15	1,5 a 15	60L 1102	KP-61
-30 a +15	6 a 23	60L 1106	KP-62
-50 a -10	2 a 15	60L 1108	KP-63
-5 a +35	4,5 a 25	60L 1111	KP-68
-5 a +35	2 a 15	60L 1112	KP-69
<b>Carga de absorción</b>			
-5 a +20	2,2 a 9	60L 1113	KP-71
-25 a +15	8,5 a 25	60L 1117	KP-73
-30 a +15	2,5 a 20	60L 1143	KP-73
0 a +30	2,5 a 12	60L 1120	KP-75
+20 a +60	3,5 a 10	60L 1121	KP-77

**DANFOSS serie "RT"**



Escala de regulación °C	Diferencial		Ref. Danfoss	Modelo
	Mínima	Máxima		
<b>Termostato ambiente bulbo enrollado</b>				
-5 a +30	1,5 a 7	0,8 a 4	17-5036	RT-4
0 a +30	2 a 10	2 a 12	17-5083	RT-11
-25 a +15	2 a 10	2 a 12	17-5118	RT-34
<b>Termostato capilar con bulbo a distancia 2.000 m</b>				
-5 a + 30	1,5 a 8	1,7 a 10	17-5099	RT-14
-5 a +30	Zona N.	1,5 a 5	17L-0034	RT-14L
-25 a +15	2,5 a 9	1 a 4	17-5014	RT-3
-45 a -15	2 a 10	1 a 4	17-5066	RT-9
+70 a +150	6,0 a 25	1,8 a 8	17-5135	RT-107

**DANFOSS de servicio a todas aplicaciones**

Con estos ocho kits de Danfoss se puede asistir a cualquier tipo de aplicación, tanto en refrigeración como en congelación.

Los termostatos de servicio y los accesorios se presentan en paquetes blister, con diagramas eléctricos y diseños del contenido.

Los termostatos, en servicio tienen un alcance de regulación más amplio que los termostatos standard.



Aplicación	Temperaturas				Longitud tubo capilar m	Modelo
	Posic. Caliente conex./desconex.	Posic. Fria conex./desconex.	Señalización	Desescarche		
Frigoríficos	+2,5/-5,5	-13,5/-25	-	-	1,3	077B7001
Frigoríficos con desescarche por pulsador	0/-7,5	-11,5/-21	-	+6	1,3	077B7002
Frigoríficos con desescarche automático, con interruptor auxiliar	+3,5/-11	+3,5/-27,5	-	-	1,6	077B7003
Frigoríficos de absorción, con interruptor auxiliar	+3,5/-1	-5/-11	-	-	1,5	077B7004
Congeladores sin señalización	-7,5/-15	-21/-32,5	-	-	2,3	077B7005
Congeladores con señalización activa	-10/-17	-24/-34,5	-6*	-	2,3	077B7006
Congeladores con señalización pasiva	-10/-17	-24/-34,5	-6*	-	2,3	077B7007
Enfriadores para botellas y líquidos	+11,5/+6	-0,5/-8	-	-	2,0	077B7008

**DANFOSS para diversas aplicaciones (con accesorios)** (1) Posición de ajuste. \* Consultar.

Aplicaciones	Temperatura °C		Capilar largo en mm	Modelo	
	Posic. Caliente conex./desconex.	Posic. Fria conex./desconex.			
Botelleros, vitrinas, fuentes de agua (control reserva en fabricación cubitos)*	+10,5/+5 (1)	+3/-4,5	1,2	077B0028	
Enfriadores de líquido	+15,5/+9	+8/-0,5	1,2	077B0027	
Botelleros (contacto evap.)	-2/-11	-10/-20,5	1,0	077B0021	
Frigoríficos domésticos	-8/-16 (1)	-15,5/-25,5	1,0	077B0022	
Frigoríficos domésticos y congeladores verticales	-10,5/-26 (1)	-19,5/-26	1,0	077B0023	
Frigoríficos domésticos y congeladores verticales	-8/-16 (1)	-15/-25	Desescarche semiautomático (+6)	1,0	077B4047
Conservadoras helados-congelados y congeladores verticales	-17/-23 (1)	-23/-30	1,2	077B0026	
Conservadoras helados-congelados y congeladores verticales	-17/-23 (1)	-23/-30	+ interruptor señalización (-14)	1,2	077B2021
Frigoríficos 2 puertas 2 temperaturas con 2 o 3 bomes	+3,5/-15	+3,5/-26 (1)	Conexión a T <sup>o</sup> constante + interruptor de auxiliar	1,0	077B6222
Frigoríficos domésticos de absorción	+3,5/-1 (1)	-7/+12,5	+ interruptor de auxiliar	1,2	077B0220



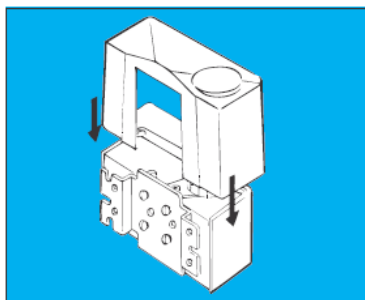
9.3 TERMOSTATOS DANFOSS



ES

9.3.1 Instalación

Si existe riesgo de presencia de gotas o pulverización de agua, monte una tapa. La tapa aumenta el grado de protección a IP 44 y es indicada para todos los termostatos KP. La tapa se adquiere por separado (código nº 060-109766 para unidad simple; 060-109866 para unidad doble).



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

Si la unidad esta expuesta a riesgo de agua, se puede alcanzar un mayor grado de protección con un tapa especial de protección IP55.

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

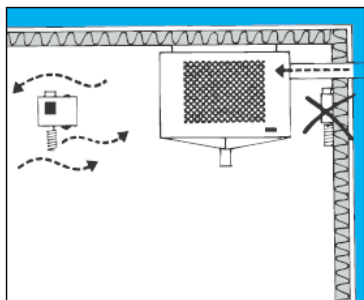
que haya suciedad o donde pueda estar expuesta a una intensa pulverización, deberá montarse una tapa protectora. La tapa puede montarse con un soporte angular o con un soporte de pared

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



Si la circulación de aire es insuficiente, podría aumentar el diferencial en 2-3 oc.

Instale el termostato de modo que el aire puede circular libremente alrededor del sensor. Al mismo tiempo, asegúrese de que el sensor no esté expuesto a corrientes





de aire procedentes de las puertas o a radiaciones de la superficie del evaporador.

No instale nunca el termostato sobre una pared fría; esto aumenta el diferencial. En cambio, instale la unidad sobre una placa aislante.

**9.3.2 Termostato KP con sensor de aire**

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

**9.3.3 Termostato KP con sensor cilíndrico**

Hay tres maneras de fijar el sensor:

- 1) En la tubería.
- 2) Entre las aletas del evaporador.
- 3) En un receptáculo.

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

**9.3.4 Ajuste**

**Termostato con rearme automático**

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

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

Para realizar el pre ajuste de los termostatos cargados con vapor, deberán utilizarse las curvas del gráfico que se muestran en la hoja de instrucciones. Si el compresor no se para cuando esté ajustado para parar a bajas temperaturas: Compruebe si el diferencial se ha ajustado a un valor demasiado elevado.

**9.3.5 Termostatos con rearme máximo**

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

El ajuste del diferencial es fijo.

Cuando la temperatura del sensor del termostato coincida con el ajuste del diferencial podrá volver a arrancar el sistema pulsando el botón Reset (Rearme).

**9.3.6 Termostato con rearme mínimo**

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

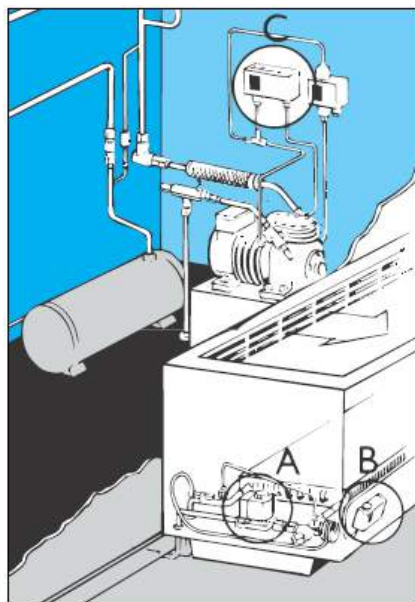
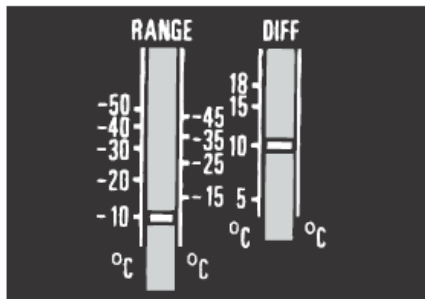
El ajuste del diferencial es fijo.

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

Cuando la temperatura del sensor del termostato coincida con el ajuste del diferencial podrá volver a arrancar el sistema pulsando el botón Reset (Rearme).

**Ejemplo de ajuste**

La temperatura de la cámara congeladora debe estar controlada por un termostato que cierre una válvula solenoide. El sistema es de vaciado previo del evaporador. Y la parada se realiza por medio de un presostato de baja.



En este caso, el presostato no puede ajustarse de modo que se desconecte a presiones inferiores a las necesarias.

Al mismo tiempo, deberá conectarse a una presión que corresponda a la temperatura de conexión del termostato.

**Ejemplo:**

Cámara congeladora R 22

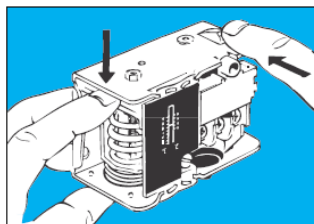
Temperatura en cámara: -20°C

Temperatura de corte termostato: -20°C

Temperatura conexión termostato: -15°C

Presión de desconexión del presostato: 0.5 bar (-32°C)

Presión de conexión del presostato: 2.0 bar (-15°C)



**9.3.7 Comprobación del funcionamiento del contacto**

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

**Advertencia!**

El funcionamiento del contacto del termostato KP simple no deberá comprobarse nunca activando el dispositivo de la derecha.

Si se ignora esta advertencia, podrá desajustarse el termostato. En el peor de los casos podrá degradarse el funcionamiento.

**9.3.8 Termostato doble KP 98**

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

**9.3.9 Baja tensión**

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

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

El termostato ha de incorporar la carga correcta:

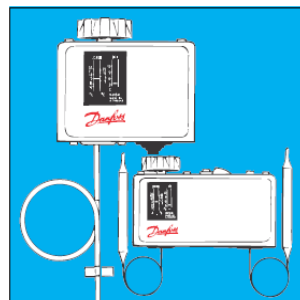
**Vapor:**

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

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

**Absorción:**

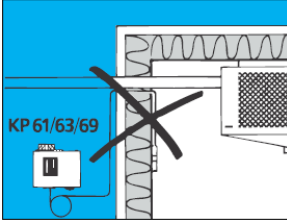
Altas temperaturas, grado de protección determinante. Fuelles más fríos o más calientes. Cuando se producen cambios rápidos de temperatura (más de 0.2K/min), por ejemplo en pequeñas cámaras frigoríficas en las que se cambien los artículos muy a menudo, se recomienda un KP 62 con carga de absorción.



Carga de vapor		Sensor de tubo capilar recto
		Sensor con bobina capilar en su extremo
		Sensor de bobina capilar (incorporado al termostato)
Carga de absorción		Sensor remoto de doble contacto
		Sensor remoto cilíndrico
		Sensor de bobina capilar (incorporado al termostato)
		Sensor con bobina capilar en su extremo

- Sensor de tubo capilar recto
- Sensor con bobina capilar en su extremo
- Sensor de bobina capilar (incorporado al termostato)
- Sensor remoto de doble contacto
- Sensor remoto cilíndrico
- Sensor de bobina capilar (incorporado al termostato)

**9.3.11 Colocación del sobrante de tubo capilar Doble termostato KP 98**



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

- Cuando el montaje se realiza directamente sobre el compresor: Fije el tubo capilar de modo que la instalación del compresor/termostato vibre al mismo tiempo. El sobrante de tubo capilar ha de estar bobinado y atado.
- Otros tipos de montaje: Con el tubo capilar sobrante hacer una

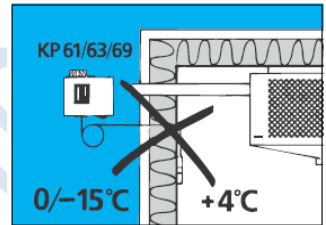
bobina circular (bucle) suelta.

Fije al compresor el trozo de tubo capilar situado entre el compresor y el bucle. Fije el trozo de tubo capilar situado entre el bucle y el termostato a la base sobre la que se haya montado el termostato.

**9.3.12 Termostatos con carga de vapor**

No ubique nunca un termostato con carga de vapor KP en un local en el que la temperatura sea o pueda ser inferior a la de la cámara fría.

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



**Cuadro de localización de averías de termostatos KP**

SÍNTOMA	CAUSA POSIBLE	REMEDIO
Tiempo de funcionamiento del compresor demasiado corto y temperatura de la cámara demasiado alta. El sistema funciona con un diferencial de temperatura demasiado elevado.	El tubo capilar del termostato que contiene la carga de vapor está en contacto con el evaporador, o el tubo de aspiración está más frío que el sensor. a) Insuficiente circulación de aire alrededor del sensor del termostato. b) La temperatura del sistema cambia tan rápidamente que el termostato no puede acusar los cambios. c) El termostato está montado sobre una pared fría en el interior de la cámara.	Coloque el tubo capilar de modo que el sensor siempre sea la parte más fría. a) Busque una mejor ubicación para el sensor, donde el aire circule a mayor velocidad o donde el contacto con el evaporador sea mejor. b) Utilice un termostato dotado de un sensor de menor tamaño. Reduzca el diferencial. Asegúrese de que el sensor haga mejor contacto. c) Aísle el termostato de la pared fría.
El termostato no arranca el compresor, aún cuando la temp del sensor sea superior al valor fijado. El termostato no reacciona cuando se calienta el sensor con la mano.	a) Pérdida total o parcial de la carga debido a la rotura del tubo capilar. b) Parte del tubo capilar de un termostato dotado de carga de vapor está más frío que el sensor.	a) Sustituya el termostato y monte el sensor/tubo capilar correctamente. b) Encuentre un lugar más apropiado para el termostato, de modo que el sensor esté siempre en la parte más fría. Utilice un termostato que incorpore carga de absorción.

El compresor continúa funcionando aún cuando el sensor está a una temp. inferior al valor fijado (ajuste menos diferencial)	Se ha ajustado un termostato con carga de vapor sin tener en cuenta las curvas del gráfico mostradas en la hoja de instrucciones.	Con el ajuste de rango bajo, el diferencial del termostato es mayor al indicado en la escala (ver diagrama de la hoja de instrucciones).
Funcionamiento inestable del termostato dotado de carga de absorción.	Las grandes variaciones en la temperatura ambiente dan lugar a una sensibilidad del grado de protección.	Evite las variaciones de temperatura ambiente cerca del termostato. Si es posible, utilice un termostato dotado de carga de vapor (insensible a las variaciones de la temperatura ambiente). Sustituya el termostato por otro dotado de un sensor de mayor tamaño.
El eje del diferencial de la unidad simple está doblado y la unidad no funciona.	Fallo en el funcionamiento del mecanismo de volteo debido a que se ha intentado comprobar el cableado manualmente desde la parte derecha del termostato.	Sustituya el termostato y evite realizar comprobaciones manuales salvo en la forma recomendada por Danfoss.

**9.4.1 INSTRUCCIÓN MI IF 009. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES CONTRA SOBREPRESIONES**

**ÍNDICE**

- 1. PRESCRIPCIONES GENERALES.**
- 2. PROTECCIÓN DE COMPRESORES.**
- 3. PROTECCIÓN DE BOMBAS VOLUMÉTRICAS.**
- 4. PROTECCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN.**
  - 4.1. Recipientes con volumen interior igual o inferior a 100 dm<sup>3</sup>.*
  - 4.2. Recipientes con volumen interior comprendido entre 100 dm<sup>3</sup> y 280 dm<sup>3</sup>.*
  - 4.3. Recipientes con volumen interior igual o superior a 280 dm<sup>3</sup>.*
- 5. CONEXIÓN DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**
- 6. CAPACIDAD DE DESCARGA DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**
- 7. PRESIÓN DE TARADO DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**
- 8. DESCARGA DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**
- 9. INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**
- 10. INSTALACIÓN DE TAPONES FUSIBLES.**
- 11. LIMITADORES DE PRESIÓN (PRESOSTATOS DE SEGURIDAD A ALTA PRESIÓN).**
  - 11.1. Instalación.**
  - 11.2. Tarado.**
  - 11.3. Conexión.**

**1. PRESCRIPCIONES GENERALES.**

*Toda instalación frigorífica cuya carga de refrigerante sea igual o mayor a 20 kg., estará protegida, como mínimo, por un elemento de seguridad, conectado a algún elemento del sector de alta presión.*

*Todo elemento perteneciente al sector de alta presión, excepto las tuberías de conexión y paso de refrigerante, aislable mediante válvulas de seccionamiento y que contenga refrigerante líquido, cuyo diámetro interior sea mayor de 160 milímetros, será protegido por una válvula de seguridad.*

**2. PROTECCIÓN DE COMPRESORES.**

*Todo compresor que funcione a más de 1 kg/cm<sup>2</sup>, y con desplazamiento superior a 1,5 metros cúbicos por minuto, ha de estar protegido por una válvula de seguridad o disco de rotura, en su descarga, antes de cualquier válvula de paso o maniobra.*

**3. PROTECCIÓN DE BOMBAS VOLUMÉTRICAS.**

*Las bombas volumétricas de todo circuito frigorífico se protegerán en su descarga de forma análoga a la indicada en el número anterior.*

**4. PROTECCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN.**

Los recipientes a presión que formen parte de una instalación frigorífica estarán protegidos del modo siguiente:

**4.1. Recipientes con volumen interior igual o inferior a 100 dm<sup>3</sup>.**

Estarán protegidos por una válvula de seguridad, disco de rotura o algún elemento de ruptura por fusión, siempre que se ajuste para actuar solamente por elevación de temperatura producida por causas exteriores al equipo.

**4.2. Recipientes con volumen interior comprendido entre 100 dm<sup>3</sup> y 280 dm<sup>3</sup>.**

Estarán protegidos, como mínimo por un disco de rotura o una válvula de seguridad.

**4.3. Recipientes con volumen interior igual o superior a 280 dm<sup>3</sup>.**

Se protegerán con dos válvulas de seguridad en paralelo, conectadas a una válvula de cierre de tres vías, de tal tipo que no puedan sectionarse las dos válvulas de seguridad simultáneamente. Podrán utilizarse análogamente discos de rotura.

**5. CONEXIÓN DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

La toma o conexión de las válvulas de seguridad se efectuará siempre en una parte del elemento protegido que no pueda ser alcanzada por el nivel del líquido refrigerante.

**6. CAPACIDAD DE DESCARGA DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

Las válvulas de seguridad instaladas con carácter obligatorio, y sus conexiones, tendrán una capacidad de descarga tal que impidan una sobrepresión de un 10 por 100 sobre la presión de timbre. Esta condición tendrá que ser cumplida por cada una de las válvulas de seguridad consideradas independientemente.

La capacidad mínima de evacuación de la válvula de seguridad de un recipiente que contenga refrigerante líquido se determinará por la siguiente fórmula:  $C = f \cdot D \cdot L$ .

C = Capacidad de evacuación, expresada en kilogramos de aire por hora.

D = Diámetro exterior del recipiente, expresado en metros.

L = Longitud del recipiente, expresada en metros.

f = Factor que depende del refrigerante y que vale

Refrigerante	Valor de f
(R-717) amoníaco	145
12, 22 y 500	450
502 y 13, 13B1 y 14 en sistemas de cascada	730
Otros	290

La capacidad de evacuación de aire de una válvula de seguridad que se expresará en kilogramos de aire por hora será medida a una presión no superior al 110 por 100 de su presión de tarado.

En los casos en que determinados recipientes a presión, que contengan líquido refrigerante, requieran el uso de dos o más válvulas de seguridad en paralelo para alcanzar la capacidad de evacuación exigida, la batería de válvulas de seguridad en paralelo se considerará como una unidad y, por consiguiente, como un dispositivo único de seguridad.

Cuando una válvula de seguridad proteja a más de un recipiente a presión, su capacidad será la suma de las capacidades que correspondan a cada recipiente a presión.

**7. PRESIÓN DE TARADO DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD. PRECINTADO.**

Las válvulas de seguridad no estarán taradas a presión superior a la de timbre, ni a 1,2 veces la de estanqueidad.

Las válvulas de seguridad dispondrán del reglamentario precinto como garantía de su correcto tarado. La instalación de tales precintos podrá realizarse por los fabricantes, instaladores y conservadores-reparadores frigoristas autorizados. A tal efecto, los fabricantes instaladores y conservadores-reparadores frigoristas autorizados deberán disponer de precintos propios, que deberán llevar en el anverso las siglas de la provincia y se número de inscripción en el Registro Industrial, pudiendo hacer figurar otra marca particular en el reverso del mismo.

**8. DESCARGA DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

Si la descarga de una válvula de seguridad se efectúa por el sector de baja presión del circuito, se instalará en dicha parte otra válvula de seguridad, de tal forma que no existan válvulas de paso entre ambas.

Cuando la descarga de una válvula de seguridad tenga lugar al exterior del circuito de refrigerante, se seguirán las siguientes prescripciones:



a) La descarga deberá hacerse obligatoriamente al exterior del edificio, en lugar ventilado y alejado de aberturas de locales y de escapes de fuegos y humos.

b) Si se trata de amoníaco con carga por encima del límite indicado, la descarga se efectuará al exterior en las condiciones indicadas, o en un tanque abierto con cubierta protectora, o ventilado, de altura no inferior que la mitad de su máxima dimensión en planta, lleno de agua a razón de ocho litros por kilogramo de carga de amoníaco como mínimo, con el tubo de descarga entrando por la parte alta, y descargando en el centro, cerca del fondo. El agua no podrá tener aditivos y estará preservada de su posible congelación.

c) Si se trata de anhídrido sulfuroso, la descarga podrá efectuarse de manera análoga a lo indicado para el amoníaco, sustituyendo el agua por salmuera de dicromato sódico a razón de un kilogramo de dicromato por cada 3,5 litros de agua, o por disolución de sosa cáustica de capacidad neutralizadora equivalente.

La tubería de descarga será de la sección necesaria para que no produzca una sobrepresión tal que pueda anular la acción de la válvula, empleándose, a estos efectos, la fórmula siguiente:

$$L = 0,0846 (P_1^2 \cdot d^3) / C^2$$

L = Longitud de descarga de la tubería en metros.

P<sub>1</sub> = Presión de tarado (kg/cm<sup>2</sup>) x 1,1 + 1,033.

d = Diámetro interior de la tubería en centímetros.

C = Caudal de aire mínimo requerido en la descarga (en kilogramo por minuto).

**9. INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

Las válvulas de seguridad y discos de rotura se instalarán sin válvulas de paso o seccionamiento, que puedan impedir su libre funcionamiento en cualquier circunstancia.

Las que protejan elementos distintos del compresor podrán, sin embargo, estar dotadas de válvulas de paso o seccionamiento antes de la toma o conexión, para permitir reparaciones y ajustes, bajo las siguientes condiciones:

1.ª Que sean de tipo doble, es decir, actuando simultáneamente en las conexiones de un par de válvulas de seguridad en paralelo, de forma que sólo una de ellas pueda quedar cerrada.

2.ª Que sean de algún tipo expresamente aprobado para este fin por el Ministerio de Industria y Energía, tal que resulten perfectamente visibles, aparentes y diferenciadas las posiciones de cierre y apertura con las pertinentes indicaciones para cada una de ellas.

**10. INSTALACIÓN DE TAPONES FUSIBLES.**

La colocación de fusibles térmicos protectores contra sobrepresiones en caso de incendio se ajustará de forma análoga a lo indicado para las válvulas de seguridad, salvo que podrán estar en zona bañada por líquido refrigerante, y su temperatura de fusión será tal que la correspondiente presión de saturación del refrigerante no exceda ni de la presión de timbre ni de 1,2 veces la presión de prueba de estanqueidad del elemento protegido. Los fusibles térmicos no se colocarán en el sector de baja presión.

**11. LIMITADORES DE PRESIÓN (PRESOSTATOS DE SEGURIDAD A ALTA PRESIÓN).**

**11.1. Instalación.**

En todos los equipos con más de 10 kilogramos de carga de refrigerante, que trabajen por encima de la presión atmosférica, deberán instalarse limitadores de presión que, en forma automática, paren el o los compresores.

Asimismo deberán instalarse limitadores de presión en todos los equipos a condensación por agua, o a condensación por aire, con ventilador no directamente acoplado al motor del compresor, de forma que éste o el generador pueda producir una presión superior a la de timbre, con excepción de los equipos con refrigerante del grupo primero y carga inferior a 1,5 kilogramos.

**11.2. Tarado.**

El limitador de presión no estará tarado a presión superior al 90 por 100 de la de válvulas de seguridad de alta.

**11.3. Conexión.**

La conexión del elemento sensible del limitador de presión deberá efectuarse en un punto del circuito de alta presión tal que no exista ninguna válvula de seccionamiento desde la descarga del compresor o generador.

**3. Instrucción Técnica Complementaria MI-IF009.**

Se amplía la tabla que aparece en la ITC, para el cálculo de la capacidad mínima de evacuación de la válvula de seguridad, con la inclusión de los que se indican a continuación:

Refrigerante	Valor de f
R-123,R-124,R-134a,R-401A,R-401B,R-401C,R-407C	414
R-402A,R-402B,R-404A,R-125	623

Válvula seguridad paso angular CASTEL marcadas CE



Sección de paso mm <sup>2</sup>	Capacidad descarga			Conexiones Roscar		Presión timbre bar	Modelo*
	kg/h aire 20 °C	kg/h refrigerante T° sat °C	100 °C	Entr. NPT	Sal. SAE		
38,0	439	876	775	1/4" M	3/8" M	20,5	3060/23C
	511	954	829			24,0	
	583	1311	1022			27,5	
38,0	481	959	849	3/8" M	1/2" M	20,5	3060/34C
	560	1044	907			24,0	
	639	1436	1120			27,5	
70,9	577	1152	1020	1/2" M	5/8" M	20,5	3060/45C
	672	1254	1090			24,0	
	767	1725	1345			27,5	
78,5	1166	2300	2020	1/2" M	3/4" G	20,5	3060/46C
	1539	2875	2480			24,0	
	1756	3948	3079			27,5	
113,0	1636	3201	2828	1/2" M	3/4" G	20,5	3030/44C
	2048	3812	3301			24,0	
	2337	5151	4083			27,5	
113,0	1759	3523	3070	3/4" M	3/4" G	20,5	3030/66C
	2048	3812	3301			24,0	
	2337	5151	4083			27,5	
298,0	3978	7784	6878	1" M	1 1/4" G	20,5	3030/88C
	4981	9271	8029			24,0	
	5683	12528	9930			27,5	

\* Aplicación en refrigerantes: R-134a, R-22, R-407C, R-404A y R/507A.

Cuerpo con conexiones doble para válvulas de seguridad CASTEL



Descripción	Entr. NPT	Sal. NPT	Modelo
El conjunto formado por un cuerpo para acoplar dos válvulas de seguridad de 3030/...1/2"	1/2" M	1/2" H	3032/44
El conjunto formado por un cuerpo para acoplar dos válvulas de seguridad de 3030/...3/4"	3/4" M	3/4" H	3032/66
El conjunto formado por un cuerpo para acoplar dos válvulas de seguridad de 3030/...1"	1 1/4" M	1" H	3032/108

Este sistema en caso de avería de una de las válvulas permite la sustitución de la misma, sin dejar el recipiente. Las capacidades de descarga indicadas están incluidas según la norma 13196:2001.

Válvula seguridad paso recto FAVRE marcadas CE



Aplic. Usual	Tarado bar	Sección paso mm <sup>2</sup>	Cap. Descarga kg/h aire	Conexiones Roscar		Modelo
				Entr. NPT	Sal. SAE	
R-22/502 R-404A	24,0	17,72	316 361	1/4"	3/8"	FACR/01-14-24R FACR/01-14-27R
	27,5					
R-134a/12 R-410A	21,0	17,72	278 448	1/4"	3/8"	FACR/01-14-21R FACR/01-14-34R
	34,0					
R-22/502 R-404A	24,0	17,72	337 385	3/8"	3/8"	FACR/11-38-24R FACR/11-38-27R
	27,5					
R-134a/12	21,0	17,72	289	3/8"	3/8"	FACR/11-38-21R

Tapones fusibles



Descripción	T° fusión	Modelo
Rosca NPT apto para vol. Interno no superior a 1,6 dm <sup>3</sup>	75 °C	FP-B-168 1/4"
Rosca NPT apto para vol. Interno no superior a 1,6 dm <sup>3</sup>	75 °C	FP-B-168 3/8"

## 9.4 PRESOSTATOS

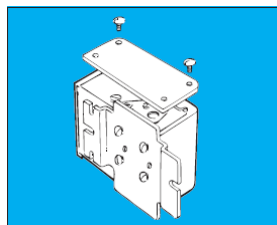
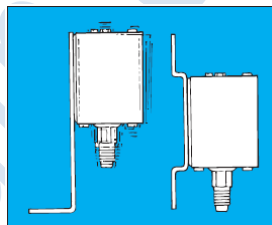


### 9.4.2 Instalación

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

El presostato también puede montarse sobre el compresor.

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



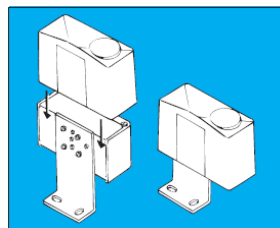
Si existe riesgo de caída de gotas o pulverización de agua, deberá montarse la tapa superior que se suministra con el equipo. La tapa incrementa el grado de protección a IP 44 y es adecuada para todos los presostatos KP. Para obtener el grado de protección IP 44, los orificios de la placa posterior del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

rearme automático.

También se puede utilizar en unidades con rearme manual, pero en ese caso, deberá pedirse por separado: (código.: para unidades sencillos, 060-109766; para unidades dobles, 060-109866).

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

La tapa superior se suministra con todos los presostatos con



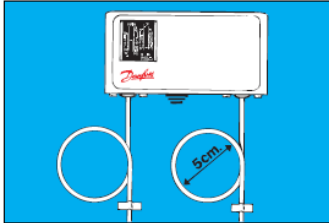
Si el riesgo de que la unidad vaya a estar expuesta a fuertes chorros de agua, se puede conseguir un mejor grado protección, montando el presostato con una cubierta de protección IP 55 especial.

La cubierta de protección IP 55 está disponible tanto para unidades sencillos (060-033066) como para unidades dobles (060-035066).

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

- Cuando la unidad está situado en bajas condiciones ambientales, p.ej. en corrientes de aire.
- La conexión se haya realizado en la parte inferior de la válvula.

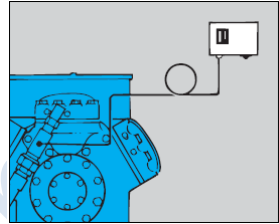
Este líquido podría dañar el presostato de alta. Por tanto no se amortiguarían las pulsaciones del compresor, lo cual daría lugar a inestabilidad del contacto.



**9.4.3 Colocación del exceso de tubo capilar**

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

- Cuando el montaje se realiza directamente sobre el compresor: Fijar el tubo capilar de modo que la instalación



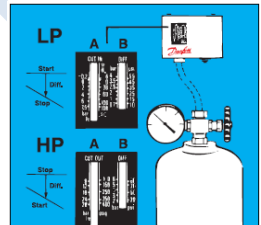
del compresor/control vibre al mismo tiempo. El exceso de tubo capilar debe estar bobinado y atado.

- Otros tipos de montaje: Enrollar el exceso de tubo capilar en un bucle suelto. Fijar el trozo de tubo capilar entre el compresor y el bucle al compresor. Fijar el trozo de tubo capilar situado entre el bucle y el presostato a la base sobre el que se haya montado el último. En caso de vibraciones muy fuertes, Danfoss recomienda el uso de tubos capilares de acero con conexiones para abocardar:

Código 0.5 m = 060-016666  
 Código 1.0 m = 060-016766  
 Código 1.5 m = 060-016886

**9.4.4 Ajuste**

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



**9.4.5 Presostato de baja**

Fijar la presión de arranque (CUT-IN) en la escala (A). A continuación fijar el diferencial en la escala (B).

Presión de parada = CONEX menos DIFF.

**9.4.6 Presostato de alta**

Fijar la presión de parada (CUT-OUT) en la escala (A). A continuación fijar el diferencial en la escala (B).

Presión de arranque = CUT OUT menos DIFF.

Recuerde: Las escalas son orientativas.

**9.4.7 Ejemplo con cuatro compresores en paralelo (R502)**

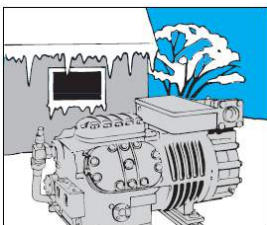
Medio: helado a -25°C, t0 ≈ -37°C, p0 ≈ -0.5 bar,

□ p línea de aspiración = 0.1 bar.

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

Compresor	Parada	Arranque
1	-0.05 bar	0.35 bar
2	0.1 bar	0.5 bar
3	0.2 bar	0.6 bar
4	0.35 bar	0.75 bar

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



**9.4.8 Ajuste de LP para uso exterior**

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

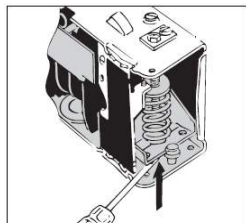
Ejemplo: Una temp. más baja de  $-20^{\circ}\text{C}$  alrededor del compresor significa, para R12 una presión 0.5 bar. La presión de arranque (CUT IN) deberá fijarse a  $-24^{\circ}\text{C}$  (correspondiente a 0.3 bar). AI0\_0013

**9.4.9 Comprobación del funcionamiento del contacto**

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

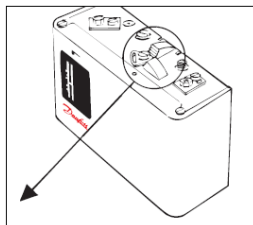
Dependiendo de la presión y el ajuste de los fuelles, el dispositivo y de comprobación deberá pulsarse hacia arriba. Los mecanismos de rearme quedarán inoperativos durante la comprobación.

Unidades sencillas: Utilizar el dispositivo de prueba situado en

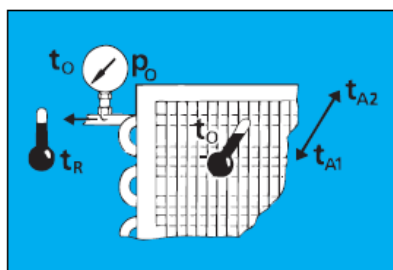


la parte superior izquierda.

Unidades dobles: Utilizar el dispositivo de prueba de la izquierda para actualizar comprobaciones de de baja presión, y el de la parte inferior derecha para actualizar comprobaciones de alta presión.



Temp. ambiente (t <sub>a</sub> )	Tipo de instalación	Diferencia entre t <sub>e</sub> y t <sub>media</sub> (aire)	Presión de evaporación (p <sub>e</sub> )	RH [%]	Ajuste de KP 2/KP 1 (cut in - cut out) D = Operating press. cont. S = Safety press. cont.
+0.5°/+2°C	Cámara de carnes enfr. por ventilador	10K	1.0-1.1 bar (R 134a)	85	0.9-2.1 bar (D)
+0.5°/+2°C	Cámara de carnes con circ.natural aire	12K	0.8-0.9 bar (R 134a)	85	0.7-2.1 bar (D)
-1°C/0°C	Mostrador de carnes refrigerado (abierto)	14K	0.6 bar (R 134a)	85	0.5-1.8 bar (D)
+2°/+6°C	Cámara de lácteos	14K	1.0 bar (R 134a)	85	0.7-2.1 bar (D)
0°C/+2°C	Cámara de frutas Refrig.de verduras	6 K	1.3-1.5 bar (R 134a)	90	1.2-2.1 bar (D)
-24°C	Congelador	10K	0.7 bar (R 22)	90	0.4-1.6 bar (S)
-30°C	Cámara de congelación ventilada	10K	0.3 bar (R 22)	90	0-1.2 bar (S)
-26°C	Cong. de helados	10K	0.5 bar (R 22)	90	0.2-1.4 bar (S)





**¡Advertencia!**

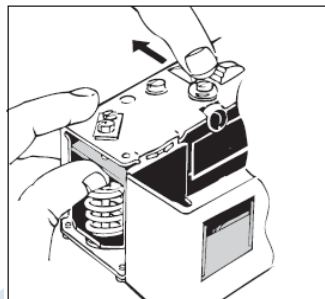
El funcionamiento del contacto de los presostatos KP, nunca deberá comprobarse activando el dispositivo de la parte superior derecha. Si se ignora esta advertencia, el presostato se puede desajustar, y en el peor de los casos podrá degradarse el funcionamiento del mismo.

**9.4.10 Presiones de evaporación (pe) indicativas para diferentes tipos de instalaciones**

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

Para proteger el presostato de ajustes de rearme automático: Retire simplemente la arandela que controla la función de rearme!

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

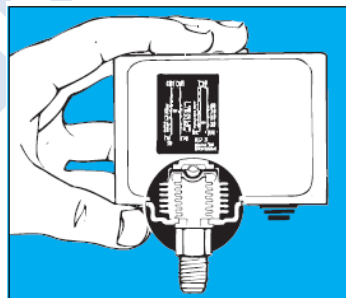


**9.4.11 El presostato correcto para su sistema de refrigeración**

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

Los presostatos utilizados en instalaciones de amoníaco deberán ser del tipo KP-A.

Un conector con M10  $\square$  0.75 - 1/4 - 18 NPT (código 060-014166).



En los sistemas de refrigeración que contengan una elevada carga de refrigerante y en los que se requiera un mayor grado de seguridad (a prueba de fallos): Utilizar KP 7/17 con dobles fuelles.

El sistema se para si se produce la rotura de uno de los fuelles - sin pérdida de carga de refrigerante.

En los sistemas que funcionen con baja presión en el evaporador, y donde el presostato tenga que regular (no solo alarmas): Utilizar un KP 2 con un diferencial pequeño.

Un ejemplo en el que el presostato y termostato están situados en serie:

El KP 61 regula la temperatura mediante la parada/arranque del compresor.

El KP 2 para el compresor cuando la presión de aspiración alcanza un nivel demasiado bajo.

KP 61:

ARRANQUE = 5°C (2.6 bar)

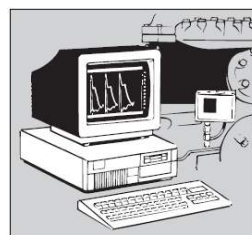
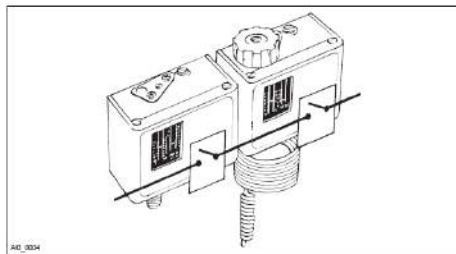
PARADA = 1°C (2.2 bar)

KP 2 low pressure:

ARRANQUE = 2.3 bar

PARADA = 1.8 bar

En sistemas donde el KP se active ocasionalmente (alarmas) y en sistemas donde el KP sea la fuente de señal para PLC's etc.: Utilizar KP con contactos dorados, ya que éstos proporcionan un buen contacto a bajas tensiones.



Cuadro de localización de averías en presostatos KP

SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
Presostato de alta desconectado. Atención: No arranque el sistema hasta que se haya detectado y rectificado la anomalía	1 Presión de condensación demasiado elevada debido a: Superficies del condensador sucias u obstruidas. Ventiladores parados/fallo suministro agua Fase/fusible, motor de ventilador defectuoso. Demasiada carga de refrigerante. Aire en el sistema.	1 Corrija los fallos mencionados.
El presostato de baja no para el compresor.	a) Ajuste de diferencial demasiado elevado, por lo que la presión de parada queda por debajo de -1 bar. b) Ajuste de diferencial demasiado elevado, el compresor no alcanza la presión de paro.	Incremente el ajuste del rango o reduzca el Diferencial.
Tiempo de funcionamiento del compresor demasiado corto.	1 Ajuste del diferencial en el presostato de baja demasiado bajo. 2 Ajuste del presostato de alta demasiado bajo, es decir, demasiado próximo a la presión normal de funcionamiento. 3 Presión de condensación demasiado elevada debido a: Superficies del condensador sucias. Ventiladores parados/fallo sum. de agua Fase/fusible, motor de ventilador defect. Demasiado refrigerante en el sistema Aire en el sistema.	1 Incremente el ajuste del diferencial. 2 Compruebe el ajuste del presostato de alta. Incrementélo si lo permiten los datos del sistema. 3 Corrija los fallos mencionados.
La presión de parada del KP 7 ó KP 17, en el lado de alta, no coincide con el valor de la escala.	El sistema a prueba de fallos en el elemento de los fuelles se activa si las desviaciones hayan sido superiores a 3 bar.	Cambie el presostato.
El eje del diferencial de la unidad simple se ha doblado y la unidad no funciona.	Fallo en la función del mecanismo de volteo, debido a que se ha intentado comprobar el cableado manualmente desde la parte derecha de la unidad.	Sustituya el presostato y evite actualizar comprobaciones manuales de otras maneras que las recomendadas por Danfoss
Vibraciones en el presostato de alta presión.	Los fuelles llenos de líquido hacen que el orificio de amortiguación de la conexión de entrada no actúe.	Monte el presostato de modo que el líquido no pueda acumularse en el elemento de los fuelles Elimine el flujo de aire frío alrededor del presostato. El aire frío crea condensación en el elemento de los fuelles.
Fallo periódico del contacto cuando la regulación se realiza desde un PC, con tensión y corrientes mínimas.	La resistencia de transición de los contactos es demasiado elevada.	Monte un KP con contactos dorados.

### 9.5 PRESOSTATOS RT

Fig. 1. RT 1

Fig. 2. RT 5A

RT 1A (017-5001)	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	0.5	1.0
RT 5A (017-5007)	1.5	2.0	2.7	3.2	3.7	4.3	5.0
RT 1A RT 5A	1.2	1.8	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6
RT 31W (017-5287)	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RT 32W (017-5247)	0.8	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2
RT 110	0.8	0.1	0.14	0.17	0.20	0.25	0.30
RT 112	0.07	0.08	0.10	0.13	0.15	0.18	0.2
RT 113	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08
RT 116	0.015	0.02	0.025	0.03	0.035	0.04	0.05
RT 118	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5
RT 117	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
RT 121	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
RT 200	0.25	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
MP	3	4	5	6	7	8	9

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 6

Fig. 5

Fig. 7      Fig. 8

#### 9.5.1 Características técnicas

##### Refrigerantes

RT 1 y 5: Todos Los refrigerantes fluorados  
 RT 1A y 5A: R 717 (NH3) y todos los refrigerantes fluorados

Presión de funcionamiento max., PB: 22 bar  
 Presión de prueba max., p': 25 bar  
 Temperatura máxima permisible en el fuelle: 70°C

Caja: IP 66 según normas IEC 529  
 Carga de los contactos: véase tapa del termostato o figura 4.

La inscripción, por ejemplo 10(4) A, 400 V ~ significa que la corriente de conexión máxima es de 10 A con carga óhmica o de 4 A con carga inductiva, a 400 V ~.

Tipo	Número de código	Rearme manual	Campo bar (p <sub>2</sub> )	Diferencial mecánica ajustable bar(Δp)
RT 1	017-5245	-	-0.8 → +5	0.5 - 1.6
	017-5246	min.		fijado aprox.0.5
RT 1A	017-5001	-		0.5 - 1.6
	017-5002	min.		fijado aprox.0.5
RT 5	017-5007	-	1.3 - 2.4	
	017-5250	-	4 → 17	1.2 - 4
RT 5A	017-5251	max.	fijado aprox.1.2	
	017-5046	-	1.2 - 4	
	017-5047	max.	fijado aprox.1.2	

La corriente de arranque máxima en el momento de la conexión del motor (L.R.) puede ser de hasta 7 veces la corriente con carga inductiva (máx. 28 A).

Los presostatos RT satisfacen las condiciones estipuladas en VDE\* 0660.

\*VDE = Verband Deutscher Elektrotechniker.

### 9.5.2 Montaje

El presostato está destinado a ser montado en el panel de control o en el mismo compresor. Utilice los orificios de montaje 25.

Si el presostato está expuesto a vibraciones ha de ser montado en una base intermedia blanda.

Si se producen pulsaciones de presión en el sistema, estas pulsaciones han de ser eficazmente amortiguadas, por ejemplo conectando el presostato a la instalación por medio de un tubo capilar.

Véase fig. 6.

### 9.5.3 Conexión a la red de alimentación

Véase fig. 5

START= cierre

STOP = abertura

DIFF = diferencial

Diámetro del cable: 6 \_ 14 mm

El terminal de tierra 38 ha de ser conectado a tierra.

Volver a colocar caperuza protectora.

**Reglaje** Véanse figuras 2, 3 y 5

Ajustar el presostato a la presión de accionamiento mínima (ajuste de gama).

NOTA: Los aparatos RT 5 y 5A con reposición máx. (nº de código 017-5251 y 017-5047) han de ser ajustados para la presión de accionamiento máxima (ajuste de gama).

El ajuste se hace haciendo girar el eje principal 44 observando al mismo tiempo la escala principal 9.

La diferencial se regula haciendo girar la tuerca de ajuste de diferencial 19 de acuerdo con el diagrama de la fig. 3.

La presión de accionamiento máxima es la suma de la presión de ajuste y de la diferencial.

Ejemplo

Un reglaje sobre »5« fig. 3 dará una diferencial de aproximadamente 1.8 bar el aparato tipo RT 1ª (no de código 017-5007), mientras que el mismo ajuste en el aparato tipo RT 5A dará una diferencial de aproximadamente 2.3 bar.

En general haciendo girar el eje principal, las presiones de accionamiento máxima y mínima (presiones de abertura de cierre) se desplazan ambas automáticamente hacia arriba o hacia abajo debido a la diferencial fija. Por otra parte, haciendo girar la tuerca de ajuste de diferencial, solamente cambia la presión de accionamiento máxima.

La escala de todos los tipos RT sin reposición, y de todos los tipos RT con reposición mín., está calibrada de tal manera que el ajuste de escala corresponda al cambio de posición del contacto – cuando se supera la presión de accionamiento mínima (ajuste normal).

En Los presostatos RT con reposición mínima, la presión en el sistema de fuelle debe aumentar en un valor correspondiente a la diferencial, antes de que pueda realizarse la reposición manual.

Los equipos de control RT con reposición máx., tienen una escala calibrada de tal manera que el ajuste de escala corresponda al cambio de posición del contacto cuando se alcanza la presión de accionamiento máxima, (NOTA: al revés que en el ajuste normal).

La presión en el sistema de fuelle debe disminuir en un valor correspondiente a la diferencial, antes de que pueda realizarse la reposición manual.

**Presostatos diferenciales**

**Características técnicas**

Zona neutra  $\_p$  Nz

RT 260AL: 0.3 bar  $\_$  0.9 bar

RT 262AL: 0.1 bar  $\_$  0.33 bar

RT 263AL: 0.05 bar  $\_$  0.23 bar

RT 266AL: 0.05 bar  $\_$  0.28 bar

Presión de prueba máx.  $p' = 1.1 \_ PB$

Temperatura admisible:  $-40^{\circ}C \_ +70^{\circ}C$

Carga de Los contactos

Véase cubierta de Los contactos o figura 3.

Si se indica una carga de los contactos de por ejemplo 10 (4) A, 400 V c.a., esto significa que la carga conectada debe ser como máximo de 10 A si es una carga óhmica, y de 4 A si es una carga inductiva a 400 V c.a.

La corriente de arranque admisible en el momento de la conexión del motor puede ser igual a 7 veces la carga inductiva, sin rebasar el valor máximo de 28 A.

El conmutador satisface los requisitos de VDE\* 0660.

\*VDE = Verband Deutscher Elektrotechniker

**Instalación**

El presostato diferencial debe montarse en un panel de válvulas, o, por ejemplo, directamente en un compresor. Utilizar los agujeros de fijación (25).

Si la unidad puede estar sometida a vibraciones, se montará sobre un amortiguador elástico.

**Conexión eléctrica**

Véase figure 4.

START = cierre. STOP = abertura

DIFF = diferencial de contacto fija

Diámetro de cable: 6 mm a 14 mm

Conectar la tierra con el tornillo de tierra (38).

**Reglaje**

Ajustar la presión diferencial requerida con el disco de reglaje (5) mientras se observe el valor marcado en la escala (9).

Buscar la zona neutra requerida para RT 260AL, RT 262AL, RT 263AL, RT 266AL en diagrama. El valor de reglaje de la zona neutra (40) puede ser leído en la escala más baja del diagrama.

Ejemplo 1

RT 262A con terminales 1 - 4 conectados.

Ajustar la presión diferencial  $\_p = 0.5$  bar.

El RT 262A abre sus contactos a una presión diferencial de 0.5 bar y cierra los contactos a un valor que corresponde a la presión diferencial + la diferencial de contacto = 0.5 bar + 0.1 bar = 0.6 bar.

Ejemplo 2RT 262AL

Presión diferencial requerida  $\_p = 0.5$  bar. Zona neutra requerida Nz = 0.25 bar.

Como puede verse en el diagrama, figure 5, la zona neutra requerida de 0.25 bar se obtiene ajustando el disco de zona neutra (40) en 2.5. Debido a que la requerida de contacto es de 0.1 bar, las presiones diferenciales de cierre y de abertura del conmutador son:

Presión diferencial de cierre de los contactos

1 - 4 = 0.5 bar + 0.1 bar = 0.6 bar.

Presión diferencial de abertura de los contactos

1 - 4 = 0.5 bar (= valor ajustado,  $\_p$ ).

Presión diferencial de cierre de los contactos

1 - 2 = 0.6 bar - 0.25 bar = 0.35 bar.

Presión diferencial de abertura de los contactos

1 - 2 = 0.35 bar + 0.1 bar = 0.45 bar.

**Características técnicas**

Tipo	Gama de presión diferencial $\Delta p$ bar	Gama de trabajo lado LP(AP) bar	DIFF de contacto fija bar	Presión de funcio. máx. PB bar
RT 260A	0.5 → 4	-1 → +12	0.3	22
RT 260A	0.5 → 6.0	-1 → +21	0.5	42
RT 260A	1.5 → 11	-1 → +15	0.5	42
RT 262A	0.1 → 1.5	-1 → +6	0.1	11
RT 265A	1 → 6	-1 → +21	0.5	42
RT 260AL	0.5 → 4	-1 → +12	0.3	22
RT 262AL	0.1 → 1.5	-1 → +6	0.1	11
RT 263AL	0.1 → 1.0	-1 → +4	0.05	7
RT 266AL	0 → 0.5	-1 → +4	0.05	7



Listado Presostatos Danfoss KP y RT

DANFOSS Serie "KP"

\* Presostatos para seguridad, marcados "CE" directiva PED 97/23/CE.



Presión de aplicación	Reconexión	P.E.D.* 97/23/EC	Escala en bar		Ref. Danfoss	Modelo
			Regul.	Difer.		
<b>Aplicación en gases: HFC, HCFC y CFC (todos con conexión 1/4" macho excepto los**)</b>						
Baja 1/4" SAE	Automática	No	-0,2 a 7,5	0,7 a 4	060-110166	KP-1
Baja 1/4" ODF	Automática	No	-0,2 a 7,6	0,7 a 5	060-111266	KP-1
Baja 1/4" SAE	Rearme manual	No	-0,9 a 7	Fijo 0,7	060-110366	KP-1
Alta 1/4" SAE	Automática	No	8 a 32	1,8 a 6	060-117166	KP-5
Alta 1/4" ODF	Automática	No	9 a 38	1,8 a 6	060-117966	KP-5
Alta 1/4" SAE	Automática	Sí	8 a 32	4 a 10	060-119066	KP-7W
Alta 1/4" SAE	Automática	Sí	8 a 42	4 a 10	060-519066	KP-6W
Alta 1/4" SAE	Rearme manual	No	8 a 32	Fijo 3	060-117366	KP-5
Alta 1/4" SAE	Rearme manual	Sí	8 a 32	Fijo 4	060-119166	KP-7B
Alta 1/4" SAE	Rearme manual	Sí	8 a 42	Fijo 4	060-519166	KP-6B
Alta/baja 1/4" SAE	Automática	No	A: 8 a 32 B: -0,2 a 7,5	Fijo 4 0,7 a 4	060-124166	KP-15
Alta/baja 1/4" SAE 2 contactos	Automática	No	A: 8 a 32 B: -0,2 a 7,5	Fijo 4 0,7 a 4	060-126566	KP-15
Alta/baja 1/4" ODF	Automática	No	A: 8 a 32 B: -0,2 a 7,5	Fijo 4 0,7 a 4	060-129966	KP-15
Alta/baja 1/4" SAE	Alta manual/baja automática	No	A: 8 a 32 B: -0,2 a 7,5	Fijo 4 0,7 a 4	060-124366	KP-15
Alta/baja 1/4" SAE	Alta manual/baja automática	No	A: 8 a 28 B: -0,2 a 7,5	- 0,7 a 4	060-126466	KP-15
Alta/baja 1/4" SAE	Manual o automática conv.	No	A: 8 a 28 B: -0,2 a 7,5	Fijo 4 0,7 a 4	060-115466	KP-15
Alta/baja 1/4" SAE	Rearme manual en alta	Sí	A: 8 a 33 B: -0,2 a 7,5	Fijo 4 0,7 a 4/4	060-126866	KP-17B
Alta/baja 2 contactos	Automática	Sí	A: 8 a 34 B: -0,2 a 7,5	Fijo 4 0,7 a 4/4	060-127566	KP-17W
<b>Aplicación en gases: Amoníaco (conexión 1/4-1/8" NPT-macho soldar)</b>						
M10 x 0,75	Automática	No	0,2 a 7,5	0,7 a 4	060-116066	KP-1A
M10 x 0,75	Automática	No	A: 8 a 32	1,8 a 6	060-123066	KP-5A
M10 x 0,75	Automática	No	B: -0,2 a 7,5	-	-	-
M10 x 0,75	Automática	No	A: 8 a 32	-	060-129566	KP-15A
Soporte angular montaje presostatos serie KP/MP					060-105666	-

DANFOSS Serie "RT"

Carril guía zincado blanco



Presión de aplicación	Reconexión	P.E.D.* 97/23/EC	Escala en bar		Ref. Danfoss	Modelo
			Regul.	Difer.		
<b>Aplicación en gases: HFC, HCFC y CFC (Todos con conexión 1/4" macho)</b>						
Baja	Automática	No	-0,8 a 5	0,5 a 16	17-524566	RT-1
Baja	Rearme manual	No	-0,8 a 5	Fijo 0,5	17-524666	RT-1
Alta	Automática	No	4 a 17	1,2 a 4	17-525066	RT-5
Alta	Rearme manual	No	4 a 17	Fijo 1,2	17-525166	RT-5
<b>Aplicación en gases: Amoníaco (conexión 1/4-1/8" NTP macho-soldar)</b>						
Baja	Automática	No	-0,8 a 5	1,3 a 24	17-500766	RT-1A
Baja	Rearme manual	No	-0,8 a 5	0,5	17-500266	RT-1A
Alta	Rearme manual	No	4 a 17	1,2	17-504766	RT-5A
<b>Presostatos RT zona neutra</b>						
Baja	Automática	No	0,8 a 5	0,2 a 0,9	17 L003366	RT-1AL
Baja	Automática	No	-0,2 a 6	0,2 a 0,7	17 L003266	RT-200L
Alta	Automática	No	4 a 17	0,35 a 1,4	17 L004066	RT-5AL
Alta	Automática	No	10 a 30	1,5 a 5	17 L004266	RT-117AL

**DETECTOR DE FUGAS.** Toda la instalación frigorífica que emplee refrigerante del grupo 2.º ó 3.º con cualquier carga, deberá disponer de un detector de fugas, instalado en la zona en que exista la máxima carga de fluido frigorígeno, que avise de manera visible y audible la existencia de cualquier fuga de refrigerante. La misma exigencia de detector de fugas debe cumplirse en instalaciones que empleen refrigerante del grupo 1.º, en las que la carga en kilogramos dividida por el volumen de la sala de máquinas en metros cúbicos supere las concentraciones señaladas en la tabla I de la Instrucción MI-IF 004.

**Equipo detector permanente de fugas «AKO-52092»**



Legislación vigente sobre detectores permanentes de fugas.

Tabla 1 (parcial): R-22: 0,36 kg/m<sup>3</sup> R-134a: 0,42 kg/m<sup>3</sup> R-404A: 0,39 kg/m<sup>3</sup>

Ejemplo: Sala de máquinas con V = 40 m<sup>3</sup>, la carga a partir de la cual se exige detector permanente, con R-404A, sería  $40 \div 0,39 = 15,6$  kg.

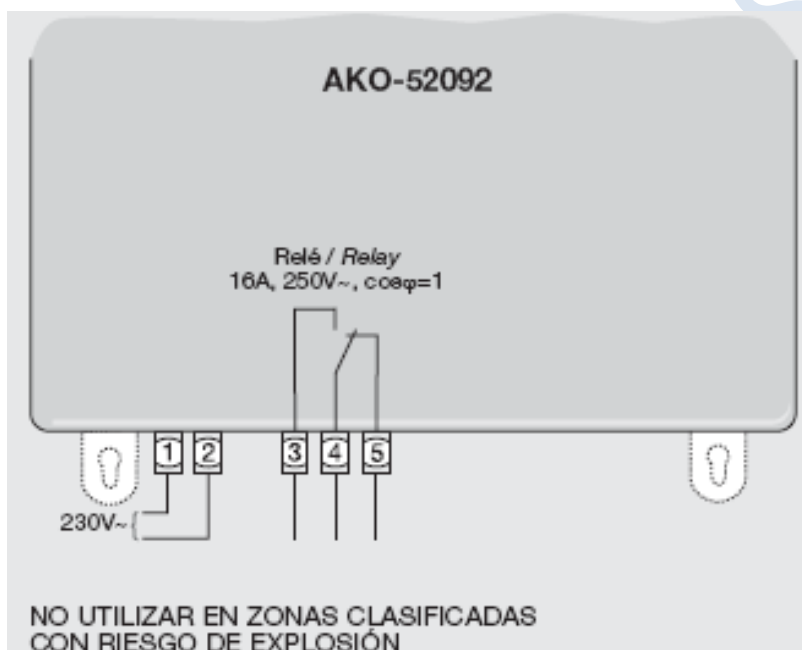
Descripción	Sensibilidad	Modelo
Detecta eventuales fugas en salas de máquinas, sótanos, pasos de tuberías, etc. Gases detectables: R-22, R-404A, R-407C, FX10, FX56, Amoníaco, entre otros... Sin nivel de sensibilidad definido	Ajustable por el usuario	AKO 52092

**9.7.4 Alarma detectora de fuga de gases para conexión permanente.**

Los equipos **AKO-52092** están especialmente diseñados para detectar la presencia de gases en salas de máquinas de instalaciones frigoríficas. El equipo es adecuado para detectar gases refrigerantes como por ejemplo: R-22, R-404A, FX-10, FX-56, R-407.



	AKO-52092
Alimentación / Power supply	230V~
Intensidad nominal / Rated current	40 mA
Mínima sensibilidad (posición 12) / Minimum sensitivity (position 12)	Detección mínima 2% / Minimum detection 2%
Máxima sensibilidad (posición 1) / Maximum sensitivity (position 1)	Detección inferior al 2% / Detection lower than 2%
Salida de relé SPDT / Relay output SPDT.	16A, 250V~, cosφ =1
Nivel sonoro / Sound level	>90dB at 1 m
Temperatura ambiente de trabajo / Working ambient temperature	0°C a 50°C / 0°C to 50°C
Temperatura ambiente de almacenaje / Storage ambient temperature	-10°C a 60°C / -10°C to 60°C
Dimensiones nominales / Rated dimensions	60 x 268 x 79 mm



Para gases con densidad menor que el aire el equipo debe instalarse en lugar elevado.  
 Para gases con densidad mayor que el aire el equipo debe instalarse lo más bajo posible.  
 La sensibilidad puede ajustarse de 1 (máxima) a 12 (mínima) y el calibrado deberá realizarlo el usuario.  
 Ajustando la sensibilidad al mínimo (posición 12) el equipo detecta concentraciones iguales o superiores al 2%.

### 3.2.7 INSTRUCCIÓN MI IF 011 CÁMARAS DE ATMÓSFERA ARTIFICIAL

#### 1. PRESCRIPCIONES GENERALES

##### 1.1. Válvula equilibradora de presiones.

Las cámaras de atmósfera artificial dispondrán de una válvula equilibradora de presiones, que actuará cuando la diferencia de presión entre el interior y el exterior sea superior a 10 milímetros de columna de agua.  
 Cuando esta válvula funcione a base de un nivel de agua, esta llevará anticongelante.

### 9.7.3 VÁLVULAS DE EQUILIBRADO DE PRESIÓN modelo ELEBAR

- \_ De concepción elemental y fácil montaje.
  - \_ Satisfacen todas las necesidades de equilibrado de presión en cámaras frigoríficas, a cualquier temperatura.
  - \_ Actúan de forma gradual por oscilación de las membranas en un sentido u otro, impulsadas por la sobrepresión o depresión.
  - \_ Fabricadas totalmente en nylon.
  - \_ Versión congelación equipada con termo-resistencia.
- Válvula destinada a equilibrar presiones mediante un paso de aire, a través de la misma, entre el interior y exterior de una cámara frigorífica.

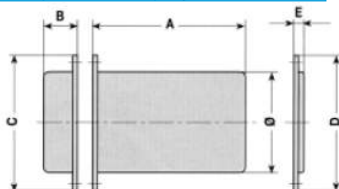


Estas diferencias de presión, que corregimos mediante esta válvula, se producen normalmente por las siguientes causas a modo de ejemplo:

- Puesta en marcha de los elementos de desescarche en los evaporadores.
- Por una fuerte entrada de mercancía en el seno de la cámara.
- Por una prolongada apertura de las puertas.
- Por cambios de presiones atmosféricas exteriores ajenas a la cámara y que provocan también los mismos inconvenientes

Modelo	Termo-resistencia	Capacidad máxima
Minielebar TN	NO	hasta 25 m <sup>3</sup>
Minielebar BT	7 W	hasta 25 m <sup>3</sup>
Elebar TN	NO	hasta 100 m <sup>3</sup>
Elebar BT	16 W	hasta 100 m <sup>3</sup>
Maxielebar TN	NO	superior a 100 m <sup>3</sup>
Maxielebar BT	36W	superior a 100 m <sup>3</sup>

	A	B	C	D	E	Ø
Minielebar	73	14	72/85	-	-	60
Elebar	145	36	113	114	6	80
Maxielebar	260	40	240	255	6	215



### CÁLCULO DE LA VÁLVULA ADECUADA

Con la finalidad de determinar el empleo correcto del tipo y el número de válvulas útiles, a continuación se hace constar una fórmula y una tabla que permitirán determinar los modelos de válvulas en función de la capacidad volumétrica de la cámara y de la variación de temperatura, en la unidad de tiempo, en la misma cámara.

$$\text{Fórmula para el cálculo de paso de aire: } Q = \frac{1000}{273} \times V \times Dt$$

Q = paso de aire de la válvula, tomada en la tabla con los valores Dp escogido, determinado l/min'.

V = capacidad volumétrica de la celda determinado en m3.

Dt = variación máxima de la temperatura que tiene lugar en el interior de la celda en 1 min', determinado en °C

#### MINI ELEBAR

Dp (en mm. de H<sub>2</sub>O)

Q (caudal de aire en l/min')

2	5	7	9	12	16	20	25	33
20	76	118	150	195	250	290	360	435

#### ELEBAR

Dp (en mm. de H<sub>2</sub>O)

Q (caudal de aire en l/min')

2	5	7	9	12	16	20	25	33
51	191	294	375	486	623	746	898	1030

#### MAXI ELEBAR

Dp (en mm. de H<sub>2</sub>O)

Q (caudal de aire en l/min')

2	5	7	9	12	16	20	25	33
250	1400	2000	2600	3400	4300	5200	6200	7600

Por lo tanto, en correspondencia con los valores normales de Dp se comprobará si el paso obtenido de la fórmula es el indicado por el modelo Mini Elebar, Elebar o Maxi Elebar y si serán necesarias una o más válvulas en cada caso.

## INSTRUCCIÓN MI IF 006. MAQUINARIA FRIGORÍFICA Y ACCESORIOS

### 3. INSTALACIONES DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO.

Las válvulas que se instalen en tuberías de cobre deberán tener apoyos independientes de las tuberías, de resistencia y seguridad adecuadas.

Las válvulas de seccionamiento deberán estar rotuladas o numeradas.

## INSTRUCCIÓN MI IF 012 - INSTALACIONES ELECTRICAS

### 3. PRESCRIPCIONES ESPECIALES

#### 3.1. Ventiladores.

En el caso de ventilación forzada de la sala de máquinas, los electro ventiladores tendrán una línea de alimentación independiente del resto de la instalación.

Los ventiladores se accionarán por aparatos de conexión y corte de corriente situados en el interior y en el exterior de la sala de máquinas y en sitio accesible. Si la sala de máquinas no se encuentra al nivel de la calzada, se dispondrá un dispositivo suplementario de mando en la entrada al edificio e igualmente accesible.

#### 3.2. Cámaras frigoríficas o con atmósfera artificial.

3.2.1. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera artificial.- En las cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera artificial, se dispondrán junto a la puerta, y por su parte interior, dos dispositivos de llamada (timbre, sirena o teléfono), uno de ellos conectado a una fuente propia de energía (batería de acumuladores, etcétera), convenientemente alumbrados con un piloto y de forma que se impida la formación de hielo sobre aquél. Este piloto estará encendido siempre que estén cerradas las puertas y se conectará automáticamente a la red de alumbrado de emergencia, caso de faltar el fluido a la red general.

Cuando exista una salida de emergencia estará señalada con la indicación: "Salida de urgencia", disponiendo junto a ella una luz piloto que permanecerá encendido mientras estén cerradas las puertas y que, asimismo, se alimentará de la red de emergencia si faltara el fluido a la red general.

Los dispositivos de llamada, pilotos y las salidas de emergencia, cuando existan, deberán revisarse cuantas veces sea necesario para evitar que queden cubiertos por el hielo.

3.2.2. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a -5°C.- Además de lo indicado en el número anterior, en los almacenes acondicionados para funcionar a temperatura inferior a -5°C las puertas llevarán dispositivos de calentamiento, los cuales se pondrán en marcha siempre que funcione la cámara correspondiente por debajo de dicha temperatura, no existiendo interruptores que puedan impedirlo.

3.2.3. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a -20°C (cámaras de congelación).- En estos locales se cumplirá, además de lo indicado anteriormente, lo que se señala para las instalaciones en locales de muy baja temperatura en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

### 5.7.4 Alarmas de emergencia para cámaras frigoríficas AKO-5208A

El equipo AKO-5205A y AKO-5208A, tiene por objeto dotar a las cámaras frigoríficas a baja temperatura o con atmósfera controlada, con alarma óptica, acústica y alumbrado de emergencia, como medida de seguridad contra el riesgo de un percalce en el interior, sea por bloqueo de puerta, accidente, corte de fluido eléctrico, etc.

El sistema incorpora 2 funciones de alarma, una que actúa con suministro de red a 230V y otra con sus acumuladores para garantizar el funcionamiento en caso de corte en el suministro eléctrico.

Este equipo cumple con las recomendaciones del **Instituto Internacional del Frío** y con los **Reglamentos de Seguridad** para plantas e instalaciones frigoríficas de los países más exigentes en temas de seguridad.

#### FUNCIONAMIENTO

Una vez conectado estará permanentemente luciendo el piloto de señalización normal. En caso de producirse un corte en el suministro eléctrico, se enciende automáticamente el alumbrado de emergencia en el foco. Cuando una persona en el interior de la cámara frigorífica desea dar la alarma, acciona hacia abajo el interruptor del foco y se pone en funcionamiento la alarma acústica y luminosa del exterior, que no parará hasta que se restablezca la posición inicial del interruptor. El



sistema funciona tanto si hay tensión en la red como si no la hay, debido a sus acumuladores de níquel cadmio. El contacto de relé auxiliar permite activar las alarmas a distancia.

**INSTALACIÓN**

El foco debe instalarse en el interior de la cámara, junto a la puerta de salida para que este sea siempre visible y a una altura accesible para las personas.

La fuente de alimentación en el exterior y en lugar visible.

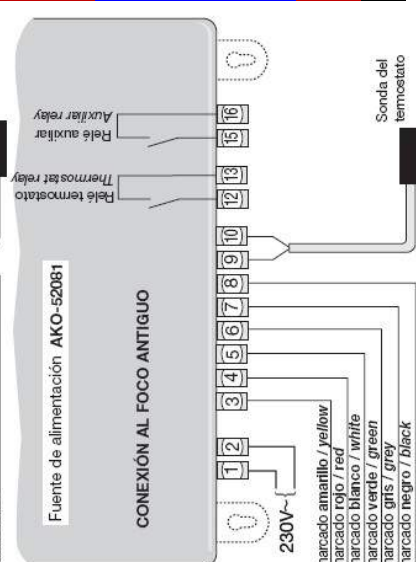
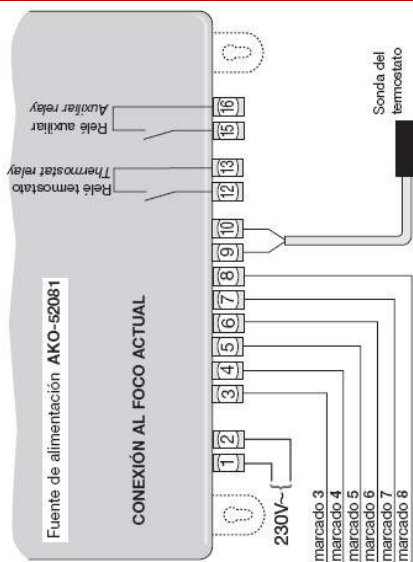
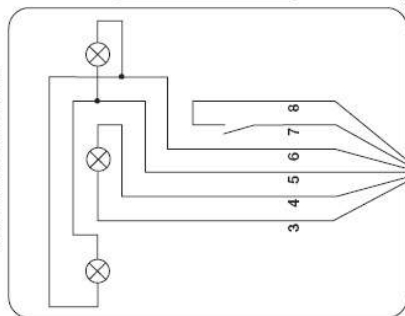
Se conecta el equipo de acuerdo con el esquema que mostramos a continuación, respetando el orden de los bornes de la regleta de conexión.

	<b>AKO-5205A</b>
Alimentación / Power supply	230 V~ 50/60 Hz
Intensidad nominal / Nominal current	25 mA
Lamp. alumbr. socorro / Emergency lighting lamps	2 x 6 V, 200 mA
Lamp. señal. permanente / Permanent signal lamp	1 x 12 V, 100 mA
Autonomía alumbr + alarma / Light + alarm autonomy time	> 1 hora / > 1 hour
Nivel sonoro / Sound level	> 90 decibelios a 1 m
Acumuladores / Batteries	5 de Ni-Cd de 1,2 Ah, 1,2 V
Relé auxiliar / Auxiliar relay	8A, cosφ=1
Temp. ambiente de trabajo, foco / Lighting unit ambient temp. Range	-50°C a/to +40°C
Temp. ambiente de trabajo, fuente / Power source ambient temp. Range	+5°C a/to +40°C
Grado de protección del foco / Lighting unit protection	IP 65
Dimensiones del foco / Lighting unit dimensions	106x120x66 mm
Dimensiones fuente alimentación / Power source dimensions	240x160x75 mm

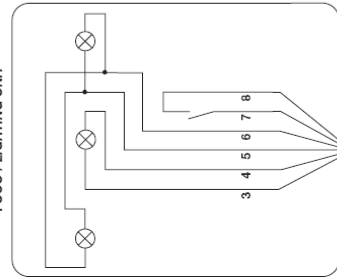
	<b>AKO-5208A</b>
Alimentación / Power supply	230 V~ 50/60 Hz
Intensidad nominal / Nominal current	33 mA
Lamp. alumbr. socorro / Emergency lighting lamps	2 x 6 V, 200 mA
Lamp. señal. permanente / Permanent signal lamp	1 x 12 V, 100 mA
Autonomía alumbr + alarma / Light + alarm autonomy time	> 1 hora / > 1 hour
Nivel sonoro / Sound level	> 90 decibelios a 1 m
Acumuladores / Batteries	5 de Ni-Cd de 1,2 Ah, 1,2 V
Relé auxiliar / Auxiliar relay	8A, cosφ=1
1 Relé termostato <b>AKO-14123</b> / Thermostat relay	8A, cosφ=1
Temp. ambiente de trabajo, foco / Lighting unit ambient temp. Range	-50°C a / to +40°C
Temp. ambiente de trabajo, fuente / Power source ambient temp. Range	+5°C a / to +40°C
Grado de protección del foco / Lighting unit protection	IP 65
Dimensiones del foco / Lighting unit dimensions	106x120x66 mm
Dimensiones fuente alimentación / Power source dimensions	240x160x75 mm

- 3-4 Señalización permanente 1 lámpara 12 V, 100 mA
- 5-6 Alumbrado socorro 2 lámparas 6V, 200 mA
- 7-8 Interruptor

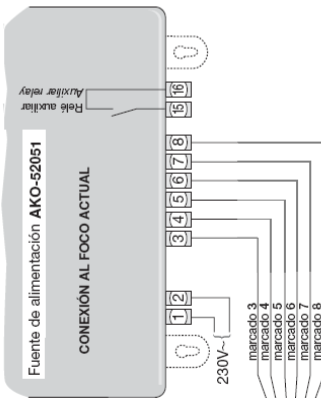
FOCO / LIGHTING UNIT



**FOCO / LIGHTING UNIT**



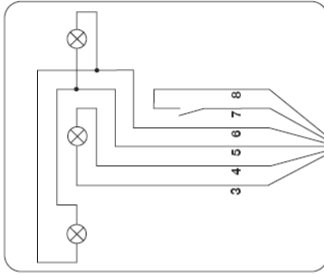
- 3-4 Señalización permanente 1 lámpara 12 V, 100 mA
- 5-6 Alumbrado socorro 2 lámparas 6V, 200 mA
- 7-8 Interruptor



Fuente de alimentación  
**CONEXIÓN AL FOCO ACTUAL**

- marcado 3
- marcado 4
- marcado 5
- marcado 6
- marcado 7
- marcado 8

**FOCO AKO-52110**

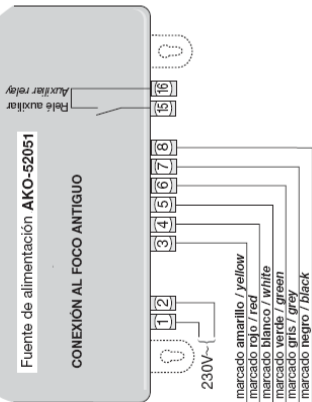


- 3-4 Señalización permanente 1 lámpara 12 V, 100 mA
- 5-6 Alumbrado socorro 2 lámparas 6V, 200 mA
- 7-8 Interruptor de repuesto Ref. AKO-52112

Fuente de alimentación

**MODELOS ACTUALES**  
AKO-5205A, AKO-52051  
AKO-5206A, AKO-52081

- 230V~
- marcado 3
- marcado 4
- marcado 5
- marcado 6
- marcado 7
- marcado 8



Fuente de alimentación  
**CONEXIÓN AL FOCO ANTIGUO**

- marcado amarillo / yellow
- marcado rojo / red
- marcado blanco / white
- marcado verde / green
- marcado gris / grey
- marcado negro / black

Los números marcados sobre el cable actual sustituyen a los colores del cable antiguo indicados entre paréntesis.

Fuente de alimentación  
**MODELOS ANTIGUOS**  
AKO-5206, AKO-5207

- 230V~
- marcado 3 (amarillo)
- marcado 4 (rojo)
- marcado 5 (blanco)
- marcado 6 (verde)
- marcado 7 (gris)
- marcado 8 (negro)

## **10 PUESTA EN MARCHA-MANTENIMIENTO**

### **10.1.1 Acciones previas al arranque**

- Revisión de las tuberías, valvulería y demás elementos de la instalación para comprobar que se ajusta al esquema/diseño frigorífico y el buen hacer en el campo de la refrigeración.
- Comprobación de los desagües: pendientes, sifones y resistencia de desagüe en caso de cámaras a temperatura bajo cero.
- Comprobación de la colocación y buen funcionamiento de las válvulas equilibradoras de presión y de las alarmas de hombre encerrado en las cámaras negativas.
- Comprobación del funcionamiento de las resistencias de puerta en cámaras de congelación
- Comprobar que todas las válvulas de paso de la instalación están abiertas.
- Comprobación de la alimentación/ acometida eléctrica al cuadro de control de la instalación:
- Tensión entre fases.
- Tensión entre fase y neutro.
- Ausencia de fallo de fase.
- Desequilibrio de fases: máximo 2%.

**Ejemplo de calculo:**

$$L1 - L2 = 388V$$

$$L2 - L3 = 379V$$

$$L3 - L1 = 377V$$

La media de los valores medidos se obtiene de:

$$\frac{388 + 379 + 377}{3} = 381$$

La máxima desviación de la media se obtiene de:

$$388 - 381 = 7 V$$

El desequilibrio se obtiene de:

$$\frac{7}{381} \times 100 = 1,83\% \text{ (aceptable)}$$

- Orden de las fases para el sentido de giro de los ventiladores y si el sentido de giro del compresor es único (compresores de tornillo, scroll o rotativo).
- Carga de la instalación con Nitrógeno seco para:
  - Realización de la prueba de estanqueidad de la instalación (**IF - 010. estanquidad de los elementos de un equipo frigorífico**)
- Comprobación de fugas en la instalación: Se dejará la instalación con nitrógeno el mayor tiempo posible, 24 horas como mínimo y se verificará que la presión no ha disminuido (será necesario corregir la presión si la temperatura ambiente ha cambiado): Si se detecta una bajada de la presión de nitrógeno se procederá a la búsqueda de fugas con ayuda de agua y jabón.
- Una vez solucionadas las fugas se realizará el vacío de la instalación para eliminar los gases incondensables y la humedad presentes en el circuito (ver procedimiento del vacío). Si se detecta que existen fugas porque el vacío no se mantiene se debe proceder nuevamente a buscar las fugas con presión de nitrógeno.
- NOTA: no arrancar nunca un compresor con el vacío en el compartimento motor, posible daño eléctrico al bobinado.
- Realizar una primera carga incompleta de refrigerante (ver procedimiento de carga).
- Conexión de las resistencias de cárter previa la puesta en marcha para asegurar que el aceite contenga la mínima cantidad posible de refrigerante disuelto. Recomendable 24 horas antes. En todo caso, debe asegurarse que la temperatura del aceite está 15 a 20°C por encima de la temperatura ambiente que rodea la instalación (se puede comprobar aplicando un termómetro de contacto al Carter de aceite del compresor).

- Regulación de presostatos: con una botella de nitrógeno seco y un manorreductor se procederá a la regulación de todos los presostatos de la instalación. Recordemos que las escalas de los presostatos son indicativas y no pueden tomarse como exactas.
- Parametrización de los termostatos electrónicos y, si existen, microprocesadores de control de compresores.
- Regulación de los elementos de seguridad eléctricos (disyuntores, térmicos...) a los niveles de consumo máximo permitidos por el compresor, ventiladores...etc.
- Regulación de los temporizadores de arranque de los compresores (en caso de arranque Part-Winding o Estrella-Triángulo) según indicaciones del fabricante del compresor. Regulación del resto de temporizadores de la instalación: anti-cortos ciclos de compresores, temporizadores de desescarche, etc....
- Comprobación de la cadena de seguridad del compresor en el esquema eléctrico del cuadro de control de la instalación.
- Test de funcionamiento de el/los compresor/es: con la potencia quitada, comprobar que llega tensión a los bornes de alimentación al compresor con la maniobra activada (selector de maniobra del compresor en posición Marcha). En el caso de que la protección de los compresores se realice por disyuntores, será necesario puntear los contactos de maniobra del disyuntor para poder realizar este test.
- Test de funcionamiento de los ventiladores de la instalación. En caso de ventiladores de varias velocidades, comprobar que la velocidad conectada es la correcta. Verificar que el sentido de giro de los ventiladores es el correcto.
- Ajuste de los bornes de potencia de compresores y ventiladores.
- Comprobar que los niveles de aceite son correctos: cárter del compresor, nivel del visor del cárter, depósitos nodriza de aceite, (llenar al menos la mitad del volumen del depósito nodriza, ya que algo de aceite saldrá hacia la instalación para llenar los sifones y separador de aceite).
- Colocación de los cartuchos de filtraje en líquido y aspiración, si no están instalados.
- Si existen sondas de presión, comprobar que marcan lo mismo que los manómetros fijos / puente de manómetro conectados a la instalación. En caso contrario, comprobar la conexión eléctrica de las sondas.

### **10.1.2 Arranque de la instalación**

- Poner el sector de maniobra del servicio frigorífico (o varios en caso de central frigorífica) en posición de MARCHA. Se observará que la presión de baja empieza a subir por efecto del refrigerante inyectado por la/s válvula/s de expansión. Esperar a que la presión de baja suba, al menos, 1 bar por encima del tarado del presostato de baja, pero nunca por encima de la presión de evaporación máxima admitida por el campo de trabajo del compresor.
- Seguidamente, poner el selector de maniobra de 1 compresor en posición MARCHA. Si los pasos anteriores se han realizado, el compresor debe ponerse en marcha sin problemas.
- La presión de alta del sistema inicialmente empezará a subir y la presión de baja, bajará. Posiblemente, el sistema necesitará que se complete la carga en refrigerante con lo que es posible que el compresor pare por presostato de baja (en este caso pudiera observarse que bajan las presiones de alta y baja simultáneamente).
- Completar la carga de la instalación
- Ir arrancando de uno en uno los compresores (si hay más de 1, será necesario poner en marcha también más servicios previamente).
- Comprobar que la/s cámara/s y/o muebles frigoríficos descienden la temperatura. La consecución de la temperatura deseada puede llevar algún tiempo, no olvidemos que se deben enfriar los paneles, suelo, etc. En caso de grandes cámaras de congelados, cuando se alcanzan 0°C, es conveniente reducir la temperatura progresivamente, de 1 a 2°C hasta alcanzar los -20°C deseados.
- Comprobar el recalentamiento de cada una de las válvulas de expansión de la instalación. Regular si fuera necesario (la mayoría de las veces, si la válvula seleccionada es la correcta, el reglaje de fábrica se ajusta perfectamente).
- Una vez estabilizado el funcionamiento, comprobar los siguientes datos:
- Presión de alta: debe ser coherente con la temperatura ambiente exterior (entrada de aire al condensador), el delta T de selección del condensador y el número de compresores en marcha.



- Presión de baja: debe ser coherente con el diseño de la instalación y la regulación de los compresores ( si hay más de 1 o el compresor único lleva algún tipo de regulación de capacidad),
- Subenfriamiento de líquido.
- Recalentamiento de aspiración: no debe ser inferior a 5 K, y no superior a 20K.
- Temperatura de descarga: mínimo 20K por encima de la temperatura saturada correspondiente a la presión de alta.
- Temperatura del aceite.
- Consumos (amperaje) de los compresores: inferior al consumo nominal de placa de características. Es recomendable comprobar que corresponde con el valor de consumo que da el fabricante en el software en las condiciones reales de la instalación.
- Consumo de los ventiladores: inferiores o iguales a las características de la placa del ventilador.
- Voltajes.
- Comprobar que el número de arranques del compresor por hora no excede el máximo permitido por el fabricante del compresor.
- Comprobar que la posición de las sondas de desescarche de los evaporadores (si existen) están colocadas en el lugar del evaporador más desfavorable a efectos de desescarche, esto es, el último sitio donde se funde el hielo. Éste varía en función de diversos factores, por lo que hay que comprobarlo posteriormente cuando ya se ha formado hielo en el evaporador y observando un desescarche del mismo.

## **10.2 INSTRUCCIÓN MI IF 010. ESTANQUIDAD DE LOS ELEMENTOS DE UN EQUIPO FRIGORÍFICO**

### **ÍNDICE**

#### **1. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD.**

#### **2. DETECTOR DE FUGAS.**

Tabla I.

#### **1. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD.**

*Todo elemento de un equipo frigorífico, incluidos los indicadores de nivel de líquido, que forme parte del circuito de refrigerante debe ser probado, antes de su puesta en marcha, a una presión igual o superior a la presión de trabajo, pero nunca inferior a la indicado en la tabla I, denominada presión mínima de prueba de estanqueidad, según el refrigerante del equipo, y según pertenezca al sector de alta o baja presión del circuito, sin que se manifieste pérdida o escape alguno del fluido en la prueba.*

*Los fluidos refrigerantes, no comprendidos en la citada tabla I, utilizarán como presión de prueba de estanqueidad, las correspondientes a las presiones de saturación de 60° C y 40° C, para los sectores de alta y baja presión, respectivamente.*

*Si la instalación está dispuesta de modo que el sector de baja presión pueda estar sometido, en alguna fase de servicio, a la presión de alta (por ejemplo, en la operación de desescarche de evaporadores), todos los elementos deberán ser considerados como pertenecientes al sector de alta presión, a efectos de la prueba de estanqueidad.*

*La prueba se efectuará una vez terminada la instalación en su emplazamiento, y es independiente de las que prescribe el vigente Reglamento de Aparatos a Presión. Se exceptúan de ella los compresores, absorbedores, generadores, condensadores, y evaporadores que ya hayan sido previamente probados en fábricas, así como los elementos de seguridad, manómetros y dispositivos de control.*

*Para los equipos compactos, semicompactos y de absorción herméticos, esta prueba de estanqueidad se efectuará en fábrica. Si se tratase de equipos a importar, esta prueba se justificará mediante certificación de una Entidad reconocida oficialmente en el país de origen, legalizada por el representante español en aquel país. La prueba de estanqueidad se efectuará con un gas adecuado, sin presencia de gases o mezclas combustibles en el interior del circuito, al que se añadirá, en los casos en que sea posible, un aditivo que facilite la detección de la fuga. Este no ha de ser inflamable ni explosivo, debiendo evitarse las mezclas de aceite-aire.*

*El dispositivo utilizado para elevar la presión del circuito deberá estar provisto de manómetro a la salida y tener válvula de seguridad o limitador de presión.*

*Estas pruebas de estanqueidad se realizarán bajo la responsabilidad del instalador frigorista autorizado y, en su caso, del técnico competente director de la instalación, quienes una vez realizadas satisfactoriamente, extenderán el correspondiente certificado, que se unirá al dictamen establecido en el capítulo VII del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en la Instrucción MI-IF 014.*

La Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía podrá asistir a la realización de las mismas o efectuarlas, si así lo juzga conveniente, al realizar la inspección exigida en el capítulo anteriormente mencionado, y exigirá la certificación de la prueba de estanqueidad, realizada en fábrica, de los equipos compactos, semicompactos y de absorción herméticos, cuando los haya.

**2. DETECTOR DE FUGAS.**

Toda la instalación frigorífica que emplee refrigerante del grupo 2.º ó 3.º con cualquier carga, deberá disponer de un detector de fugas, instalado en la zona en que exista la máxima carga de fluido frigorígeno, que avise de manera visible y audible la existencia de cualquier fuga de refrigerante. La misma exigencia de detector de fugas debe cumplirse en instalaciones que empleen refrigerante del grupo 1.º, en las que la carga en kilogramos dividida por el volumen de la sala de máquinas en metros cúbicos supere las concentraciones señaladas en la tabla I de la Instrucción MI-IF 004.

**Tabla I Presiones relativas mínimas de prueba de estanqueidad en kilogramo por centímetro cuadrado a efectos de lo dispuesto en el número 1 de esta Instrucción**

Refrigerantes			Kg/cm <sup>2</sup>	
			Sector	
Número de identificación	Nombre químico	Fórmula química	Alta	Baja
R-11	Triclorfluorometano	CCl <sub>3</sub> F	2	2
R-12	Diclorodifluorometano	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	16,5	10
R-13	Clorotrifluorometano	CClF <sub>3</sub>	48	48
R-13B1	Bromotrifluorometano	CBrF <sub>3</sub>	30,5	17
R-21	Diclorofluorometano	CHCl <sub>2</sub> F	5	2
R-22	Clorodifluorometano	CHClF <sub>2</sub>	21	10,5
R-30	Cloruro de metileno	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	2	2
R-40	Cloruro de metilo	CH <sub>3</sub> Cl	15	8,5
R-113	1,1,2-Triclorotrifluoretano	CCl <sub>2</sub> FCClF <sub>2</sub>	2	2
R-114	1,2-Diclorotetrafluoretano	CClF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>	3,5	3,5
R-160	Cloruro de etilo	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	4,5	3,5
R-170	Etano	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	84,5	49,5
R-290	Propano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	21	10,5
R-C318	Octofluorociclobutano	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	9	5
R-500	Diclorodifluorometano (R12) 73,8 % + Difluorometano (R-152a) 26,2 %	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 73,8 % + CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> 26,2 %	20	10,5
R-502	Clorodifluorometano (R22) 48,8 % + Cloropentafluoretano (R-115) 51,2 %	CHClF <sub>2</sub> 43,8 % + CClF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub> 51,2 %	21	10,5
R-600	Butano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	7	3,5
R-600a	Isobutano	CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	9	5
R-611	Formiato de metilo	HCOOCH <sub>3</sub>	3,5	3,5
R-717	Amoníaco	NH <sub>3</sub>	21	10,5
R-744	Anhídrido Carbónico	CO <sub>2</sub>	105,5	70,5
R-764	Anhídrido Sulfuroso	SO <sub>2</sub>	12	6
R-1130	1,2-Dicloroetileno	CHCl = CHCl	2	2
R-1150	Etileno	CH <sub>2</sub> = CH <sub>2</sub>	112,5	84,5

Nota: Para refrigerantes no incluidos en esta tabla, la presión normal de prueba será la presión del vapor saturado, a 65,5° C, para el sector de alta presión, y a 43,5° C para el sector de baja presión, sin que sea

superior en ningún caso a 1,25 veces la presión crítica del refrigerante, ni inferior, salvo especificación expresa, a 2 Kg/cm<sup>2</sup>.

**4. Instrucción Técnica Complementaria MI-IF010.**

Se amplía la tabla I sobre presiones relativas mínimas de pruebas de estanquidad en kilogramos por centímetro cuadrado, con la inclusión de los que se indican a continuación:

**TABLA I** Se amplía la tabla I sobre presiones relativas mínimas de pruebas

Refrigerante.			Kgs/cm <sup>2</sup>	
			Sector	
Identificación	Nombre Químico	Fórmula Química	Alta	Baja
R-23	Trifluorometano	CHF <sub>3</sub>	60,45	60,45
R-123	2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano	CHCl <sub>2</sub> -CF <sub>3</sub>	3,34	1,73
R-124	2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano	CHClF-CF <sub>3</sub>	10,83	6,52
R-125	Pentafluoretano	CHF <sub>2</sub> -CF <sub>3</sub>	35,26	21,81
R-134a	1,1,1,2-Tetrafluoretano	CH <sub>2</sub> F-CF <sub>3</sub>	19,13	11,17
R-401A (53/13/34)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124)	CHClF (53 %) CH <sub>3</sub> -CHF <sub>2</sub> (13 %) CHClF-CF <sub>3</sub> (34 %)	20,31	12,28
R-401B (61/11/28)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	CHClF (61 %) CH <sub>3</sub> -CHF <sub>2</sub> (11 %) CHClF-CF <sub>3</sub> (28 %)	20,91	13,24
R-401C (33/15/52)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	CHClF <sub>2</sub> (33 %) CH <sub>3</sub> -CHF <sub>2</sub> (15 %) CHClF-CF <sub>3</sub> (52 %)	17,55	10,45
R-402A (60/2/38)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluorometano (R-22)	CHF <sub>2</sub> -CF <sub>3</sub> 60 %) C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (2 %) CHClF <sub>2</sub> (38 %)	32,67	21,4
R-402B (38/2/60)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluorometano (R-22)	CHF <sub>2</sub> -CF <sub>3</sub> (38 %) C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (2 %) CHClF <sub>2</sub> (60 %)	32,0	20,0
R-404A (44/4/52)	Pentafluoretano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a) 1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)	CHF <sub>2</sub> -CF <sub>3</sub> (44 %) CH <sub>2</sub> F-CF <sub>3</sub> (4 %) CH <sub>3</sub> -CF <sub>3</sub> (52 %)	31,02	19,89
R-407C (23/25/52)	Difluorometano (R-32) Pentafluorometano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30 %) CHF <sub>2</sub> -CF <sub>3</sub> (10 %) CH <sub>2</sub> F-CF <sub>3</sub> (60 %)	29,32	18,80

**10.3 PROCEDIMIENTO DE VACÍO Y DESHIDRATACIÓN**

La instalación o reparación del circuito frigorífico o de algunos de sus componentes requiere aplicar “Buenas Prácticas” para realizar la deshidratación parcial o total del ciclo de refrigeración. No siempre la tarea de vacío se realiza correctamente y lamentablemente se corren riesgos de reducir o terminar con la vida útil de los componentes de la instalación.

Algunos circuitos de refrigeración son más extensos, requieren aplicar soldaduras de sus tuberías de cobre, **las cuales se tienen que hacer con una atmosfera interior del tubo inerte, como puede ser haciendo circular nitrógeno seco, para evitar**

**contaminar el circuito interior**, también al utilizar aceites anticongelables sintéticos, los cuales son mucho más capaces de absorber humedad que los aceites minerales nos obligan hacer un vacío más cuidadoso.

Los gases refrigerantes ecológicos que reemplazan a los refrigerantes que afectan a la capa de ozono también exigen un tratamiento especial, como ocurre con los llamados mezclas y otros como el R 410A, donde nos debemos manejar con presiones superiores al R-22.

Cuando se realiza una instalación nueva, se abre el circuito frigorífico para sustituir alguno de sus componentes (filtros, válvula de expansión, válvulas solenoide etc.), se cambia de refrigerante o cualquier actuación que implique abrir el sistema y esté en contacto con el ambiente, es necesario hacer un buen vacío, que garantice la ausencia de humedad en el sistema.

La humedad obstruye el funcionamiento adecuado del compresor y del sistema de refrigeración. El aire y la humedad reducen la vida útil y aumentan la presión de condensación. También originan altas presiones y temperaturas de descarga, lo cual puede destruir las propiedades del aceite lubricante. El aire y la humedad también aumentan el riesgo de formación de ácidos, se produce cobreado del motor y daños en el aislamiento. Todos estos fenómenos ocasionan fallos mecánicos y eléctricos en el compresor. Para eliminar estos factores, se recomienda hacer el proceso de vaciado correctamente.

Este apartado explica unas buenas reglas para llevar a cabo el proceso de vacío del sistema. Es muy difícil medir el contenido en humedad en el circuito de refrigeración.

Por lo tanto, el siguiente proceso es un buen camino para alcanzar un nivel de humedad seguro y aceptable antes de la puesta en marcha de la instalación.

### **10.3.1 El barrido con gas refrigerante está totalmente prohibido.**

En general el vacío y deshidratación de un sistema se realiza después de haberse verificado que el circuito no tiene pérdida tras haberse hecho una prueba de estanqueidad con Nitrógeno seco, con las presiones mínimas según especifica el Reglamento de Seguridad para Plantas e instalaciones Frigoríficas en su Instrucción Técnica MI-IF 010 (Estanqueidad de los Elementos de un Circuito Frigorífico) y no encontrándose fugas. La evacuación se efectúa con el uso de una bomba de vacío que se conectará por medio de latiguillos al circuito y **NUNCA CON BARRIDO DE GAS REFRIGERANTE.**

### **10.3.2 La Bomba de Vacío**

Debería utilizarse una bomba de vacío de dos etapas con "gas balast" ésta válvula permite que se mezcle aire atmosférico más seco con aire saturado extraído por la primera etapa de la bomba facilitando expulsar la humedad y aumentando la eficiencia de la bomba. (0.04 mbar permaneciendo en vacío) con una capacidad compatible con el volumen del sistema. Se recomienda utilizar tuberías de conexión con gran diámetro y conectar a las válvulas de cierre, no en la conexión obús (Schradler) del compresor. Esto es para evitar pérdidas de presión excesivas.

En el momento de la puesta en marcha, la humedad en el sistema podría ser de hasta 100 ppm. Durante el funcionamiento, el filtro secador debe reducir el nivel entre 20 y 50 ppm.

Las bombas de vacío que disponen de aceite para su lubricación requieren cambio de aceite de acuerdo no solo a su uso, sino también al grado de contaminación en que se encuentra el circuito a deshidratar. Es recomendable cambiar el aceite con frecuencia para evitar disminuir la eficiencia de la bomba, téngase en cuenta que el aceite se contamina por medio de vapor de agua que se elimina del circuito.

Es aconsejable que si el circuito a deshidratar contiene mucha humedad, en el mismo momento que la bomba se detiene al terminar la deshidratación, se proceda a retirar su aceite y sustituirlo por otro de las mismas características que aconseja el fabricante, de esta forma evitaremos que la humedad permanezca dentro de la bomba afectando sus partes mecánicas y disminuyendo su eficiencia.

Cuando se comienza el vacío en un circuito nunca se debe hacer funcionar la bomba si la presión en el circuito a evacuar es superior a la presión atmosférica

La bomba debe ser cuidada y mantenida para asegurar que se logre el vacío esperado.

Las bombas en general deben disponer de una válvula solenoide que asegure interrumpir el trabajo de vacío antes de proceder a detenerla para no perder el vacío logrado hasta ese momento, evitando además que el aceite de la bomba pueda entrar en el sistema por la baja presión en que éste se encuentra, una interrupción de la energía eléctrica también debe tenerse en cuenta, tratando que una válvula solenoide (normalmente cerrada) actúe para proteger el vacío logrado hasta ese momento.

### **10.3.3 El circuito al cual se le hará vacío**

Debemos asegurarnos que el circuito en cuestión tendrá todas sus válvulas abiertas en dónde corresponda para que no existan limitaciones en la evacuación. De no tenerse en cuenta puede haber zonas no deshidratadas convenientemente.

Cuándo los circuitos son de gran capacidad se deberá estudiar el recorrido y asegurarse que restricciones insalvables cómo tubos capilares, válvulas de expansión, válvulas de retención no desmejoren o impidan la deshidratación. En los casos de circuitos de gran volumen, el uso de 2 bombas instaladas en dos lugares estratégicos del circuito, puede ser una muy buena solución. Los lugares apropiados pueden tener límites simétricos con la restricción más severa, como por ejemplo la válvula de expansión, el tubo capilar, etc.

Los tiempos de evacuación son dependientes de la eficiencia de la bomba, su capacidad y el grado de humedad que dispone el circuito.

### **10.3.4 Las conexiones entre la bomba y el circuito (ver herramientas)**

Para lograr un vacío eficiente debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Disponer de una conexión directa entre la bomba y el equipo y de sección lo más amplia posible con conexiones seguras que no tengan pérdidas.
- La distancia que separa la bomba con el equipo debe ser lo más corta posible.
- Debemos sustituir el "Obús" de la válvula transitoriamente mientras se realiza el vacío para eliminar esta restricción.
- El procedimiento de extracción del "Obús" se realiza fácilmente por medio de una válvula específica.

Si es posible (si hay válvula de cierre), el compresor se debe aislar del sistema. Es esencial conectar la bomba de vacío a ambos lados de baja y alta, (LP y HP) para evitar zonas muertas en la instalación.

1. Después de la detección de fugas,
2. Hacer vacío hasta alcanzar los 500  $\mu\text{m}$  Hg (0.67 mbar)
3. Cuando el nivel de vacío es de 500  $\mu\text{m}$  Hg, el circuito se debe aislar desde la bomba.
4. Esperar 30 minutos
5. Si la presión aumenta rápidamente, entonces el circuito tiene fugas. Localizar y reparar las fugas. Volver al paso 1.
6. Si la presión aumenta lentamente y se estabiliza, entonces el circuito contiene humedad. Romper el vacío con nitrógeno seco y repetir los pasos 2 – 3 – 4.

Procedimiento

#### **Compresor con válvulas de cierre**

7. Conectar el compresor al sistema abriendo las válvulas



8. Repetir los pasos 2 – 3 – 4 (y 5 ó 6, si es necesario)
9. Romper el vacío con nitrógeno seco
10. Repetir los pasos 2 – 3 – 4 en el circuito completo

#### **Compresor sin válvulas de cierre**

7. Romper el vacío con nitrógeno seco
8. Repetir los pasos 2 – 3 – 4 (y 5 ó 6, si es necesario)

Se debe alcanzar un vacío de 500  $\mu\text{Hg}$  (0.67 mbar) y mantenerlo durante 4 horas. Esto garantizará que el circuito es hermético y no hay humedad. Esta presión debería medirse con los manómetros, no en la escala de la bomba de vacío.

#### **10.3.5 Puntos a recordar**

- Durante la evacuación inicial del sistema/circuito, bajando la presión por debajo de 500  $\mu\text{Hg}$  se puede producir la congelación de la humedad presente en el sistema (humedad líquida atrapada en pequeñas bolas que condensarían y no evaporarían). El profundo vacío alcanzado se entendería como sistema libre de humedad, cuando en realidad, hay hielo presente. El riesgo es mayor cuando se utilizan bombas de vacío grandes ó el volumen del circuito es pequeño. Ante la duda de estar en esta situación, romper el vacío con Nitrógeno seco para evaporar este hielo y repetir el proceso. Una bomba de vacío simple, evacua hasta 0.33 mbar (250  $\mu\text{m Hg}$ ) lo cual no asegura un nivel suficientemente bajo de humedad.
- Una temperatura ambiente baja alrededor del equipo (por debajo de 10°C) impide la eliminación de humedad (calentar el evaporador, condensador y cárter del compresor). Tener en cuenta las dimensiones del cárter del compresor, y calentarlo si es necesario.
- El procedimiento arriba indicado es muy importante para los nuevos gases HFC y aceites poliolester.

Atención: No utilizar un polímetro ó aplicar tensión al compresor mientras este en vacío. Esto podría causar daños en el cableado. Nunca poner el compresor en marcha en vacío, ya que esto podría hacer que el motor se quemase.

#### **Carga de refrigerante (ver procedimientos de carga a continuación)**

Los refrigerantes zeotrópicos o casi zeotrópicos como el R407C y R404A se deben cargar siempre en fase líquida. Para la carga inicial, el compresor debe estar parado y las válvulas de servicio cerradas. Cargar el refrigerante lo más cerca posible a la carga nominal del sistema como sea posible antes de arrancar el compresor en el sector de alta presión. Una vez realizada esta operación con el compresor en funcionamiento añadir, lentamente refrigerante en fase líquida en el sector de baja presión, lo más alejado posible del compresor que está en funcionamiento, estando pendiente de cambios de sonido del compresor provocados por golpes de líquido en el plato de válvulas y formación de espuma en la mirilla del aceite en el carter del compresor, si esto se produce, interrumpir la carga inmediatamente.

Atención

- Cuando se utiliza una válvula solenoide de líquido, el vacío en el lado de baja presión se debe romper antes de aplicar tensión al sistema.
- La carga de refrigerante debe ser adecuada tanto para verano como para invierno, proceder a medir el recalentamiento y subenfriamiento del gas.

#### **10.4.1 CAPÍTULO VIII Obligaciones, sanciones y recursos**

**Art. 33. Obligaciones.-** Toda instalación frigorífica precisa de una persona expresamente encargada de la misma, para lo cual habrá sido previamente instruida.

*Después del cese de trabajo, dicha persona deberá realizar una inspección con el fin de comprobar que nadie se ha quedado encerrado en alguna de las cámaras.*

No deberá trabajar una persona sola en un recinto frigorífico que pueda funcionar con temperatura negativa o con atmósfera artificial. No obstante, si esto es inevitable, a efectos de seguridad, deberá ser visitada dicha persona cada hora, disponiéndose para ello de un reloj avisador.

**Art. 34.** Carga de refrigerante en la instalación.- Para equipos de compresión de más de tres kilogramos de carga de refrigerante, éste deberá ser introducido en el circuito a través del sector de baja presión.

Ninguna botella de refrigerante líquido debe ser conectada a la instalación fuera de las operaciones de carga y descarga de refrigerante.

**Art. 35.** Almacenamiento de refrigerante en sala de máquinas.- No se almacenará en la sala de máquinas una cantidad de refrigerante superior a un 20 por 100 a la carga de la instalación, sin que exceda de 150 kilogramos, y siempre en botellas reglamentarias para el transporte de gases licuados a presión.

**Art. 36.** Los equipos de protección personal a utilizar se determinarán por las instrucciones complementarias según las instrucciones y características de funcionamiento de las plantas e instalaciones frigoríficas.

**Art. 37.** En el interior y exterior de la sala de máquinas figurará un cartel con las siguientes indicaciones:

- a) Instrucciones claras y precisas para paro de la instalación, en caso de emergencia.
- b) Nombre, dirección y teléfono de la persona encargada y del taller o talleres para solicitar asistencia.
- c) Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo a la instalación o planta.

**Art. 38. A) Sanciones.**

1. Sin perjuicio de las comprobaciones que realice y de la autorización que otorgue la Delegación Provincia del Ministerio de Industria y Energía, la responsabilidad por las infracciones a los preceptos de este reglamento corresponde a los autores de dichas infracciones.

Son responsables de las infracciones respectivas:

a) Los Técnicos titulados competentes autores y/o directores de ejecución de los proyectos de las instalaciones frigoríficas.

b) Los Instaladores y Conservadores-Reparadores frigoristas autorizados, en cuanto a las infracciones que se refieran a la instalación.

c) Los fabricantes de los elementos constitutivos de la instalación, en cuanto a las infracciones relativas a los preceptos que les afecten en este Reglamento.

d) Los usuarios, en cuanto las infracciones sean relativas al uso de las instalaciones.

2. Las sanciones que, por incumplimiento o infracción de los preceptos e instrucciones de este Reglamento relativos a la ejecución y dirección de proyecto, instalación, conservación y reparación de las plantas e instalaciones frigoríficas, su fabricación y uso, así como las obligaciones que a los responsables de las infracciones se imponen en los mismos, tendrán el carácter de económicas.

3. Las sanciones económicas serán impuestas

a) Por los Delegados Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, hasta 10.000 pesetas.

b) Por los Gobernadores Civiles, por propia iniciativa, previo informe de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, o a propuesta de dicha Delegación Provincial, cuando su cuantía no exceda de 50.000 pesetas.

c) Por el Director general de Industrias Alimentarias y Diversas, hasta 200.000 pesetas.

d) Por el Ministro de Industria y Energía, hasta 500.000 pesetas.

En el acto en que se acuerde la sanción, con paralización o no de actividades, se indicará el plazo en que deberá corregirse la causa que haya dado lugar a la misma, salvo que pueda o deba hacerse de oficio y así se disponga.

Si transcurriese el anterior plazo sin que por el responsable se dé cumplimiento a lo ordenado, la infracción podrá ser nuevamente sancionada, previa la instrucción del oportuno expediente, en la misma forma señalada para la primera o anteriores veces.

Para determinar la cuantía de la sanción, se atenderá a la valoración conjunta de las siguientes circunstancias:

a) Gravedad de la infracción en orden al posible peligro para la seguridad de las personas o cosas.

b) Gravedad, en su caso, de los daños producidos.

c) Reincidencia de la infracción y en los preceptos de este Reglamento.

d) Capacidad económica de la Empresa.

4. Además de las sanciones previstas en el párrafo anterior, las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía podrán acordar el retirar a los Instaladores y Conservadores-Reparadores autorizados, temporal o indefinidamente, sus respectivos títulos, atendiendo a la gravedad de la infracción.

5. Las sanciones previstas en este Reglamento se impondrán con independencia de la responsabilidad civil o criminal que pueda ser exigida ante los Tribunales competentes, a los cuales, en su caso, se dará parte de los hechos.

6. Las sanciones a que se refieren los apartados 3 y 4 serán impuestas previa instrucción del oportuno expediente, tramitado conforme a lo prevenido en el capítulo II, título VI, de la Ley de Procedimiento Administrativo.

7. Adicionalmente a la imposición de las sanciones anteriores, la correspondiente Delegación Provincia del Ministerio de Industria y Energía podrá decretar la paralización de la instalaciones, en el caso de que racionalmente se derive, de la infracción o incumplimiento de los preceptos de este Reglamento, la existencia de un peligro manifiesto y grave para las personas o cosas. Esta paralización se prolongará hasta tanto sea comprobado, por la citada Delegación, que se han realizado las modificaciones necesarias para la eliminación del citado peligro.

#### **B) Recursos**

1. Contra las resoluciones que sobre las materias reguladas en el presente Reglamento se dicten por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, o por los Gobernadores civiles, a propuesta de aquellas, podrá interponerse recurso de alzada ante la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas.

2. Contra las resoluciones que dicte en primera instancia la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas, podrá interponerse el mismo recurso ante el Ministro del Departamento.

3. Contra las resoluciones que pongan fin a la vía administrativa, en las materias objeto de este Reglamento, se podrá interponer el recurso contencioso-administrativo, previo el de reposición, en su caso.

4. La interposición de estos recursos se registrará por las normas contenidas en las leyes de Procedimiento Administrativo y de la jurisdicción Contencioso-Administrativo.

### **10.4 Procedimiento de carga de instalaciones frigoríficas con refrigerantes mezcla zeotrópica (serie 400)**

En primer lugar, es importante conocer el tipo de válvula de que disponen las botellas de refrigerante que utilizamos.

Existen dos tipos:

- Válvula de 1 salida con sonda: en este caso, con la botella en posición "normal", esto es, con la válvula en la parte superior de la botella, al abrir el grifo de la válvula saldrá refrigerante en fase líquida. Si volteamos la botella de forma que la válvula quede en la parte inferior de la botella, de la botella saldrá refrigerante en fase vapor. Las botellas de acero de 25 y 60 Kg corresponden a esta tipología.

- Válvula de 1 salida sin sonda: en este caso, con la botella en posición "normal", esto es, con la válvula en la parte superior de la botella, al abrir el grifo de la válvula saldrá refrigerante en fase vapor. Si volteamos la botella de forma que la válvula quede en la parte inferior de la botella, saldrá refrigerante en fase líquida. Las botellas de acero de 12 Kgs corresponden a esta tipología.

Para cargar correctamente una instalación frigorífica necesitamos:

- Un puente de manómetros.
- Un juego de mangueras flexibles.
- La/s botella/s de refrigerante.
- Un termómetro de contacto.

Realizar un vacío correcto a la instalación.

#### **10.4.2 Sistemas con válvula/s de expansión.**

- Usar guantes y gafas de protección adecuadas para realizar estas operaciones.

- Conectar la botella de refrigerante a la toma central del puente de manómetros con una manguera flexible.

- Conectar con otra manguera flexible, la toma de alta del puente de manómetros a la parte de alta presión de la instalación: llave de carga, llave instalada en la tapa de la carcasa de filtro (si es del tipo de cartuchos reemplazables), o bien en la toma de carga de la válvula de entrada o salida del recipiente de líquido.

- Purgar las mangueras de carga con refrigerante de la botella. Cuidado, peligro de quemaduras. Usar guantes y gafas.
  - Disponer la botella de refrigerante para que salga fase líquida.
  - Asegurarse que la/s solenoides de la instalación están cerradas.
  - Abrir la válvula de la botella, la válvula del manómetro de alta del puente y finalmente la válvula de carga de la instalación.
  - Dejar entrar refrigerante en fase líquida hasta que observemos que no entra más (se igualan las presiones de la botella y de la instalación).
  - **NOTA: para cumplir lo dispuesto en el artículo 34 del RSF antes expuesto, esta operación se realizara antes de poner en marcha la instalación y después del vacío para eliminar incondensables y humedad del sistema, solo y exclusivamente en estos momentos.**
  - Cerrar la válvula de carga de la instalación y la llave del manómetro de alta del puente.
  - Conectar con otra manguera la toma de baja del puente de manómetros a una válvula de carga de la parte de baja del puente de manómetros a una válvula de carga de la parte de baja presión de la instalación: llave de aspiración del compresor, llave a la salida o entrada del evaporador, etc....Purgar la manguera con refrigerante.
  - Abrir la válvula de carga del lado de baja de la instalación. Mantener cerrada la válvula de manómetro de baja del puente de manómetros. Abrir la válvula de la botella (dispuesta la botella para salir refrigerante en fase líquida)
  - Abrir una/la solenoide de líquido. Dejar que la presión suba al menos 1 bar por encima de la presión de tarado del presostato de baja, pero nunca por encima de la máxima de presión de evaporación permitida como campo de trabajo del compresor.
  - Poner en marcha el compresor.
  - Cerrar un poco la válvula del manómetro de baja del puente. De esta forma saldrá líquido de la botella, y se expansionará en la válvula del puente de manómetros.
  - Dejar que la presión del manómetro de baja se sitúe 1-1,5 bar por encima de la presión de baja del circuito (leída cuando la llave del manómetro está cerrada)
  - **NOTA: Si se observa que la manguera se escarcha, que el aceite del compresor hace espuma o que el ruido del compresor cambia, cerrar inmediatamente la válvula del puente de manómetros, esperar unos segundos a que dichos síntomas desaparezcan y repetir el punto anterior.**
  - Seguir de esta forma hasta que con el termómetro de contacto se verifique que el recalentamiento de aspiración se sitúa en valores correctos (entre 10 y 20 K).
  - Comprobar, como observación complementaria, que en el visor de líquido no pasan burbujas continuamente. Aún con la instalación bien cargada se pueden observar algunas burbujas eventualmente.
  - Cerrar la válvula de la botella de refrigerante, así se vaciarán las mangueras de refrigerante y luego cerrar la válvula de carga del lado de baja de la instalación y retirar las mangueras flexibles.
  - El proceso de carga ha finalizado.
- 10.4.3 Sistema con capilar (ver también 6.5.1 "Ajuste de la carga").**
- Usar guantes y gafas de protección adecuadas para realizar estas operaciones.
  - Conectar la botella de refrigerante a la toma central del puente de manómetros con una manguera flexible.
  - Conectar otra manguera flexible a la toma de baja del puente de manómetros, abrir la válvula de la botella de refrigerante para que salga fase líquida, abrir ligeramente la válvula de manómetro de baja del puente de manómetros para purgar la manguera y conectar al obús de carga del compresor. Cuidado peligro de quemaduras. Usar guantes y gafas.
  - El refrigerante que sale en fase líquida de la botella se expansiona en la instalación y se convierte en vapor. Cargar observando que la presión de la instalación no supere la presión equivalente a la temperatura ambiente según la relación presión-temperatura del refrigerante (usar una regleta si no aparece la escala de temperatura en el manómetro), así evitaremos que entre líquido en la instalación.
  - Cerrar la llave del manómetro de baja del puente.
  - Poner en marcha el compresor (verificar el recalentamiento).

**10.5 Procedimiento de carga de instalaciones frigoríficas con refrigerantes puros y mezcla azeotrópica (serie 500)**

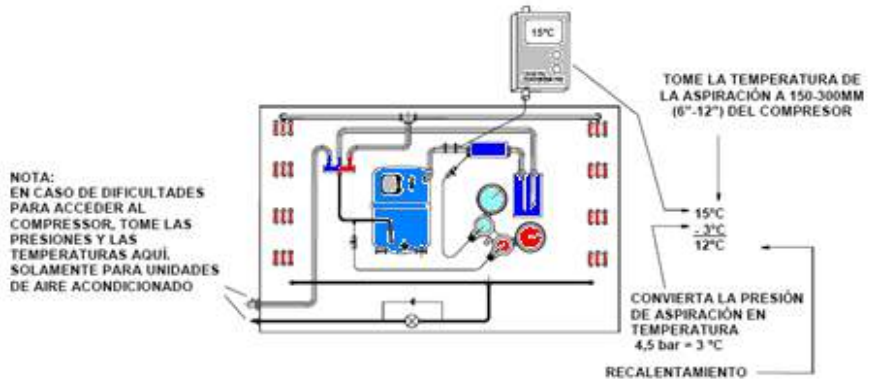
- Usar guantes y gafas de protección adecuadas para realizar estas operaciones.
- Abrir un poco la válvula del manómetro de baja del puente. De esta forma saldrá líquido de la botella, y se expansionará en la válvula del puente de manómetros.
- Dejar que la presión del manómetro de baja se sitúe 1-1,5 bar por encima de la presión de baja del circuito (leída cuando la llave del manómetro está cerrada)
- **Si se observa que la manguera se escarcha, que el aceite del compresor hace espuma o que el ruido del compresor cambia, cerrar inmediatamente la válvula del puente de manómetros, esperar unos segundos a que dichos síntomas desaparezcan y repetir el punto anterior.**
- Seguir de esta forma hasta que con el termómetro de contacto se verifique que el recalentamiento de aspiración se sitúa en valores correctos (entre 10 y 20 K).
- Comprobar, como observación complementaria, que en el visor de líquido no pasan burbujas continuamente. Aún con la instalación bien cargada se pueden observar algunas burbujas eventualmente.
- Cerrar la válvula de la botella de refrigerante, así se vaciarán las mangueras de refrigerante y luego cerrar la válvula de carga del lado de baja de la instalación y retirar las mangueras flexibles.
- El proceso de carga ha finalizado.

**10.6 Comprobación de la carga de refrigerante en equipos de aire acondicionado**

**IMPORTANTE: tener sobre todo en consideración la temperatura de descarga del compresor**

Con ello se consigue que, aunque con carga de refrigerante corregida, pueda tener las consideraciones de funcionamiento descritas a continuación.

**FORMA DE COMPROBAR EL RECALENTAMIENTO**



**- CARGA CORRECTA SI:**

Valores de sobrecalentamiento de 6/8 °C y Subenfriamiento de 4/6°C con temperatura de descarga del compresor de 30/40 °C por encima de la temperatura de condensación (estos valores indican una concentración de refrigerante en el condensador, probablemente por una temperatura de aire externo particularmente frío y aire interior bastante caliente).

Valores de sobrecalentamiento de 2/4 °C y Subenfriamiento de 0/3 °C con temperatura de descarga del compresor de 20/25 °C por encima de la temperatura de condensación (estos valores indican una temperatura de aire interior frío y temperatura externa caliente).

**- CARGA NO CORRECTA SI:**

Valores de sobrecalentamiento de 6/8 °C y Subenfriamiento de 0/2°C con temperatura de descarga del compresor de 40/50 °C por encima de la temperatura de condensación (estos valores indican una carga de gas refrigerante insuficiente).

Valores de sobrecalentamiento de 0/2 °C y Subenfriamiento de 4/6°C con temperatura de descarga del compresor de 15/20 °C por encima de la temperatura de condensación (estos valores indican sobrecarga de gas refrigerante con un probable retorno de líquido al compresor).



La escarcha en parte de la batería del evaporador y línea de retorno al compresor, indican una temperatura de evaporación del refrigerante por debajo de la congelación del agua por falta de carga de gas refrigerante (Subenfriamiento muy bajo  $-5/0$  °C).

NOTA: seguir las indicaciones de los fabricantes, con la carga de gas refrigerante indicada en la placa de características y suplemento de carga en función de las distancias de las tuberías de interconexión.

### **10.7 Controles, regulaciones y trabajos de mantenimiento**

No sólo cuando se presentan averías, sino también a intervalos regulares, deben efectuarse controles y trabajos de mantenimiento en las instalaciones frigoríficas. Sin embargo, deben efectuarse solamente los trabajos que no anulen la garantía del fabricante. A continuación se indican los trabajos más importantes.

#### *Trabajos de control:*

- Medición de la presión de evaporación, condensación y en caso necesario de la intermedia. Para ello tomar un manómetro con la escala suficientemente grande, de acuerdo con el refrigerante empleado. El manómetro debe someterse a carga lentamente. Los golpes de presión deben evitarse cerrando la válvula incorporada a la tubería de medición.
- Medición de las temperaturas de sobrecalentamiento de los lados de aspiración y presión del compresor.
- Medición de la temperatura de la salmuera o del aire.
- Medición de la presión del aceite del compresor.
- Medición de la densidad de la salmuera y del pH.
- Comprobación del calentamiento del motor y del arranque del mismo.
- Comprobación de la correcta toma de tierra de los aparatos eléctricos.
- Control de la formación de escarcha de los elementos refrigeradores.
- Control visual del estado general de la instalación, incluyendo la instalación eléctrica, así como los artículos a refrigerar.
- Comprobación de la entrada de aire fresco en la cámara frigorífica.
- Control de las fugas:
  - Las fugas se reconocen a menudo por las manchas de aceite que se extienden en los puntos donde hay escape.
  - Si las fugas son grandes se observan ruidos de burbujas y en las instalaciones de amoníaco se produce un fuerte olor.
  - Para detectar fugas pequeñas se emplean los métodos siguientes, según sean los refrigerantes utilizados.
    - En las instalaciones de NH<sub>3</sub> se localizan las fugas con una varilla de cristal humedecida con ácido clorhídrico. Si hay fuga se forma una niebla blanca.
    - Otro método es emplear papel tornasol rojo humedecido, que con el amoníaco se colorea de azul. En las instalaciones con Refrigerantes se recubren los puntos de unión con una solución de jabón. Si hay fuga se forma una burbuja o espuma. Para proteger los retenes sensibles de los ejes, del ataque de la corrosión producida por la solución de jabón, debe engrasarse el cuello del eje que sobresale de la tapa del retén con grasa libre de ácidos.
    - El las instalaciones de Refrigerantes puede emplearse también una lámpara especial. Esta lámpara puede funcionar con alcohol o con acetileno, y la presencia de una pequeña cantidad de refrigerante se reconoce por la coloración verde de la llama. Debido a la sensibilidad de la lámpara es necesario ventilar bien el local. Si el escape de refrigerante es grande, la llama se colorea de azul y se forma un humo mordiente y venenoso... El detector de halógeno, un aparato eléctrico muchas más sensible, se aplica principalmente en las instalaciones pequeñas.
    - Es lógico que durante la búsqueda de fugas la instalación debe de estar parada, y en todas sus piezas debe existir una sobrepresión.
  - Para localizar fugas en depósitos abiertos puede usarse petróleo y tiza. La fisura más fina facilita la penetración del petróleo, que pasa al otro lado de la pared del depósito manchando la tiza.
- Control del almacenamiento seco y hermético al aire, del aceite y productos de secado.
- Comprobar si se han colgado en sitio visible y accesible las normas de comportamiento en caso de avería, y si se dispone de instrucciones de manejo. Es recomendable llevar un libro de registro en el que se anoten los resultados del control, averías, y reparaciones realizadas. Este libro se guarda junto a la instalación.

## **10.9 INSTRUCCIÓN MI I -013. INSTALACIONES Y CONSERVADORES FRIGORISTAS AUTORIZADOS**

### **2.2. Instrucciones de servicio**

Antes de la puesta en marcha de la instalación frigorífica, con potencia de accionamiento en compresores superior a 10 Kw, El Instalador frigorista Autorizado suministrará un manual o tablas de instrucción para su correcto servicio y actuación en caso de averías, que serán conservadas en buen estado para ser consultados en cualquier momento, debiendo estar en lugar visible en la sala de máquinas. Dichas instrucciones deberán contener como mínimo:

- a) Una descripción general de la instalación, indicado el nombre del instalador, dirección y teléfono, así como el año de su puesta en marcha.
  - b) Una descripción detallada de los elementos de la instalación, para hacer comprensible su funcionamiento al personal encargado.
  - c) Instrucciones detalladas de puesta en marcha normal de la instalación y después de periodos prolongados de no utilización y para su parada.
  - d) Instrucciones detalladas de los elementos de control e indicadores de la marcha de la instalación y funcionamiento de la misma en condiciones de seguridad y óptimo rendimiento.
  - e) Instrucciones para caso de averías o anomalías de funcionamiento.
  - f) Instrucciones para el mantenimiento normal de la instalación en uso y en periodos prolongados de paro.
  - g) Instrucciones sobre desescarche, renovación de aire, agua de condensación y refrigeración de compresores, engrase y purgas de aceite y de aire.
  - h) Instrucciones sobre prevención de accidentes y actuación en caso de que sobrevengan.
  - i) Instrucciones para evitar la congelación del agua en el condensador, en el caso de temperaturas ambiente muy bajas.
  - j) Diagrama de la instalación con indicaciones de los números y otras referencias de las válvulas de cierre y apertura.
  - k) Modo de empleo de las máscaras antigás y de los equipos autónomos de aire comprimido, en los casos especificados en la Instrucción MI-IF-016, así como de los trajes de protección.
- Dichas instrucciones se pondrán al corriente por dicho Instalador frigorista Autorizado en caso de modificación de la instalación.

Para las instalaciones de potencia en compresores igual o menor a 10kW. las instrucciones deberán contener solamente lo referente a los apartados a), c), f), g), h), i), j) y k).

### **10.10 Trabajos de mantenimiento**

Según sea la necesidad deben realizarse los siguientes trabajos de mantenimiento:

- Limpiar en general la instalación.
- Limpiar el condensador refrigerado por aire.
- Limpiar los canales de aire, las aberturas de entrada y salida de aire, así como la tapa del ventilador del motor.
- Cambiar el aceite siguiendo las instrucciones del fabricante del compresor.
- Engrase de los rodamientos del electromotor después de 1000 horas de funcionamiento. Para ello debe quitarse la tapa, limpiar cuidadosamente los rodamientos con petróleo e inyectar grasa para rodamientos libre de ácidos.
- Comprobar los aros de fricción y las escobillas. Cuando se cambien las escobillas emplear si es posible otras del mismo material.
- Engrase de los cojinetes de los motores de ventiladores y bombas.
- Cambiar las correas o frotarlas con estearina y tensarlas.
- Comprobar los cartuchos secadores y rellenarlos.
- Renovar el aire del condensador (incondensables).
- La eliminación de gases extraños de las instalaciones frigoríficas se hace después de un largo tiempo de parada (20 a 60 minutos). Para ello el condensador o colector debe estar provisto de un dispositivo de dirección. Los gases extraños que se encuentran en la instalación se acumulan en la parte superior del condensador o del colector. Desde allí pueden salir al exterior (no en la sala de máquinas). En las instalaciones de amoníaco se prevé una eliminación continua de gases extraños. En el dispositivo de dirección, la mezcla de gases extraños y NH<sub>3</sub> es conducida a través de un

refrigerador, con el fin de condensar el NH<sub>3</sub> y devolverlo al colector o al condensador. El gas extraño es conducido como medida de seguridad a un recipiente con agua por una válvula de escape.

- Limpiar los tubos de agua del condensador. Debido a la suciedad y a los depósitos de cal, los tubos de los condensadores refrigerados por agua se juntan. Al disminuir la transmisión de calor baja notablemente el rendimiento del condensador.

- Renovar el aceite.

- Incluso en las instalaciones con separador automático del aceite es aconsejable renovar el aceite del evaporador en intervalos de tiempo grandes. Las instalaciones de amoníaco poseen una válvula de salida en la parte inferior del evaporador, del refrigerador intermedio y del colector, que puede cerrarse con la ayuda de un dispositivo de cierre rápido. Con otros refrigerantes el evaporador sólo puede ser vaciado de aceite si previamente el refrigerante ha sido vaciado. El aceite que se encuentra en la cámara frigorífica se acumula en la parte inferior del evaporador, desde donde es eliminado directamente o bien es conducido por una tubería ascendente a la válvula de salida, que está ubicada en la parte superior. En el último sistema de vaciado de aceite debe crearse una sobrepresión en el evaporador que expulse el aceite e impida que el aire penetre en el interior. Esto se consigue inyectando una pequeña cantidad de refrigerante en el evaporador y dejando que se evapore. Durante la operación el evaporador debe calentarse, pues con baja temperatura no es ello posible.

- Descongelar el evaporador.

- Reforzar la salmuera

- Recubrir con talco las gomas de obturación de las puertas de la cámara frigorífica.

- Parar la instalación.

- Si la instalación debe pararse en una época fría del año, debe vaciarse el agua de los condensadores y de las culatas, cerrando herméticamente las bocas de salida del agua. También deben cerrarse las válvulas de paso del compresor. No debe olvidarse desconectar el interruptor principal y quitar los fusibles, para evitar una conexión involuntaria.

- Puesta en marcha después de un largo tiempo de parada.

- Después de un largo tiempo de parada, las máquinas deben ponerse de nuevo en marcha con gran cuidado. Fundamentalmente debe procederse previamente a cambiar el producto de secado y el aceite.

- El compresor debe ponerse en marcha primero con la válvula de paso de la aspiración cerrada, y si existe engrase a presión debe vigilarse la presión del aceite. Antes de la puesta en marcha no debe abrirse la entrada de agua de la refrigeración de la culata. Si se observa una fuerte formación de espuma de aceite en la mirilla del cárter del cigüeñal, la presión del aceite no llega a alcanzar la altura deseada. La válvula de paso no debe abrirse hasta que en el compresor se haya hecho el vacío y desaparecido la espuma. La válvula de paso debe abrirse despacio y con interruptores.

### **10.11 Trabajos de reparación**

Los trabajos de soldadura sólo pueden ejecutarse en los depósitos abiertos vacíos, y a ser posible en una atmósfera de nitrógeno. En los aparatos sometidos a presión debe eliminarse totalmente la presión antes de abrirlos. Después de efectuar un trabajo de reparación o una modificación, en depósitos de presión para los que es reglamentaria la recepción, es necesario proceder a una nueva recepción. La soldadura debe ser efectuada sólo por soldadores debidamente autorizados. Los tubos cincados deben soldarse después de quitar el zinc por calentamiento. Los tubos estañados sueldan difícilmente, pues el estaño facilita la formación de poros en el cordón de soldadura. Después de soldar deben decaparse los depósitos con una solución de ácido clorhídrico o sulfúrico al 50% y a continuación neutralizarse. **Estos trabajos deben encargarse a una firma especializada.**

En los depósitos cerrados destinados a contener salmuera no se debe manipular con llama, pues a menudo contienen gases hidrógenos combustibles, que pueden hacer explosión al contacto con la llama. También existe peligro de explosión en el caso de mezcla de aceite y aire, a partir de los 270°C. Para la prueba de presión de tuberías y depósitos no debe emplearse en ningún caso oxígeno, pues en combinación con el aceite es explosivo.

#### **10.11.1 Vaciado del refrigerante**

Para vaciar la instalación de refrigerante se coloca una tubería desde el condensador a la botella en la que se ha hecho el vacío. La botella se coloca de pie y se enfría a baja temperatura con la

ayuda de hielo o de bolsas de hielo seco. Al abrir la tubería, el refrigerante sometido a alta presión pasa del condensador a la botella. Si la corriente se interrumpe por la formación de burbujas de vapor, es que debe eliminarse el aire de la botella. Hay que tener en cuenta que la botella sólo puede llenarse hasta el 80%, pues en caso contrario se producirán presiones inadmisibles al menos calentamiento. Por medio de una balanza debe de comprobarse que no se ha sobrepasado la masa indicada en la botella. Si la botella se coloca sobre la balanza durante el llenado, la tubería de unión debe ser flexible.

**10.11.2 Bloqueo de las tuberías**

En los trabajos de reparación en tuberías de agua y salmuera que no posean una válvula de paso en un lugar adecuado, la tubería puede cerrarse congelándola por medio de hielo seco. Experimentalmente se ha demostrado que un tubo de 2" se congela en unos 20 minutos. Cuidado con las fisuras en la tubería.

**10.11.3 Tuberías atascadas**

Los tapones en tuberías largas pueden detectarse inyectando nitrógeno. El punto atascado se reconoce porque detrás de él la tubería no se calienta o se calienta poco.

**10.11.4 Averías de funcionamiento y su reparación**

**Los datos que se exponen a continuación presuponen que la instalación, después de su puesta en marcha, satisface las condiciones exigidas y que se conoce el estado de funcionamiento. Las desviaciones respecto a este estado de funcionamiento son el criterio para determinar una avería. Antes de proceder a buscar una avería, debe comprobarse el funcionamiento del aparato de medición que ha servido para reconocerla.**

**10.11.5 Averías en el circuito de refrigerante**

Las averías más importantes y que se producen más a menudo, sus causas y las medidas a tomar para su corrección se detallan en las siguientes tablas.

**Cuadro de averías de funcionamiento de instalaciones frigoríficas**

<b>Desviación del estado normal de funcionamiento.</b>	<b>Causas</b>	<b>Medidas a tomar para su corrección</b>
1. Temperatura de evaporación elevada.	1.1. Excesiva necesidad de frío.	Disminuir la carga de calor, por ejemplo disminuyendo la renovación del producto; pre enfriar o congelar los productos calientes en una cámara especial de enfriamiento, ó túnel; disminuir el caudal en los refrigeradores de líquido; reparar el aislamiento defectuoso. Reparar las válvulas; limpiar el filtro de aspiración; ajuste del reglaje de la potencia, o reparación de los aparatos de regulación defectuosos; control y reparación de tuberías defectuosas con válvulas de seguridad o manuales para facilitar el arranque.
	1.2. Potencia del compresor demasiado pequeña.	
2. Temperatura de evaporación baja.	2.1. Falta de refrigeración.	Añadir refrigerante; eliminar atascos en las tuberías; reparar los aparatos de regulación y control defectuosos, tales como termómetro de ambiente, termostato de la salmuera, válvula magnética y válvula de expansión; reparar las fugas; elevar la presión de condensación.
	2.2. Transmisión de calor defectuosa.	Eliminar el aceite del evaporador; descongelar el evaporador o el refrigerador de aire; reforzar la concentración de la salmuera; reparar el agitador de los refrigeradores de salmuera abiertos; reparar los ventiladores defectuosos y las bombas para los refrigerantes.
	2.3. Potencia de compresión demasiado alta.	Reparar el regulador de potencia.

<p>3. Temperatura de condensación elevada.</p>	<p>3.1. Presencia de gases extraños en el circuito del refrigerante. 3.2. Transmisión de calor defectuosa. 3.3. Necesidad excesiva de frío.</p>	<p>Purgar el aire de la instalación. Quitar la suciedad de las superficies de transmisión de calor del condensador; aumentar el caudal de agua de refrigeración o del caudal de aire; disminuir el nivel de refrigerante en el condensador; comprobar y reducir en caso necesario la elevada temperatura del refrigerante.</p> <p>Véase 1.1.</p>
<p>4. Temperatura de condensación baja.</p>	<p>4.1. Transmisión de calor excesiva. 4.2. Potencia de compresión demasiado baja. 4.3. Falta de refrigerante.</p>	<p>Regulación del caudal de refrigerante; reparar el regulador del agua de refrigeración.</p> <p>Véase 1.2.</p> <p>Añadir refrigerante.</p>
<p>5. Sobrecalentamiento o bajo de los gases de aspiración en las bocas de aspiración del compresor.</p>	<p>5.1. Excesivo paso de refrigerante hacia el evaporador.</p>	<p>Regulación de la válvula de expansión o reparación de la misma; disminuir la cantidad de refrigerante; reparar el regulador del nivel de líquido.</p>
<p>6. Sobrecalentamiento o elevado de los gases de aspiración en las bocas de aspiración del compresor.</p>	<p>6.1. Paso defectuoso de refrigerante.</p>	<p>Regular la válvula de expansión o repararla; añadir refrigerante; eliminar los atascos en las tuberías.</p>
<p>7. Consumo excesivo de corriente por el motor del compresor.</p>	<p>7.1. Véase 1y3 7.2. Avería mecánica en el compresor o en el accionamiento</p>	<p>Véase 1 y 3. Reparar el compresor o el accionamiento.</p>

Los atascos, en particular de los órganos de regulación, pueden tener causas muy diferentes. En los primeros tiempos, después de la primera puesta en marcha de la instalación, prevalece como motivo la suciedad, que es la consecuencia de un montaje poco limpio. Un contenido demasiado alto de agua en el refrigerante conduce también a tascos motivados por congelación del agua en los puntos de estrangulamiento. Este tipo de atascos se reconocen porque si se eleva la temperatura por encima de 0°C desaparecen. También en este caso puede ser motivo del atasco el montaje incorrecto o el excesivo contenido de agua en el refrigerante. Otra posible causa de atascos puede ser la precipitación de la parafina en los órganos de regulación, lo cual se produce por el empleo de aceite inadecuado en las instalaciones de Refrigerante. Esta causa se reconoce porque el atasco desaparece por regla general con temperaturas inferiores a 0°C.

**10.11.6 Humedad demasiado elevada del aire en la cámara de refrigeración**

La excesiva humedad del aire en la cámara de refrigeración conduce a la formación de una capa grasienta en la carne, que fomenta la aparición de bacterias en muchos alimentos.

Además se producen daños en los muros de aislamiento. Como causas de la excesiva humedad del aire en la cámara de refrigeración pueden citarse:

- Tiempo de funcionamiento de la instalación demasiado corto, pues la caída calorífica es demasiado baja (temperatura exterior demasiado baja)



- Los cuerpos de refrigeración están congelados pues no se han descongelado desde hace bastante tiempo, por lo que la producción de frío y la precipitación de la humedad es defectuosa a pesar de que la instalación está funcionando en forma continua.

- Capas de aire estacionadas en la cámara de refrigeraciones motivadas por excesivo apilamiento de los alimentos o por elementos de la edificación, tales como puntales y paredes de separación, o también por tener unas secciones de paso del aire del refrigerador pequeño y por la colocación desfavorable del ventilador o por falso sentido de giro del mismo.

**10.11.7 Humedad demasiado baja del aire en la cámara de refrigeración**

Si la humedad en la cámara de refrigeración es demasiado baja, se producen al cabo de poco tiempo notables pérdidas de masa de los alimentos que contienen agua, disminuyendo la calidad y su aspecto. Las causas son achacables a los siguientes defectos:

- Temperatura de evaporación demasiado baja y tiempo de funcionamiento demasiado largo.

- Caída de calor demasiado grande y también tiempo de funcionamiento demasiado largo.

**10.11.8 Averías en el circuito del agua de refrigeración**

El agua de refrigeración con un grado de dureza demasiado elevado o con alto contenido de hierro ocasiona depósitos en las tuberías y en las superficies de transmisión de calor, la cual disminuye notablemente. El funcionamiento de los aparatos de regulación y control del circuito de agua de refrigeración está también en peligro. Es preciso tratar previamente estas aguas.

El funcionamiento correcto de las bombas de agua de refrigeración es influenciado por la aspiración de aire como consecuencia de fugas en la tubería de aspiración, filtro de aire atascado, prensaestopas o válvula de pie con fugas. Por otra parte, la presencia de aire en el circuito del agua de refrigeración fomenta la corrosión.

**10.11.9 Averías en el circuito de la salmuera**

Para que las bombas de salmuera funcionen correctamente debe ponerse atención en que las prensaestopas y las tuberías de aspiración no tengan fugas, y en que el filtro de aspiración no esté atascado. La presencia de aire en el circuito de la salmuera produce una fuerte corrosión y un enfriamiento irregular. Si hay que reforzar la salmuera debe usarse siempre un producto del mismo fabricante. Debe comprobarse regularmente la densidad el pH, así como que vuelve al valor efectivo en caso de desviaciones.

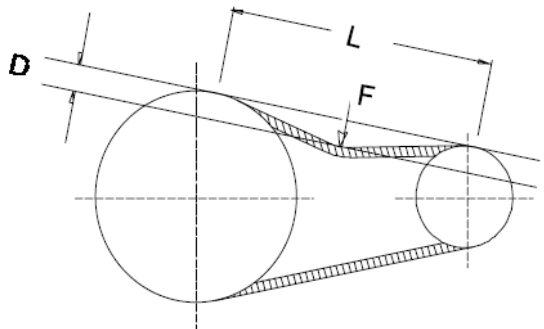
**10.12 TRANSMISIÓN DE MOTORES/VENTILADORES POR CORREAS**

Con el fin de que los equipos puedan satisfacer la mayor parte de las exigencias de instalación, los ventiladores centrífugos y motores eléctricos que están acoplados con sistemas de transmisión con correa, deben de cumplir unos requisitos mínimos.

Los componentes de dicho sistema de transmisión (correa, motor eléctrico y poleas) son fiables y de mantenimiento reducido; no obstante, se les debe controlar a intervalos regulares para evitar la necesidad de recurrir a operaciones de mantenimiento extraordinario.

A continuación se indica una lista de las condiciones de uso que se han de evitar.

- Correa salida de la garganta.
- Correa que toca el fondo de la garganta.
- Correas de longitud desigual (solo en el caso en que haya más de una correa instalada).



**L** = distancia entre ejes de las poleas

**F** = fuerza  
perfil correa SPA 2,8..3,6 kg

**D** = separación elástica  
 $D = L \times 0,0015$

**Nota:** Controlar la tensión de la correa tras aproximadamente 10 horas de servicio.

**- Tensión insuficiente**

Es de particular importancia controlar la tensión de la correa.

Una tensión insuficiente es causa de deslizamientos y del consiguiente recalentamiento de la correa, que determina una sensible reducción de la vida útil de la misma.

**- Tensión excesiva.**

Una tensión demasiado elevada somete la correa a esfuerzos superiores a los admitidos, que reducen la duración de la misma y desarrollan una carga excesiva en los soportes.

La tensión de la correa se puede variar regulando el tornillo sin fin de la corredera sobre la cual se apoya el motor, mediante una llave de tubo o fija.

La correa está correctamente tensada cuando se respetan las distancias indicadas en el esquema anexo

Cualquiera de las situaciones indicadas a continuación puede causar un deterioro prematuro de la polea.

- Poleas desalineadas.
- Poleas no paralelas.
- Polea torcida.
- Polea demasiado pequeña.
- Polea rota.
- Polea excéntrica o vacilante.
- Polea consumida.

- El polvo, la grasa u otra suciedad depositados entre las superficies de la correa y de las poleas pueden ser causa de funcionamiento anómalo del sistema.

- Humedad elevada.

**- MOTOR ELÉCTRICO**

La limpieza periódica del motor eléctrico garantiza una mayor duración del mismo, ya que aumenta la capacidad de la carcasa de disipar el calor generado.

Las ranuras de paso del aire de enfriamiento deben mantenerse siempre libres de obstrucciones.

Los cojinetes en buenas condiciones determinan bajos valores de fricción y, como consecuencia, mantienen la absorción eléctrica dentro de los valores mínimos con evidentes ventajas para el motor.

Un control periódico para determinar la presencia de ruidos o zumbidos sospechosos puede evitar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento.

**- VENTILADOR**

Una limpieza general del ventilador realizada con una cierta frecuencia garantizará el paso del aire y, por tanto, el rendimiento.

Los cojinetes en buen estado determinan bajos valores de fricción y, por consiguiente, también:

- absorción eléctrica reducida, con beneficios para el motor eléctrico;
- pocas posibilidades de desgaste excesivo de la correa de transmisión. Un control periódico para determinar la presencia de ruidos o zumbidos sospechosos puede evitar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento.

Si los antivibradores de goma sobre los cuales está colocado el motor/ventilador se encuentran en buenas condiciones, se transmitirán pocas vibraciones a la estructura portante de la unidad y la sonoridad se mantendrá reducida.

Un control periódico de los antivibradores puede evitar que se produzcan vibraciones o ruidos anormales.

**Cuadro averías equipos frigoríficos automáticos:**

Averías	Causas posibles	Remedios
<p>A. El compresor no se pone en marcha.</p>	<p>1. No llega corriente al motor del compresor, debido a :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Interruptor desconectado.</li> <li>b) Fusibles fundidos.</li> <li>c) Avería en la acometida.</li> <li>d) Conexión rota.</li> </ul> <p>2. El control (presostato o termostato) no conecta, debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mala regulación.</li> <li>b. Contactos sucios.</li> <li>c. Bulbo de mercurio roto.</li> <li>d. Resortes rotos o desgastados.</li> <li>e. Control desnivelado.</li> <li>f. Fugas en el fuelle.</li> <li>g. Disparo por alta presión.</li> <li>h. Bulbo descargado (termostato).</li> <li>i. Dispositivo de máxima disparado (termostato).</li> </ul> <p>3. El contactor no actúa, debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Bobina quemada.</li> <li>b) Dispositivo de máxima disparado.</li> </ul> <p>4.El motor no arranca, debido a :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Arranque defectuoso.</li> <li>b) Quemado.</li> <li>c) Cortocircuitado.</li> <li>5. Compresor agarrotado.</li> <li>6. Correas rotas (en compresores de tipo abierto).</li> </ul> <p>7. Obturación en la circulación de refrigerante, debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Válvula de líquido cerrada.</li> <li>b) Línea de líquido aplastada.</li> <li>c) Filtro de líquido o secador taponados.</li> <li>d) Fallo en la válvula de solenoide de la línea de líquido.</li> <li>e) Válvula de servicio de aspiración cerrada.</li> <li>f) Línea de aspiración taponada o aplastada.</li> <li>g) Hielo, cera o partículas de suciedad taponando la válvula de expansión.</li> <li>h) Pérdida de carga de refrigerante</li> </ul> <p>8. Evaporador inundado, debido a :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Elemento térmico de la válvula de expansión descargado.</li> <li>b) Válvula de expansión desajustada.</li> <li>c) Pierde el flotador.</li> </ul>	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conectar el interruptor.</li> <li>b) Compruébese y sustitúyanse.</li> <li>c) Reparar la línea.</li> <li>d) Reparar el conexionado y arreglar la avería.</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ajustese.</li> <li>b. Limpiar con papel de lija.</li> <li>c. Cambiar el bulbo o el control.</li> <li>d. Cambiar éstos o el control.</li> <li>e. Nivelarlo.</li> <li>f. Cambiar el fuelle o el control.</li> <li>g. Examinar la causa. (Sección H.)</li> <li>h. Cambiar el control.</li> <li>i. Examinar la causa. (Véase Sección H.)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Comprobar si pasa corriente, sustituyendo la bobina o el contactor.</li> <li>b) Examinar la causa. (Véase Sección H.)</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reparar.</li> <li>b) Rebobinar o cambiar.</li> <li>c) Reparar o cambiar.</li> </ul> <p>5 Desmontarlo y repararlo. Asimismo, si se trata de que se haya quemado el motor en un sistema con compresor hermético o semihermético convencional, con el bobinaje del motor dentro del circuito, deberá limpiarse toda la instalación.</p> <p>6 Sustitúyanse.</p> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Abrirla.</li> <li>b) Cambiarla.</li> <li>c) Limpiarlos o cambiarlos.</li> <li>d) Reparar o cambiar.</li> <li>e) Abrirla.</li> <li>f) Cambiarla.</li> <li>g) Limpiar la válvula. Instalar un filtro secador. Cambiar el aceite por otro de menor viscosidad.</li> <li>h) Reparar la fuga y recargar de refrigerante.</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cambiar válvula.</li> <li>b) Ajustarla.</li> <li>c) Repararlo o cambiarlo.</li> </ul>
<p>B. El compresor enfría, pero no para o funciona demasiado tiempo.</p>	<p>1. Control (termostato o presostato).</p> <p>2. Bulbo del termostato.</p> <p>3. El refrigerante no circula en forma debida, a casusa de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Válvula de líquido cerrada en parte.</li> <li>b) Filtro de líquido o secador taponados en parte.</li> <li>c) Válvula de solenoide de poco paso.</li> <li>d) Línea de líquido parcialmente interrumpida por un aplastamiento u otra obstrucción.</li> </ul>	<p>1 Puede estar mal regulado o bien ser defectuoso, en cuyo caso deberá repararse o sustituirse.</p> <p>2 Examinese que haga buen contacto con el tuvo del evaporador.</p> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Abrirla bien.</li> <li>b) Limpiarlos o cambiarlos.</li> <li>c) Cambiarla.</li> </ul> <p>d) Eliminar la obstrucción o cambiar la línea.</p>

	<p>e) Línea de líquido de poco paso.                  f) Línea de aspiración parcialmente interrumpida por un aplastamiento u otra obstrucción, o demasiado pequeña.                  g) Falta de refrigerante.                  h) Válvula de expansión demasiado abierta o bien demasiado cerrada                  i) Válvula de expansión, o el filtro de la misma, cerrados en parte por la presencia de hielo, cera o partículas de suciedad.                  j) Bulbo de la válvula de expansión parcialmente descargado.                  k) Válvula de expansión colocada en un lugar demasiado frío. El elemento térmico está más frío que el bulbo.</p> <p>4. Compresor ineficaz, debido a:                  a) Pierden las válvulas de aspiración.                  b) Equipo compresor de poca capacidad.                  5. Falta de rendimiento por una elevada alta presión en el sistema.                  6.El equipo trabaja sobrecargado, por causa de:                  a) Entrada de género caliente.                  b) Puertas abiertas continuamente.                  c) Aislamiento insuficiente.                  d) Compresor y evaporador pequeños.</p>	<p>e) Colocar la tubería de mayor diámetro.                  f) Eliminar la obstrucción o cambiar la tubería por otra de mayor diámetro.                  g) Comprobar si hay fuga y añadir, después de eliminada la posible fuga, el refrigerante necesario.                  h) Compruébese por el manómetro la presión de baja y ajústese la válvula de expansión.                  i) Limpiar la válvula. Instalar un filtro secador. Cambiar aceite por otro de menos viscosidad. Limpiar el filtro.                  j) Cambiar la válvula de expansión.                  k) Cambiar el emplazamiento de la válvula de expansión.</p> <p>4                  a) Ajustarlas cambiando discos si es necesario.                  b) Aumentar la velocidad cambiando la polea si es de tipo abierto (posiblemente el motor también) o instalar un compresor mayor.                  5 Examine la causa según se detalla en la sección H), apartado 2.                  6                  a) Dar instrucciones al usuario.                  b) Ídem.                  c) Mejorarlo.                  d) Cambiarlos.</p>
<p>C. El compresor no para y enfría poco o nada.</p>	<p>1. Las correas del compresor resbalan.                  2. El refrigerante no circula bien en cantidad suficiente, debido a obstrucciones:                  a) Válvula de servicio de líquido parcialmente cerrada o muy pequeña.                  b) Filtro de líquido o secador obstruidos o bien pequeños.                  c) Válvula de solenoide de poco paso.                  d) Línea de líquido cerrada en parte por un aplastamiento u otra obstrucción.                  e) Línea de líquido de poco diámetro.                  f) Línea de aspiración parcialmente interrumpida por aplastamiento u otras obstrucciones.                  g) Línea de aspiración pequeña.                  h) Falta de refrigerante.                  i) Válvula de expansión cerrada por fallo mecánico.                  j) Válvula de expansión cerrada por fallo mecánico.                  k) Válvula de expansión desajustada.                  l) Bulbo de la válvula de expansión parcialmente descargado.                  m) La válvula de expansión está colocada en un lugar demasiado frío, estando más frío el elemento térmico que el bulbo.                  n) Una excesiva presión de alta ha cerrado el flotador.                  3. La válvula de expansión queda abierta y entra tanto refrigerante que no puede evaporarse a una presión baja para dar una temperatura baja.                  4. Compresor ineficaz, debido a:                  a) Válvulas que pierden.                  b) Fugas por dos segmentos.</p>	<p>1 Tensar las correas.                  2                  a) Abrirla o cambiarla.                  b) Limpiar el filtro. Instalar una nueva carga en el secador o cambiarlo.                  c) Cambiar.                  d) Eliminar la obstrucción o cambiar la tubería.                  e) Cambiar por otra mayor, o colocar un cambiador de temperatura.                  f) Eliminar la obstrucción o cambiarla.                  g) Colocar otra de mayor diámetro.                  h) Búsquese si hay una fuga, y después de repararla, añádase la carga de refrigerante necesaria.                  i) Limpiar la válvula. Instalar un filtro secador. Cambiar el aceite por otro conteniendo menos cantidad de cera.                  j) Repararla o cambiarla.                  k) Ajustarla.                  l) Cambiar la válvula de expansión.                  m) Cambiar el emplazamiento de la válvula de expansión.                  n) Determinar la causa de la citada alta presión y cambiar el flotador.</p> <p>3 Repararla o cambiarla.                  4                  a) Repararlas.                  b) &gt;&gt;                  c) Aumentar la velocidad si lo admite cambiando la polea si es de tipo abierto (y posiblemente un motor mayor) o cambiarlo por</p>

	<p>c) Equipo compresor de poca capacidad.</p> <p>5. La capacidad del compresor queda reducida, debido a una presión de alta elevada.</p> <p>6. Compresor sobrecargado, debido:</p> <p>a) Entradas de género caliente o superiores a lo previsto.</p> <p>b) Puertas continuamente abiertas.</p> <p>c) Aislamiento insuficiente.</p> <p>d) Compresor y evaporador pequeños.</p> <p>e) Defectuosa circulación de aire en el interior de la cámara o nevera.</p> <p>7. Compresor funciona a baja velocidad.</p> <p>8. El evaporador no trabaja bien, por causa de:</p> <p>a) Exceso de escarcha en el mismo.</p> <p>b) El serpentín está taponado por haber embolsado aceite.</p>	<p>un compresor de mayor capacidad.</p> <p>5 Examine la causa, según se detalla en la sección H) apartado 2.</p> <p>6</p> <p>a) Dar instrucciones al cliente.</p> <p>b) Avisar debidamente al usuario.</p> <p>c) Mejoralo.</p> <p>d) Cambiarlos por los de capacidad adecuada.</p> <p>e) Colóquese el género de forma que no se restrinja la circulación de aire. Procúrese no queden taponados los estantes.</p> <p>7 Comprobar si llega el voltaje adecuado y si es constante. Si el voltaje es normal, revísese si la velocidad del compresor es la que corresponde para la obtención del rendimiento previsto.</p> <p>8.</p> <p>a) Desescarchado.</p> <p>b) Comprobar si el evaporador está obstruido y desmontarlo para sacar el aceite embolsado.</p>
<p>D. El compresor se para y pone en marcha a intervalos muy cortos.</p>	<p>1. Diferencial del control muy justa, por causa de mal ajuste o defecto.</p> <p>2. Pierden las válvulas de descarga o succión del compresor.</p> <p>3.La válvula de expansión termostática falla por alguna de las causas siguientes:</p> <p>a) Existe hielo, cera o suciedad que cierra parcialmente la válvula de expansión o el filtro de la misma.</p> <p>b) Orificio pequeño.</p> <p>c) Desajustada.</p> <p>d) Bulbo descargado.</p> <p>e) Está colocado en un lugar demasiado frío, y el elemento térmico está más frío que el bulbo.</p> <p>4.Si se dispara el dispositivo de sobrecarga del motor será debido a:</p> <p>a) Correas muy tensadas.</p> <p>b) Bajo voltaje.</p> <p>c) Motor pequeño.</p> <p>d) Los cojinetes del motor, faltos de engrase o desgastados.</p> <p>e) Masa o cortocircuito en el bobinado del motor.</p> <p>5. Se dispara el presostato de alta presión o bien el dispositivo de sobrecarga del motor por la elevada presión.</p> <p>6. Alguna obstrucción en la línea de líquido o de aspiración reduce el paso de refrigerante, por causa de:</p> <p>a) Línea de líquido pequeña o demasiada elevación hasta el evaporador.</p> <p>b) Filtro de líquido o secador obstruido en parte.</p> <p>c) Línea de líquido o de aspiración parcialmente cerrada por causa de algún aplastamiento u otra obstrucción.</p> <p>d) Línea de aspiración pequeña.</p> <p>e) Válvula de servicio de líquido cerrada en parte o muy pequeña.</p> <p>f) Válvula de solenoide de poco paso.</p> <p>g) Falta de refrigerante.</p> <p>7. La presión de aspiración es baja debido a que el evaporador es pequeño.</p>	<p>1 Aumentar la diferencial y si no responde el control sustituirlo por otro que dé la diferencia de parada a puesta en marcha conveniente.</p> <p>2 Compruébese y hágase la reparación oportuna.</p> <p>3.</p> <p>a) Limpiar la válvula. Instalar un filtro secador. Cambiar el aceite por otro de menos viscosidad. Limpiar el filtro de la válvula.</p> <p>b) Cambiarla por otra del orificio adecuado.</p> <p>c) Ajustarla bien.</p> <p>d) Cambiar la válvula.</p> <p>e) Cambiar su emplazamiento a un lugar menos frío.</p> <p>4.</p> <p>a) Aflojar las correas.</p> <p>b) Reducir la carga en la línea o aumentar la sección de ésta.</p> <p>c) Cambiarlo por otro mayor.</p> <p>d) Engrasarlos o cambiar los cojinetes si hay desgaste.</p> <p>e) Reparar o cambiar.</p> <p>5</p> <p>- Examine la causa, según se detalla en sección H), apartado 2.</p> <p>6.</p> <p>a) Cambiarla por una tubería de mayor diámetro, o bien instalar un cambiador de temperatura.</p> <p>b) Limpiar los filtros o cambiarlos.</p> <p>c) Eliminar las obstrucciones o bien cambiarlas.</p> <p>d) Cambiarla por otra de mayor diámetro.</p> <p>e) Abrirla o cambiarla.</p> <p>f) Cambiarla.</p> <p>g) Búsqese si hay una fuga, y después de reparada, añádase la carga de refrigerante necesaria.</p> <p>7 Cambiarlo por otro de mayor superficie.</p>



	<p>8. Falta de salmuera.</p>	<p>8 Si se trata de un tanque, compruébese si no está completo el baño de salmuera, reparando la fuga que pueda haber, completando el baño.</p>
<p>E. Hace demasiado frío.</p>	<p>1. Presostato o termostato ajustado a mucho frío.</p> <p>2.- Presostato o termostato no desconecta, por defecto del mismo.</p> <p>3. Existe hielo, cera o suciedad en el punzón de la válvula de expansión.</p> <p>4.- Válvula de expansión desajustada.</p> <p>5. El bulbo de la válvula de expansión no hace buen contacto con la línea de aspiración.</p>	<p>1 Ajustese a la presión o temperatura de parada correspondientes.</p> <p>2 Reparar los contactos, cambiando el control en último caso.</p> <p>3 Limpiar la válvula. Instalar un filtro secador. Emplear aceite de menos viscosidad.</p> <p>4.- Ajustarla.</p> <p>5 Asegurar dicho contacto.</p>
<p>F. Elevado consumo de corriente</p>	<p>1. El compresor funciona demasiado tiempo.</p> <p>2. Motor defectuoso.</p>	<p>1 Véase la sección B), señalando las posibles causas y remedios cuando el compresor funciona más tiempo del normal.</p> <p>2 Examínese con un amperímetro si el motor, por defecto del mismo, consume más de lo normal, cambiándolo en caso necesario.</p>
<p>G. Se escarcha la línea de aspiración</p>	<p>1. Válvula de expansión demasiado abierta.</p> <p>2.- Control de temperatura desajustado.</p> <p>3. El bulbo del control de temperatura no hace buen contacto.</p>	<p>1 Ajustese a la presión debida. En las instalaciones a bajas temperaturas, en las cuales el gas de retorno está a una temperatura por debajo de 0° C, es normal, y así debe suceder, que la tubería de aspiración, si no está aislada, sude. Esto no indica necesariamente que la válvula de expansión esté demasiado abierta. Si se desea evitar en estas circunstancias que el tubo de aspiración sude, debe aislarse, o bien instalar un cambiador de temperatura.</p> <p>2 Regúlese la parada del mismo.</p> <p>3 Compruébese que haga buen contacto con el tubo del evaporador.</p>

<p>H. La protección de máxima intensidad se dispara.</p>	<p>1. Defecto de la parte eléctrica, por causa de :</p> <p>a) Bajo voltaje.</p> <p>b) Motor pequeño.</p> <p>c) Los cojinetes del motor están faltos de engrase o desgastados.</p> <p>d) Dispositivo de máxima intensidad defectuoso.</p> <p>e) Sobrecarga en el motor o excesivo calentamiento del mismo.</p> <p>f) Bobina de máxima intensidad de capacidad distinta al consumo del motor.</p> <p>g) Masa o cortocircuito en el bobinado del motor.</p> <p>h) Dispositivo de arranque del motor monofásico defectuoso.</p> <p>i) Condensador del motor monofásico defectuoso.</p> <p>j) Falsos contactos.</p> <p>k) Correas muy tensas (compresor de tipo abierto).</p> <p>2. Alta presión en el sistema, por causa de:</p> <p>a. Válvula de servicio de descarga parcialmente cerrada.</p> <p>b. Condensador de aire sucio.</p> <p>c. Temperatura del aire ambiente muy alta.</p> <p>d. Circulación de aire en el condensador deficiente.</p> <p>e. En un condensador refrigerado por agua no hay agua o bien el caudal es muy escaso.</p> <p>f. Temperatura del agua de condensación muy alta.</p> <p>g. Tubos del condensador de agua taponados de cal o suciedad.</p> <p>h. Irrigadores del condensador evaporativo taponados.</p> <p>i. Bomba de circulación del condensador evaporativo no funciona.</p> <p>j. Superficie sucia del serpentín del condensador evaporativo.</p> <p>k. Aspiración o descarga de aire del condensador evaporativo obstruidas.</p> <p>l. Ventilador del condensador evaporativo no funciona.</p> <p>m. Aire en el sistema.</p> <p>n. Excesiva carga de refrigerante, costándole arrancar el compresor.</p> <p>ñ. Condensador pequeño.</p>	<p>1</p> <p>a) Compruébese si hay caída de tensión entre la acometida y el motor, reduciendo en todo caso la carga en la línea o aumentando la sección de ésta.</p> <p>b) Cambiarlo por otro de la potencia adecuada.</p> <p>c) Engrasarlos o cambiarlos si hay desgaste.</p> <p>d) Revísese y sustitúyase en caso necesario.</p> <p>e) Compruébese si hay alta presión o si está agarrotado el compresor. Examinése también si el consumo del motor está de acuerdo con su potencia.</p> <p>f) Compruébese y sustitúyase por la que corresponde.</p> <p>g) Repararla o cambiarla.</p> <p>h) Sáquese el motor y examínese dicho dispositivo reparándolo.</p> <p>i) Compruébese si está contactado y cámbiese.</p> <p>j) Repárense los contactos de contactor control.</p> <p>k) Aflojarlas corrigiendo la situación del motor.</p> <p>2</p> <p>a. Abrirla.</p> <p>b. Limpiarlo.</p> <p>c. Ver si es posible instalar un condensador de agua o bien evaporativo.</p> <p>d. Colóquese el compresor donde exista libre circulación de aire sobre el condensador, o mejórese aquella por medio de conductos de aire.</p> <p>e. Eliminar la posible obstrucción al paso de agua, o aumentar la presión y tamaño de la tubería de conducción.</p> <p>f. Aumentar el caudal.</p> <p>g. Limpiarlos.</p> <p>h. Limpiarlos.</p> <p>i. Buscar la causa de la anomalía y repararla.</p> <p>j. Limpiarlo.</p> <p>k. Eliminar la obstrucción.</p> <p>L. Repararlo.</p> <p>m. Púrguese.</p> <p>n. Reducir la carga.</p> <p>ñ. Cambiarlo por otro de superficie adecuada.</p>
--	--	---

<p>I. La temperatura del refrigerador es satisfactoria, pero no se hielan los cubitos rápidamente ( en un sistema con productor de cubitos de hielo)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control ajustado a temperatura alta.</li> <li>2. Falta de refrigerante.</li> <li>3. Empleo de agua sucia en los cubitos.</li> <li>4. Ciclo de parada muy largo, dando lugar a que durante el mismo se desescarche la unidad.</li> <li>5. Probablemente las cubetas de hielo no se hallan colocadas en el lugar debido.</li> <li>6. Temperatura exterior muy alta.</li> <li>7. Evaporador ha embolsado aceite.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustese el control.</li> <li>2. Complete la carga del mismo.</li> <li>3. Empleese agua pura.</li> <li>4.Regúlese el control acortando el diferencial</li> <li>5. Explicar al cliente la absoluta necesidad de colocar dichas bandejas en el estante a propósito.</li> <li>6. Compruébese si el equipo tiene la ventilación adecuada.</li> <li>7. Compruébese, desmontando el evaporador, vaciándolo de aceite, limpiándolo y secándolo.</li> </ol>
<p>J. Los cubitos de hielo se producen perfectamente, pero no hay bastante frío en la nevera</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaporador aislado por una capa de hielo.</li> <li>2. Defectuosa circulación de aire en el interior del refrigerador.</li> <li>3. Colocación de alimentos calientes o aperturas excesivas de las puertas.</li> <li>4. La puerta no ajusta bien.</li> <li>5. El cliente desconecta la nevera cada noche.</li> <li>6. Temperatura exterior muy alta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deshelar el evaporador.</li> <li>2. Modifíquese la colocación de los alimentos evitando cubrir los estantes con papeles.</li> <li>3. Llamar la atención del cliente sobre ambos puntos.</li> <li>4. Ajustese bien las bisagras y el cierre, o cámbiase el burlete si no está en buenas condiciones.</li> <li>5. Explíquese que esto no debe hacerse en modo alguno.</li> <li>6. Compruébese si el equipo tiene la ventilación adecuada.</li> </ol>
<p>K. Las cremas o postres helados no se hielan (en nevera doméstica)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El ciclo de parada es demasiado largo.</li> <li>2. Se emplea demasiada cantidad de extractos en la confección de las cremas (todos los extractos contienen cierta cantidad de alcohol que naturalmente no hiela a las temperaturas normales de las neveras domésticas)</li> <li>3. No se emplea suficiente tiempo para conseguir la congelación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustese el diferencial del control.</li> <li>2. Úsense con cuidado dichos extractos poniendo la cantidad justa.</li> <li>3. Debe emplearse más tiempo para helar las cremas que el corriente que se toma para los cubitos de hielo.</li> </ol>
<p>L. Malos olores en el interior de la nevera o mal sabor en los alimentos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mueble sucio.</li> <li>2. Alimentos en malas condiciones.</li> <li>3. El desagüe no tiene sifón.</li> <li>4. La puerta queda cerrada cuando no se usa la nevera.</li> <li>5. Fuga de refrigerante.</li> <li>6. Fuga de salmuera, si es con tanque.</li> <li>7. La superficie del evaporador está sucia.</li> <li>8. Correa quemada por resbalar (en compresor de tipo abierto)</li> <li>9. Motor sobrecargado.</li> <li>10. Circulación de aire defectuosa en el interior del refrigerador.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpiarlo con una fuerte solución de agua y sosa.</li> <li>2. Déjese la nevera abierta un buen rato, a fin de que se vaya el mal olor y límpiase bien interiormente como se indica en 1.</li> <li>3. Instalarlo.</li> <li>4. Indicar al usuario que deje la puerta abierta cuando pare la nevera.</li> <li>5. Localizar y reparar.</li> <li>6. Localizar y reparar.</li> <li>7. Limpiar con una solución de agua y sosa.</li> <li>8. Tensarla, sustituyéndola si es necesario.</li> <li>9. Localizar la causa de la avería instalando un dispositivo protector de máxima si no lo había.</li> <li>10. Modificar la colocación del género no apilándolo, a fin de que no dificulte la circulación de aire.</li> </ol>
<p>M. Ruido.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El mueble refrigerador está colocado en lugar donde el ruido se transmite fácilmente a otras habitaciones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si es posible cámbiase el emplazamiento de la nevera a donde no haya proximidad con los dormitorios o habitaciones de estar. Si no puede cambiarse, amortígüense dichos ruidos colocando corcho u otro material absorbente en la base de la nevera, teniendo cuidado de no restringir la circulación de aire en el compresor</li> </ol>

	<p>2. De tipo hermético o semihermético. El compresor no descansa bien sobre sus cuatro muelles de suspensión o bien están todavía sin aflojar todos o algunos de los tornillos de fijación.</p> <p>3. El compresor bombea aceite.</p> <p>4. Cojinetes defectuosos del motor o compresor.</p> <p>5. Bielas gastadas.</p> <p>6. Silbido (en compresores de tipo abierto).</p> <p>7. Alta presión demasiado elevada en la unidad condensadora.</p> <p>8. Alta presión por mala ventilación o condensador sucio.</p> <p>9. Polea del motor floja o mal alineada con el volante (compresor de tipo abierto)</p> <p>10. Correa rota o deshilada (compresor de tipo abierto).</p> <p>11. Volante del compresor flojo (compresor de tipo abierto)</p> <p>12. Las válvulas de descarga hacen ruido.</p> <p>13. Vibraciones metálicas.</p> <p>14. Las válvulas de succión hacen ruido.</p> <p>.</p>	<p>de la misma.</p> <p>2. Compruébese y déjese el compresor completamente flotante.</p> <p>3. Compruébese si tiene la cantidad suficiente de aceite.</p> <p>4. Repárense construyendo nuevos cojinetes.</p> <p>5. Desmontar el compresor y repararlo en el taller.</p> <p>6. Correa. Cambiarla y ajustar tensión. Prensastopas. Primeramente se comprueba si hay suficiente aceite en el cárter, y en caso de que falte se completa la carga. Si el ruido continúa, se gira el sentido de rotación del motor.</p> <p>7. Determinar si existe demasiada carga de gas en el sistema, o bien si hay aire. En este último caso púrguese, y si es exceso de refrigerante, quítese toda la carga y colóquese nuevamente la necesaria después de haberla pesado convenientemente.</p> <p>8. Limpiar el condensador y comprobar si existe suficiente espacio entre el mueble y la pared.</p> <p>9. Ajustese el tornillo de sujeción en el primer caso, o corrija la alineación en el segundo.</p> <p>10. Cambiarla.</p> <p>11. Apretarle la tuerca de fijación.</p> <p>12. Desmontar las válvulas de descarga, examinarlas y repararlas, sustituyéndolas en todo caso por nuevas.</p> <p>13. Comprobar si los tubos están bien sujetos en sus grapas. Asegurarse también de que el mueble está bien plano.</p> <p>14. Comprobar si está roto el disco y sustituirlo.</p>
--	--	--

**Cuadro de Problemas Condensación**

PROBLEMA	MOTIVO PROBABLE	SOLUCIÓN
Presión excesiva. enfriados agua y aire	<p>1. Aire o gases no condensables en la instalación de refrigeración.</p> <p>2. Superficie demasiado pequeña.</p> <p>3. La instalación contiene demasiado refrigerante. (Acumulación de refrigerante en el condensador).</p> <p>4. La regulación de la presión de condensación regulada a una presión alta.</p>	<p>1. Purgar el condensador, arrancar y dejar funcionar hasta alcanzar temperatura de funcionamiento.</p> <p>2. Sustitución por uno más grande.</p> <p>3. Sacar refrigerante hasta presión de condensación normal. El visor ha de estar siempre lleno.</p> <p>4. Regular a la presión correcta.</p>
Enfriados por aire	<p>1. Suciedad en la superficie exterior del condensador.</p> <p>2. Motor de ventilador o aspas con defecto.</p> <p>3. Acceso de aire al condensador demasiado restringido.</p> <p>4. Temperatura ambiente demasiado alta.</p> <p>5. Dirección contraria del aire a través del condensador.</p> <p>6. Cortocircuito de aire entre el lado de presión y aspiración del ventilador del condensador.</p>	<p>1. Limpiar el condensador.</p> <p>2. Cambiar aspas, motor, o ambas.</p> <p>3. Retirar impedimentos o trasladar de situación.</p> <p>4. Cambio lugar, ventilación adecuada.</p> <p>5. Cambiar sentido rotación del ventilador. Corriente de aire se dirige al condensador y luego al compresor.</p> <p>6. Montar un conducto adecuado, si es posible, dirigido hacia el exterior.</p>
Enfriados por agua	<p>1. La temperatura del agua de enfriamiento es demasiado alta.</p> <p>2. El caudal de agua es demasiado pequeño.</p> <p>3. Sedimentos, suciedad en interior tuberías.</p> <p>4. Bomba de agua de enfriamiento defectuosa o fuera de servicio.</p>	<p>1. Bajar temperatura del agua.</p> <p>2. Aumentar el caudal. Estudiar si se puede utilizar una válvula automática.</p> <p>3. Limpiar tuberías con productos adecuados.</p> <p>4. Cambiar bomba de agua de enfriamiento en caso necesario.</p>

<p>Presión baja enfríados aire o agua</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Superficie demasiado grande.</li> <li>Baja carga del evaporador.</li> <li>Presión de aspiración demasiado baja, debido a la falta de líquido en el evaporador.</li> <li>Las válvulas de aspiración o de descarga del compresor tengan posibles fugas.</li> <li>El regulador de presión de condensación ajustado a una presión demasiado baja.</li> <li>Recipiente no aislado y situado en posición fría con relación al condensador. (El recipiente actúa como condensador)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Establecer regulación de condensación.</li> <li>Establecer regulación de condensación.</li> <li>Encontrar la avería en el tramo entre condensador y válvula termostática</li> <li>Reemplazar placas y platos de válvulas.</li> <li>Ajustar el regulador de presión de condensación a su presión correcta.</li> <li>Cambiar recipiente de lugar o proveerlo de una cubierta aislante adecuada.</li> </ol>
<p>Enfríados por aire</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Temperatura de aire de enfriamiento demasiado baja.</li> <li>Caudal de aire hacia el condensador demasiado grande.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Regular presión de condensación.</li> <li>Reemplazar ventilador por uno más pequeño; regular velocidad del motor.</li> </ol>
<p>Presión baja enfríados por agua</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Caudal de agua demasiado grande.</li> <li>Temperatura del agua demasiado baja.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Montar válvula presostática de agua o regular la existente.</li> <li>Reducir flujo de agua, eventualmente con válvula presostática de agua.</li> </ol>
<p>Presión inestable</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Presostato de arranque/parada del ventilador con diferencial grande. Podrá producir vapor en línea de líquido después de arranque, a causa de refrigerante en el condensador.</li> <li>La válvula termostática es inestable.</li> <li>Avería en las válvulas de control de condensación (orificios demasiado grandes)</li> <li>Presión de aspiración inestable.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Diferencial a valor más bajo; usar regulación con válvula de control de condensación o utilizar regulador de velocidad del ventilador.</li> <li>Ajustar la válvula a más recalentamiento o cambiar el orificio a uno menor.</li> <li>Cambiar las válvulas a más pequeñas.</li> </ol>
<p>Temperatura de línea de descarga alta</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Presión de aspiración demasiado baja, por:                     <ol style="list-style-type: none"> <li>Falta de líquido en evaporador.</li> <li>Carga de evaporador demasiado baja.</li> <li>Fugas en los platos de las válvulas de aspiración y descarga del compresor.</li> <li>Recalentamiento alto: intercambiador de calor o acumulador de aspiración.</li> </ol> </li> <li>Presión de condensación demasiado alta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Localizar la avería en el tramo desde el recipiente hasta la línea de aspiración. (Ver "Presión de aspiración baja") Cambiar platos de válvulas en el compresor. Suprimir intercambio de calor, seleccionar uno más pequeño.</li> </ol>
<p>Temperatura de línea de descarga baja</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Paso del refrigerante líquido al compresor (válvula termostática ajustada a un recalentamiento bajo o bulbo mal situado)</li> <li>Presión de condensación demasiado baja.</li> </ol>	<p>Ver "Presión de condensación demasiado baja"</p>
<p>Nivel de líquido en el recipiente bajo</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Falta de líquido refrigerante en la instalación.</li> <li>Sobrecarga del evaporador.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Averiguar causa (fuga, sobrecarga evaporador). Subsanan averías y recargar la instalación si es necesario.</li> <li>Situar el recipiente junto al condensador. Condensadores enfríados por aire: Establecer la regulación de presión de condensación regulando velocidad del ventilador con p.ej. un convertidor de frecuencia.</li> </ol>
<p>Nivel de líquido en recipiente alto. Enfríamiento normal.</p>	<p>Demasiada carga de líquido en la instalación.</p>	<p>Vaciar refrigerante, de modo que la presión de condensación siga normal y la mirilla del visor esté sin vapor.</p>
<p>Enfríamiento pequeño</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atascamiento parcial de un componente en la línea de líquido.</li> </ol>	<p>Localizar el componente, limpiarlo o cambiarlo.</p>

<p>Filtro secador frío, posibles gotas de rocío o escarcha.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atasco parcial del filtro secador.</li> <li>2. Filtro secador saturado total o parcialmente con agua o ácidos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Averiguar si hay impurezas en la instalación, limpiar si es necesario y cambiar el filtro secador.</li> <li>2. Averiguar si hay humedad o ácidos en la instalación, limpiar si es necesario, cambiar filtro secador varias veces si es necesario. En caso de contaminación por ácidos: cambiar el líquido refrigerante y la carga de aceite, montar un filtro secador con cartucho intercambiable en la línea de aspiración.</li> </ol>
<p>Visor de líquido descolorido amarillo.</p>	<p>Humedad en la instalación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Averiguar si hay presencia de fugas en la instalación. Reparar y recargar si es necesario.</li> <li>2. Averiguar si hay presencia de ácidos en la instalación. Cambiar el filtro secador varias veces si es necesario.</li> <li>3. En casos extremos, puede ser preciso cambiar el líquido refrigerante e incluso el aceite. Limpieza completa de la instalación si es necesario.</li> </ol>
<p>Visor de líquido marrón o negro</p>	<p>Impurezas en forma de pequeñas partículas en la instalación.</p>	<p>Cambiar el visor de líquido y el filtro secador.</p>
<p>Burbujas de vapor en el visor delante de la válvula termostática</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Subenfriamiento pobre por caída de presión en línea de líquido, puede ser causada por:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Extrema longitud de línea de líquido en relación con su diámetro. Línea de líquido con diámetro demasiado pequeño.</li> <li>b) Curvas en línea de líquido.</li> <li>c) Atascamiento parcial de filtro secador.</li> </ol> </li> <li>2. Falta de Subenfriamiento de líquido a causa de penetración de calor en la línea de líquido, que puede ser ocasionada por alta temperatura alrededor de la misma.</li> <li>3. Condensadores enfriados por agua: Subenfriamiento demasiado pequeño a causa de dirección contraria del caudal del agua de enfriamiento.</li> <li>4. Presión de condensación demasiado baja.</li> <li>5. Válvula de salida del recipiente pequeña o no abierta completamente.</li> <li>6. Demasiada caída de presión hidrostática en la línea de líquido (demasiado desnivel entre la válvula termostática y el recipiente).</li> <li>7. Presión de condensación defectuosa: acumulación de líquido en el condensador. Si se regula la presión de condensación con arranque/parada del ventilador del condensador, puede aparecer vapor en la línea de líquido durante algún tiempo después de la puesta en marcha del ventilador.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Cambiar la línea de líquido por otra de diámetro conveniente.</li> <li>b) Cambio curvas.</li> <li>c) Buscar impurezas en instalación, limpiar si es necesario y cambiar filtro secador.</li> </ol> </li> <li>2 Reducir la temperatura ambiente; instalar intercambio de calor líquido y aspiración; aislar línea de líquido del entorno junto a la línea de aspiración.</li> <li>3 Intercambiar la entrada y la salida del agua de enfriamiento. (Tiene que haber corrientes opuestas entre el agua y el líquido refrigerante).</li> <li>4 Ver "Presión de condensación baja".</li> <li>5 Reemplazar la válvula o abrirla completamente.</li> <li>6 Instalar un intercambiador de calor entre la línea de líquido y la de aspiración antes de la subida de línea de líquido.</li> <li>7 Reemplazar o ajustar el regulador de condensación a su valor correcto. Si es necesario cambiar la regulación instalando válvulas reguladoras de presión de condensación o con un regulador de velocidad.</li> </ol>
<p>Burbujas de vapor en el visor delante de la válvula termostática</p>	<p>Falta de líquido en la instalación.</p>	<p>Recargar instalación, primero asegúrese que ninguna de las averías citadas en 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 estén presentes. En caso contrario, hay riesgo de sobrecarga.</p>
<p>Enfriadores de aire. evaporador bloqueado de escarcha</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La operación de desescarche no se ha realizado o es ineficaz.</li> <li>2. Humedad de aire en cámara frigorífica excesiva por la entrada de humedad de:</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer un sistema de desescarche o ajustar la operación existente.</li> <li>2.             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Recomendar embalaje de productos o</li> </ol> </li> </ol>



	<p>a) Productos no embalados. b) Entrada de aire en las cámaras a través de rendijas o puerta abierta.</p>	<p>ajustar la operación de desescarche. b) Tapar rendijas. Recomendar que la puerta se mantenga cerrada.</p>
Evaporador dañado	Aletas o láminas deformadas.	Enderezar aletas con peine de aletas.
Excesiva humedad de aire en la cámara.  t. ambiente normal	<p>1. Superficie del evaporador excesivo causando un funcionamiento a una temperatura de evaporación excesiva con periodos cortos de funcionamiento. 2. Baja carga del trabajo en la cámara (deshumidificación insuficiente a causa del corto funcionamiento por cada 24 h).</p>	<p>1. Reemplazar el evaporador por uno más pequeño.  2. Establecer regulación de humedad con un hidrómetro, elementos de calor y un termostato de seguridad.</p>
Humedad del aire en la cámara baja	<p>1. La cámara está mal aislada. 2. Gran consumo interno de energía. 3. Evaporador pequeño, funcionamiento a temperatura de evaporación baja.</p>	<p>1. Recomendar mejor aislamiento. 2. Menos consumo interno de energía. 3. Reemplazar el evaporador por uno más grande.</p>
Temperatura del aire en la cámara frigorífica demasiado alta.	<p>1. Capacidad compresor demasiado pequeña. 2. Carga de trabajo de la cámara demasiado grande a causa de : a) Introducción de productos que no están fríos. b) Gran consumo interno de energía, p. ej.: alumbrado y ventiladores. c) Cámara mal aislada. d) Gran infiltración de aire. 3. Evaporador demasiado pequeño. 4. Afluencia de líquido refrigerante hacia el evaporador muy pequeño o existente. 5. Regulador de presión de evaporación ajustado a una presión de evaporación demasiado alta. 6. Presostato de baja presión ajustado a una presión de corte demasiado alta. 7. Válvula de regulación de capacidad abre a una presión de evaporación demasiado alta. 8. Válvula de regulación de presión de aspiración ajustada a una presión de apertura demasiado baja.</p>	<p>1. Ver "Compresor". 2. a) Menos productos en cámaras o aumento capacidad de la instalación. b) Disminuir consumo de energía o aumento capacidad de la instalación. c) Mejor aislamiento. d) Cámara más hermética y apertura mínima de las puertas.  3. Reemplazar por uno más grande. 4. Ver "Burbujas de vapor en el visor"  5. Ajustar el regulador de presión de evaporación. Usar manómetro.  6. Ajustar el presostato a su valor correcto de presión de corte. Usar manómetro. 7. Ajustar válvula a una presión de apertura más baja.  8. Ajustar la válvula de presión de aspiración a una presión de apertura más alta, si el compresor lo admite.</p>

**Cuadro de Problemas Evaporación**

Temperatura de la cámara demasiado baja	<p>Avería en el termostato de la cámara: Temperatura de corte ajustada a un valor demasiado bajo. Temperatura ambiente demasiado baja.</p>	<p>Si es absolutamente necesario: Establecer un calentamiento eléctrico controlado por termostato.</p>
Presión de aspiración demasiado alta	<p>1. Compresor demasiado pequeño. 2. Platos de válvulas del compresor con fuga. 3. Regulación de capacidad defectuosa o mal ajustada. 4. Carga de la instalación demasiado grande. 5. Válvula desescarche gas caliente tiene fuga.</p>	<p>1. Cambiar compresor por uno mayor. 2. Reemplazar platos de válvulas.  3. Cambio o ajuste del regulador de capacidad. 4. Menos carga; compresor mayor; válvula presión de aspiración. 5. Cambiar la válvula.</p>
Presión de aspiración demasiado alta y baja temperatura del gas de aspiración	<p>1. Termostática ajustada a un recalentamiento demasiado bajo o bulbo mal situado. 2. Orificio de la válvula termostática demasiado grande. 3. Fugas en el intercambiador de calor entre</p>	<p>1. Ajustar termostática a niveles adecuados.  2. Reemplazar el orificio por uno más pequeño.</p>

	las líneas de líquido y aspiración.	3. Reemplazar el intercambiador de calor.
Presión de aspiración baja, funcionamiento constante	Presostato de baja presión mal ajustado o defectuoso.	Ajustar o cambiar el presostato de baja presión o combinado.
Presión de aspiración baja, funcionamiento normal funcionamiento irregular	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carga de la instalación baja.</li> <li>2. Falta líquido refrigerante en el evaporador:                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Falta de refrigerante en el recipiente.</li> <li>b. Línea de líquido demasiado larga.</li> <li>c. Línea de líquido demasiado estrecha.</li> <li>d. Curvas pronunciadas línea de líquido.</li> <li>e. Filtro secador parcialmente atascado.</li> <li>f. Falta Subenfriamiento de líquido.</li> <li>g. Falta de enfriamiento de líquido.</li> <li>h. Avería en la válvula presostática.</li> </ol> </li> <li>3. Evaporador demasiado pequeño.</li> <li>4. Ventilador del evaporador defectuoso.</li> <li>5. Demasiada caída de la presión en el evaporador y/o en la línea de aspiración.</li> <li>6. Desescarche no realizado o es ineficaz.</li> <li>7. Congelación en el enfriador de salmuera.</li> <li>8. Aire o salmuera insuficiente.</li> <li>9. Acumulación de aceite en el evaporador.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regular capacidad o aumentar presión diferencial presostato de baja presión.</li> <li>2.                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ver "nivel líquido recipiente bajo".</li> <li>b. Ver "Burbujas vapor en el visor".</li> <li>c. Ver "Burbujas vapor en el visor".</li> <li>d. Ver "Burbujas vapor en el visor".</li> <li>e. Ver "Burbujas vapor en el visor".</li> <li>f. Ver "Burbujas vapor en el visor".</li> <li>g. Ver "Burbujas vapor en el visor".</li> <li>h. Ver "Burbujas vapor en el visor".</li> </ol> </li> <li>3. Reemplazar el evaporador.</li> <li>4. Cambiar o reparar el ventilador.</li> <li>5 Si es necesario, cambiar evaporador y/o la línea de aspiración.</li> <li>6 .Ajuste desescarche existente o nuevo.</li> <li>7. Aumentar concentración de salmuera.</li> <li>8. Ver" enfriadores de aire-líquido".</li> <li>9. Ver "nivel de aceite en cárter bajo".</li> </ol>
Presión de aspiración inestable, trabajando válvula de expansión termostática.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recalentamiento de válvula termostática. Demasiado pequeño.</li> <li>2. Orificio de la válvula demasiado grande.</li> <li>3. Fallo de regulación de capacidad:                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Válvula regulación de capacidad grande.</li> <li>b. Presostato (o) para regulación por etapas mal ajustado (s).</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustar termostática a niveles adecuados.</li> <li>2. Reemplazar la válvula de regulación de capacidad por una más pequeña.</li> <li>3. Ajustar a mayor diferencial la precisión de conexión y de desconexión.</li> </ol>
Temperatura gas de aspiración elevada	Alimentación del refrigerante hacia el evaporador demasiado pequeña a causa de: Avería en la línea de líquido o en sus componentes.	Ver "Nivel de líquido en el recipiente", "Filtro secador de frío", "Burbujas de aire en el visor", "Presión de aspiración baja".
Temperatura del gas de aspiración baja.	Demasiada alimentación de refrigerante hacia el evaporador a causa de: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Válvula termostática ajustada con un recalentamiento demasiado bajo.</li> <li>b. Bulbo de la válvula termostática mal situado (en un lugar demasiado caliente o con mal contacto con la línea)</li> </ol>	<p>A Ajustar recalentamiento de válvula de expansión.</p> <p>b. Colocar correctamente el bulbo.</p>

**Cuadro de problemas Compresor**

Funcionamiento irregular (desconexión por presostato de baja presión)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad del compresor demasiado grande en relación con la carga de la instalación a cualquier momento dado.</li> <li>2. Compresor demasiado grande.</li> <li>3. Regulador de presión de evaporación ajustado a una presión demasiado alta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regulación de capacidad mediante válvula de regulación de capacidad o compresores conectados en paralelo.</li> <li>2. Reemplazar por uno o más pequeño.</li> <li>3. Ajustar el regulador a su valor correcto usando un manómetro.</li> </ol>
Funcionamiento irregular (desconexión por presostato de alta presión)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presión de condensación excesiva.</li> <li>2. Avería en el presostato de alta presión.</li> <li>3. Presostato de alta presión ajustado a una presión de corte demasiado baja.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ver "Presión de condensación alta".</li> <li>2. Cambiar presostato de alta o el presostato combinado.</li> <li>3. Ajuste presostato valor correcto &gt; manómetro.</li> </ol>

		Usar presostato alta con rearme.
Temperatura de la línea de descarga demasiado alta.	Válvulas de aspiración o de descarga (platos de válvulas del compresor) posiblemente con fugas.	Cambiar las placas de válvulas. Ver "temperatura de línea de descarga demasiado alta".
Compresor frío	Paso de líquido refrigerante desde el evaporador hacia la línea de aspiración y posiblemente hacia el compresor, debido a un ajuste de la válvula termostática incorrecto.	Ajustar la válvula termostática a un menor recalentamiento.
Compresor caliente	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarga del compresor y posiblemente del motor, a causa de una excesiva carga del evaporador y por consiguiente una presión de aspiración demasiado alta.</li> <li>Mal enfriamiento del motor y los cilindros a causa de: <ol style="list-style-type: none"> <li>Válvulas de aspiración y de descarga con fugas (platos de válvulas del compresor)</li> <li>Recalentamiento en el intercambiador de calor o en el acumulador de aspiración en la línea de aspiración.</li> </ol> </li> <li>Presión de condensación demasiado alta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reducir la carga del evaporador o reemplazarlo por otro más grande.</li> <li>Encontrar la avería en la línea entre el condensador y la válvula termostática. <ol style="list-style-type: none"> <li>Cambiar placas de válvulas (compresor)</li> <li>Quitar el intercambiador de calor o escoger un intercambiador de calor más pequeño.</li> </ol> </li> <li>Ver presión de condensación excesiva.</li> </ol>
Sonido de golpeo: 1. constantemente al arrancar	<ol style="list-style-type: none"> <li>Golpes de líquido en el cilindro a causa de entrada de líquido al compresor.</li> <li>Aceite de ebullición a causa de absorción de líquido refrigerante en el aceite del cárter.</li> <li>Desgaste en parte móviles del compresor, especialmente los rodamientos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ajustar la válvula termostática a un recalentamiento menor.</li> <li>Montar elementos de calor en el compresor o bajo el cárter.</li> <li>Reparar o cambiar el compresor.</li> </ol>
Nivel de aceite en el carter demasiado alto con gran carga o sin ella durante la parada o el arranque.	<p>-Demasiada cantidad de aceite al retorno del evaporador cuando la carga del sistema es baja.</p> <p>-Absorción del líquido refrigerante por el aceite del cárter a causa de una temperatura ambiente demasiado baja.</p>	<p>-Vaciar aceite hasta el nivel correcto, asegurarse de que el alto nivel de aceite no sea debido a una absorción de líquido refrigerante en el aceite del cárter.</p> <p>-Realizar una adecuada instalación de línea de aspiración.</p> <p>Montar elementos de calor en el compresor o debajo del cárter del compresor.</p>
Nivel de aceite en el cárter demasiado bajo.	<p>-Mal retorno aceite del evaporador, a causa de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Líneas verticales de aspiración con excesivo diámetro.</li> <li>Falta de secador de aceite.</li> <li>Falta de inclinación en la línea horizontal de aspiración.</li> </ol> <p>-Desgaste de pistón / aros pistón / cilindro</p> <p>-En compresores conectados en paralelo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Con un tubo de igualación de aceite: los compresores no están en mismo plano horizontal. Tubo de igualación estrecho</li> <li>Con regulación de nivel de aceite: válvula de flotador atascada total o parcialmente.</li> <li>La válvula del flotador se queda agarrotada.</li> </ol> <p>-Retorno de aceite del separador de aceite atascado total o parcialmente, o la válvula de flotador se queda agarrotada.</p>	<p>-Trampas de aceite en líneas verticales de aspiración, tramos de 3m a 4m. Si la alimentación de líquido se da por debajo del evaporador, puede ser necesario intercambiar las líneas de entrada y salida (alimentación de líquido por arriba).</p> <p>-Cambiar los componentes desgastados.</p> <p>-En todos casos: el compresor que arranca último es el más expuesto a la falta de aceite. Nivelar compresores para que todos estén al mismo plano horizontal. Montar línea de igualación de presión del cárter.</p> <p>-Limpiar o cambiar carcasa de nivel y válvula de flotador. Limpiar o cambiar línea de retorno de aceite; cambiar válvula de flotador o todo el separador de aceite.</p>
Aceite en ebullición en el arranque	<ol style="list-style-type: none"> <li>Gran absorción de líquido refrigerante en el aceite del cárter a causa de una temperatura ambiente demasiado baja.</li> <li>Instalaciones con separador de aceite:</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Montar elementos de calentamiento en el compresor o debajo del cárter del compresor.</li> <li>Separador demasiado frío en parada.</li> </ol>

	Demasiada absorción de líquido refrigerante en el aceite del separador durante la parada.	Instalar elementos de calentamiento control termostático; solenoides con efecto retardado en retorno de aceite.
Aceite ebullición.	1. Paso de líquido refrigerante desde el evaporador hacia el cárter compresor. 2. Instalaciones con separador de aceite: La válvula de flotador no cierra completamente.	1. Aumentar recalentamiento de la termostática.  2. Cambiar la válvula de flotador o todo el separador de aceite.
Aceite descolorido	Instalación contaminada debido a: 1. Limpieza insuficiente durante el montaje. 2. Descomposición del aceite a causa de humedad en la instalación. 3. Descomposición del aceite a causa de temperatura demasiado alta en línea de descarga. 4. Partículas de desgaste de componentes móviles. 5. Limpieza insuficiente después de quemarse el motor eléctrico.	En todos los casos: 1. ¡¡Cambiar el aceite y filtro secador!! 2. Limpiar el sistema de refrigerante. 3. Encontrar y subsanar la causa de la elevada temperatura. Ver "Temperatura demasiado alta en línea de descarga". Si es necesario, limpieza completa del sistema frigorífico. 4. Limpiar el sistema de refrigerante. 5. Montar un filtro "anti-ácido". Si es necesario, cambiar el filtro varias veces.
Compresor no arranca	1. Protección termostática del motor cortada o defectuosa a causa p.ej.: Presión de aspiración excesiva. Presión de condensación excesiva. Suciedad o revestimiento de cobre en rodamientos del compresor, etc. Devanados del motor en cortocircuito (motor quemado) 2. Protectores de devanados del motor abiertos a causa de consumo excesivo de energía. 3. Contactos de arranque del motor quemados a causa de: a. Corriente de arranque excesiva. b. Contactor demasiado pequeño. 4. Otro equipo de seguridad cortado, mal ajustado o defectuoso. a. Presostato diferencial de aceite (falta de aceite, aceite en ebullición) b. Presostato de alta presión. c. Presostato de baja presión. 5. Interruptor de flujo (Concentración de salmuera demasiado baja, averías de la bomba de salmuera, filtro atascado en el circuito de salmuera, T. de evaporación demasiado baja). 6. Termostato de protección a congelación (Concentración de salmuera demasiado baja, averías de bomba de salmuera, filtro atascado en el circuito de salmuera, temperatura de evaporación demasiado baja). 7. Equipo de regulación cortado, mal ajustado o defectuoso: Presostato de baja presión. Termostato de la cámara. 8. Devanados del motor quemados. Compresor abierto: a. Sobrecarga del motor y del compresor. b. Motor demasiado pequeño. Compresor hermético y semihermético. c. Sobrecarga del compresor y del motor. d. Formación de ácidos en el sistema de refrigeración. 9. Agarrotamiento en los rodamientos y	1. Localizar la avería y subsanarla o cambiar la protección térmica. Ver "Presión de aspiración excesiva" Ver "Presión de condensación excesiva" Limpiar sistema de líquido refrigerante y cambiar el compresor y el filtro secador. Limpiar el sistema de refrigerante y cambiar el compresor y el filtro secador. 2. Arrancar instalación cuando las bobinas se hayan enfriado suficientemente.  3. Averiguar la causa de sobrecarga del motor, subsanarla y cambiar el Contactor.  4. Averiguar la causa y subsanarla antes de poner la instalación en marcha: a. Ver "Compresor, Nivel de aceite bajo" y "Aceite en ebullición" b. Ver "Presión de condensación alta" c. Ver "Presión de aspiración baja". 5. Averiguar y subsanar la causa del caudal reducido o la falta de éste en el circuito de salmuera. Ver "Enfriadores líquidos".  6. Averiguar y subsanar la causa de la baja temperatura en el circuito de salmuera. Ver "Enfriadores de líquidos".  7. Localizar y subsanar la avería. Arrancar la instalación. Ver "Presión de aspiración baja".  8. Localizar y subsanar. Cambiar el motor. Reemplazar el motor por uno más grande. Localizar y subsanar la causa de la sobrecarga y cambiar el compresor.

	<p>cilindros debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Partículas de suciedad en el sistema de refrigeración.</li> <li>b. Revestimiento de cobre en partes lisas en consecuencia de formación de ácidos en el sistema de refrigeración refrigerante.</li> <li>c. Insuficiencia o falta de lubricación como consecuencia de: Bomba de aceite defectuosa. Aceite en ebullición en el cárter. Insuficiencia cantidad aceite. Acumulación de aceite en el evaporador.</li> </ul>	<p>Localizar y subsanar la causa de formación de ácidos, desmontar el compresor, limpiar el sistema de refrigeración si es necesario, montar un nuevo filtro "anti-ácido", cargar con aceite y refrigerante nuevos, instalar un compresor nuevo.</p> <p>9. Limpiar el sistema y montar un filtro secador y compresor nuevos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Limpiar el sistema y montar un filtro secador y compresor nuevos.</li> <li>b. En todos los casos: localizar y subsanar la avería y cambiar los componentes defectuosos o instalar un compresor nuevo.</li> <li>c. Ver "Compresor. Aceite en ebullición" Ver "Compresor. Aceite cárter bajo". Ver "Compresor. Aceite cárter bajo". Ver "Compresor. Aceite cárter bajo".</li> </ul>
<p>El compresor enfría, pero no para o funciona demasiado tiempo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Control Termostato y Presostato.</li> <li>2. Bulbo del termostato.</li> <li>3. El refrigerante no circula en forma debida, a causa de:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Válvula de líquido cerrada en parte.</li> <li>b. Filtro de líquido o secador taponados.</li> <li>c. Válvula de solenoide de poco paso</li> <li>d. Línea líquido parcialmente interrumpida por aplastamiento u obstrucción, o pequeña.</li> <li>e. Línea de líquido de poco paso.</li> <li>f. Aspiración parcialmente interrumpida por aplastamiento u obstrucción, o pequeña.</li> <li>g. Falta refrigerante.</li> <li>h. Válvula de expansión demasiado abierta o bien, demasiado cerrada.</li> <li>i. Válvula de expansión o filtro de la misma cerrados en parte por la presencia de hielo, cera, partículas de suciedad.</li> <li>j. Bulbo de la válvula de expansión parcialmente descargado.</li> <li>k. Válvula de expansión colocada en un lugar demasiado frío.</li> </ul> </li> <li>4. Compresor ineficaz, debido a:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pierden las válvulas de expansión.</li> <li>b. Equipo compresor de poca capacidad.</li> </ul> </li> <li>5. El equipo trabaja sobrecargado por:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Entrada de género caliente.</li> <li>b. Puertas abiertas continuamente.</li> <li>c. Aislamiento insuficiente.</li> <li>d. Compresor y evaporador pequeños.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Mal regulado-defectuoso, reparar-sustituir.</li> <li>2. Examinar buen contacto con el evaporador.</li> <li>3.             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Abrirla bien.</li> <li>b. Limpiarlos o cambiarlos.</li> <li>c. Cambiarla.</li> <li>d. Eliminar la obstrucción o cambiar la línea.</li> <li>e. Colocar tubería de mayor diámetro.</li> <li>f. Eliminar la obstrucción o cambiar la tubería por una de mayor diámetro.</li> <li>g. Comprobar fuga y añadir, después de eliminada, refrigerante necesario.</li> <li>h. Compruebe por manómetro presión de baja; ajuste válvula expansión.</li> <li>i. Limpiar la válvula; Instalar un filtro secador; Cambiar el aceite por otro de menor viscosidad; Limpiar el filtro.</li> <li>j. Cambiar la válvula de expansión.</li> <li>k. Cambiar el emplazamiento de la válvula de expansión.</li> </ul> </li> <li>4.             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ajustar cambiar discos si necesario.</li> <li>b. Cambiar polea si es tipo abierto o compresor mayor.</li> </ul> </li> <li>5.             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Dar instrucciones al usuario.</li> <li>b. Dar instrucciones al usuario.</li> <li>c. Mejorarlo.</li> <li>d. Cambiarlos.</li> </ul> </li> </ul>
<p>El compresor no para y enfría poco</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Las correas del compresor resbalan.</li> <li>2. El refrigerante no circula en cantidad suficiente, debido a obstrucciones:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Válvula de servicio de líquido parcialmente cerrada o muy pequeña.</li> <li>b. Filtro de líquido o secador obstruidos o bien pequeños.</li> <li>c. Válvula de solenoide de poco paso.</li> <li>d. Línea de líquido cerrada en parte por un aplastamiento u obstrucción.</li> <li>e. Línea de líquido de poco diámetro.</li> <li>f. Aspiración parcialmente interrumpida por</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Tensar las correas.</li> <li>2.             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Abrirla o cambiarla.</li> <li>b. Limpiar el filtro. Instalar una nueva carga en el secador o cambiarlo.</li> <li>c. Cambiar.</li> <li>d. Eliminar la obstrucción o cambiar la tubería.</li> <li>e. Cambiar por otra mayor, o colocar un cambiador de temperatura.</li> <li>f. Eliminar la obstrucción o cambiarla.</li> <li>g. Colocar otra de mayor diámetro.</li> </ul> </li> </ul>

	<p>aplastamiento u otras obstrucciones.                  g. Línea aspiración pequeña.                  h. Falta de refrigerante.                  i. Válvula de expansión parcialmente obstruida por hielo, cera o suciedad.                  j. Válvula de expansión cerrada por fallo mecánico.                  k. Válvula de expansión desajustada.                  l. Bulbo de la válvula de expansión parcialmente descargado.                  m. Válvula de expansión colocada en un lugar demasiado frío.                  n. Una excesiva presión de alta ha cerrado el flotador.                  3. La válvula de expansión queda abierta y entra tanto refrigerante que no puede evaporarse a una presión baja para dar una temperatura.                  4. Compresor ineficaz debido a:                  a. Válvulas que pierden.                  b. Fugas por los segmentos.                  c. Equipos compresores de poca capacidad.</p>	<p>h. Buscar fuga, después de reparar añadir refrigerante necesario.                  i. Limpiar la válvula; Instalar filtro secador; usar aceite desparafinado.                  j. Repararla o cambiarla.                  k. Ajustarla.                  l. Cambiar la válvula de expansión.                  m. Cambiar el emplazamiento de expansión.                  n. Determinar la causa de la citada alta presión y cambiar el flotador.                   3. Repararla o cambiarla.                   4.                  a. Repararlas.                  b. Repararlas.                  c. Cambio de polea, si es tipo abierto, cambiar a compresor mayor.</p>
<p>El compresor no para y enfría poco</p>	<p>1. Diferencial de control muy justo, a causa de mal ajuste o defecto.                  2. La válvula de expansión termostática falla por alguna de las causas siguientes:                  a. Hielo, cera suciedad cierra parcialmente la válvula de expansión o filtro.                  b. Orificio pequeño                  c. Bulbo descargado.                  d. Válvula en lugar demasiado frío y el elemento térmico más frío que el bulbo.                  3. Si se dispara el dispositivo de sobrecarga del motor será debido a:                  a. Correas muy tensadas.                  b. Bajo voltaje.                  c. Motor pequeño                  d. Cojinetes desgastados o no lubricados.                  e. Masa o cortocircuito.                  4. Obstrucción en línea de líquido de o aspiración.                  a. Línea de líquido pequeña o demasiada elevación hasta el evaporador.                  b. Filtro de líquido o secador obstruido.                  c. Línea de líquido de aspiración parcialmente cerrada por causa de algún aplastamiento u otra obstrucción.                  d. Línea de aspiración pequeña.                  e. Válvula de servicio de líquido cerrada en parte o muy pequeña.                  f. Válvula de solenoide de poco paso.                  g. Falta de refrigerante.                  5. La presión de aspiración es baja debido a que el evaporador es pequeño.                  6. Falta de salmuera.</p>	<p>1. Aumentar diferencial. Si no responde el control, sustituir por otro.                  2.                  a. Limpiar válvulas-Filtro; Instalar filtro secador; menor viscosidad aceite.                  b. Cambiar otra de orificio adecuado.                  c. Cambiar la válvula.                  d. Cambiar su emplazamiento a un lugar menos frío.                  3.                  a. Aflojar las correas.                  b. Menos carga línea-aumento sección.                  c. Cambiarlo por otro mayor                  d. Sustituir o lubricar.                  e. Reparar o cambiar.                   4.                   a Cambiar por mayor o instalar un cambiador de temperaturas.                  b. Limpiar los filtros o cambiarlo.                  c. Eliminar obstrucciones o cambio.                   d. Cambio por mayor diámetro.                  e. Abrirla o cambiarla.                  f. Cambiarla.                  g. Buscar fuga y añadir refrigerante                  5. Cambiarlo por uno de mayor superficie.                  6. Si se trata de un ataque, comprobar que no está completo el baño de salmuera, reparar posibles fugas y reponer.</p>
<p>Hace demasiado frío</p>	<p>1 Presostato o termostato ajustado a frío.                  2 Presostato o termostato no desconecta.                  3 Hielo, cera o suciedad en el punzón de la</p>	<p>1. Ajustese a la presión o temperatura de parada correspondientes.                  2. Repasar los contactos, cambiando el control en último caso.</p>



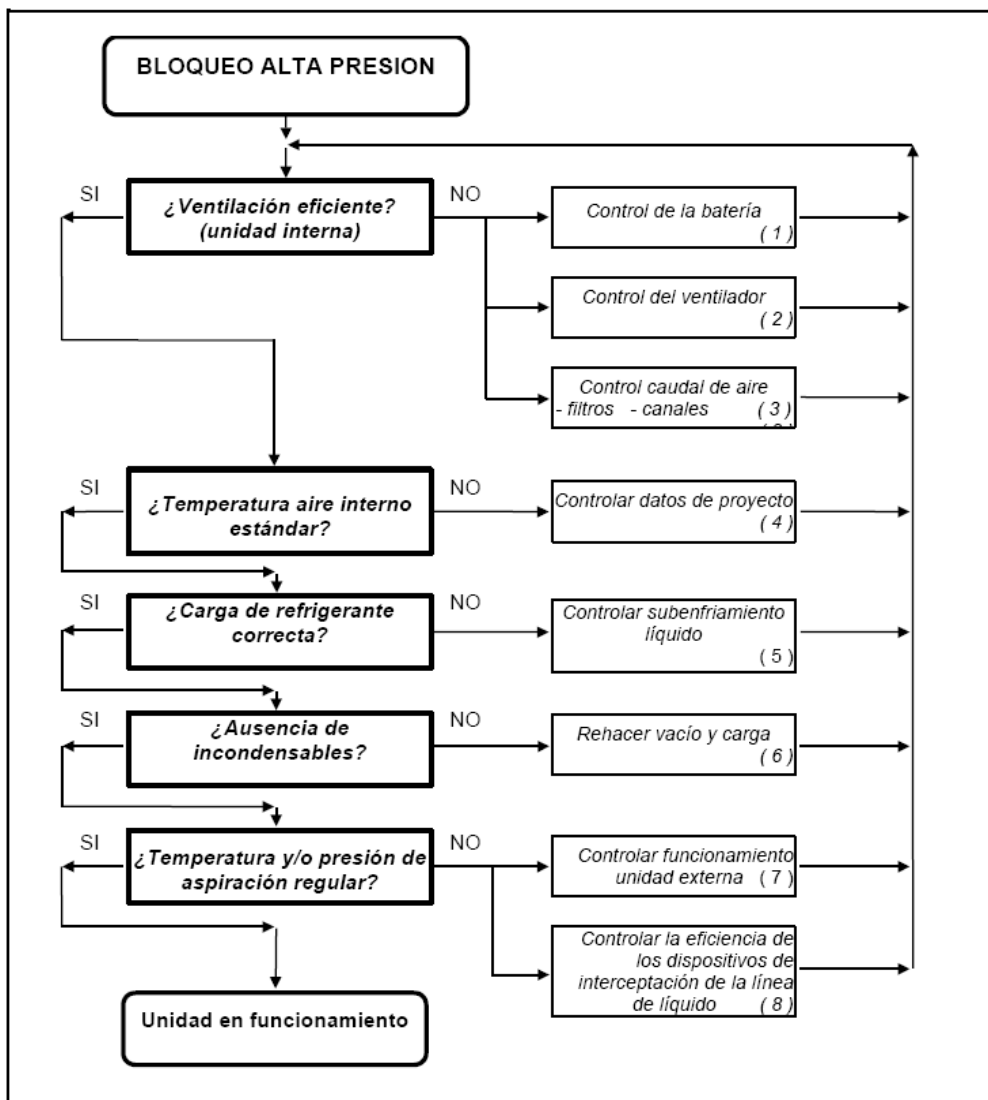
	<p>válvula de expansión.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Válvula de expansión desajustada.</li> <li>5. El bulbo de la válvula de expansión no hace buen contacto con la línea de aspiración.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Limpiar la válvula, instalar filtro secador; Emplear aceite menos viscoso.</li> <li>4. Ajustarla.</li> <li>5. Asegurar dicho contacto.</li> </ol>
Elevado consumo de corriente	<p>El compresor funciona demasiado tiempo. Motor defectuoso.</p>	<p>Examinar con un amperímetro si el motor, por defecto del mismo, consume más de lo normal, cambiando en caso necesario.</p>
Se escarcha la línea de aspiración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Válvula de expansión demasiado abierta.</li> <li>2. Control demasiado desajustado.</li> <li>3. El bulbo de control de temperatura no hace buen contacto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste la presión. En las instalaciones a bajas temperaturas la tubería de aspiración, si no está aislada, suda.</li> <li>2. Regular la parada del mismo.</li> <li>3. Comprobar que haga buen contacto con el tubo del evaporador.</li> </ol>
Protección de máxima intensidad se dispara	<p>Defecto de la parte eléctrica, por causa de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Bajo voltaje.</li> <li>b. Motor pequeño.</li> <li>c. Cojinetes no lubricados o desgastados.</li> <li>d. Máxima intensidad defectuosa.</li> <li>e. Sobrecarga calentamiento del motor.</li> <li>f. Bobina de máxima intensidad de capacidad distinta al consumo del motor.</li> <li>g. Masa o cortocircuito en bobinado motor.</li> <li>h. Arranque motor monofásico defectuoso.</li> <li>i. Condensador motor monofásico mal</li> </ol>	<p>Comprobar caída de tensión:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Cambiar a potencia adecuada.</li> <li>b. Sustituir por otro adecuado.</li> <li>c. Engrasar o cambiarlos si hay desgaste.</li> <li>d. Revise y sustituya en caso necesario.</li> <li>e. Potencia, presión y consumo.</li> <li>f. Compruebe y sustituya por la que corresponda.</li> <li>g. Reparar o cambiar.</li> <li>h. Examine el dispositivo, repararsustituir.</li> <li>i. Comprobar cortocircuito y cambiar.</li> </ol>
Protección de máxima intensidad se dispara	<p>Alta presión en el sistema a causa de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Válvula descarga parcialmente cerrada.</li> <li>b. Condensador de aire sucio.</li> <li>c. Temperatura del aire ambiente muy alta.</li> <li>d. Mala circulación de aire en condensador.</li> <li>e. Condensador refrigerado por agua no hay agua o caudal escaso.</li> <li>f. T. del agua de condensación muy alta.</li> <li>g. Tubos del condensador del agua taponado de cal o suciedad.</li> <li>h. Irrigadores del condensador evaporativo taponados.</li> <li>i. Bomba de circulación del condensador evaporativo no funciona.</li> <li>j. Superficie sucia de serpentín del condensador evaporativo.</li> <li>k. Aspiración o descarga de aire del condensador evaporativo obstruidas.</li> <li>l. Ventilador del condensador evaporativo no funciona.</li> <li>m. Aire en el sistema.</li> <li>n. Excesiva carga de refrigerante, costándole arrancar al compresor.</li> <li>ñ. Condensador pequeño.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Abrirla.</li> <li>b. Limpiarlo.</li> <li>c. Condensador agua o evaporativo.</li> <li>d. Libre circulación de aire o conductos.</li> <li>e. Eliminar obstrucción o aumentar la presión y tamaño de la tubería.</li> <li>f. Aumentar el caudal.</li> <li>g. Limpiarlos.</li> <li>h. Limpiarlos.</li> <li>i. Buscar la causa de la anomalía y repararla.</li> <li>j. Limpiarlo.</li> <li>k. Eliminar la obstrucción.</li> <li>l. Repararlo.</li> <li>m. Purgar.</li> <li>n. Reducir la carga.</li> <li>ñ. Cambiar a otro de mayor superficie.</li> </ol>

Cuadro de Problemas de Rendimiento

<p>Tra. refrigerador 0°k pero no se hielan los cubitos rápidamente</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control ajustado a temperatura alta.</li> <li>2. Falta de refrigerante.</li> <li>3. Empleo de agua en los cubitos.</li> <li>4. Ciclo de parada muy largo, desescarche.</li> <li>5. Temperatura exterior muy alta.</li> <li>6. Evaporador ha embolsado aceite.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustese el control.</li> <li>2. Complétese la carga del mismo.</li> <li>3. Utilizar agua pura.</li> <li>4. Regule el control acortando diferencial.</li> <li>5. Compruebe ventilación adecuada.</li> <li>6. Desmontar evaporador, limpiar-secar.</li> </ol>
<p>Los cubitos de hielo se producen bien pero no hay bastante frío en la nevera.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaporador aislado por una capa de hielo.</li> <li>2. Defectuosa circulación de aire en el interior del refrigerador.</li> <li>3. Colocación de alimentos calientes o apertura excesiva de las puertas.</li> <li>4. El cliente desconecta la nevera cada</li> <li>5. Temperatura exterior muy alta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deshelar el evaporador.</li> <li>2. Modifique la colocación de los alimentos evitando cubrir los estantes con papeles.</li> <li>3. Llamar la atención del cliente sobre ambos puntos.</li> <li>4. Esto no debe hacerse en modo alguno.</li> <li>5. Compruebe ventilación adecuada.</li> </ol>
<p>Las cremas o postres helados no se hielan (en una nevera doméstica)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El ciclo de parada es demasiado largo.</li> <li>2. Demasiada cantidad de extractos en la confección de las cremas ¿alcohol?</li> <li>3. No se emplea suficiente tiempo para conseguir la congelación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustese el diferencial del control.</li> <li>2. Utilizar con cuidado dichos extractos poniendo la cantidad justa.</li> <li>3. Más tiempo para helar las cremas que l corriente para los cubitos de hielo.</li> </ol>
<p>Malos olores en el interior de la nevera o mal sabor de los alimentos</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mueble sucio.</li> <li>2. Alimentos en malas condiciones.</li> <li>3. El desagüe no tiene sifón.</li> <li>4. Fuga de refrigerante.</li> <li>5. Fuga de salmuera, si es con tanque.</li> <li>6. La superficie del evaporador está sucia.</li> <li>7. Correa quemada por resbalar.</li> <li>8. Motor sobrecargado.</li> <li>9. Circulación de aire defectuosa.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpiar con solución de agua y sosa.</li> <li>2. Ventilar y limpiar con solución anterior.</li> <li>3. Instalarlo.</li> <li>4. Localizarla y repararla.</li> <li>5. Localizarla y repararla.</li> <li>6. Limpiar una solución de agua y sosa.</li> <li>7. Tensarla, sustituirla si es necesario.</li> <li>8. Instalar dispositivo protector de máxima.</li> <li>9. Modificar la colocación del género.</li> </ol>
<p>Ruido</p>	<p>Compresor no descansa sobre muelles.          El compresor bombea aceite.          Cojinetes defectuosos.          Bielas desgastadas.          Silbido (en compresores de tipo abierto).          Presión elevada en la unidad condensadora.          Presión por ventilación o condensador sucio.          Polea del ventilador floja o mal alineada          Correa rota o deshilada.          Volante del compresor flojo.          Las válvulas de descarga hacen ruido.</p>	<p>Compresor completamente flotante.          Compruebe cantidad suficiente de aceite.          Repare construyendo nuevos cojinetes.          Desmontar y reparar en taller.          Correa. Cambiarla y ajustar tensión.          Prensaestopas. Carga de gas o aire.          Limpiar condensador.          Ajustese el tornillo de sujeción o corrijase la alineación.          Cambiarla.          Apretarle la tuerca de fijación.</p>

Cuadro de averías equipos A/A

BLOQUEO ALTA PRESION - CALEFACCION

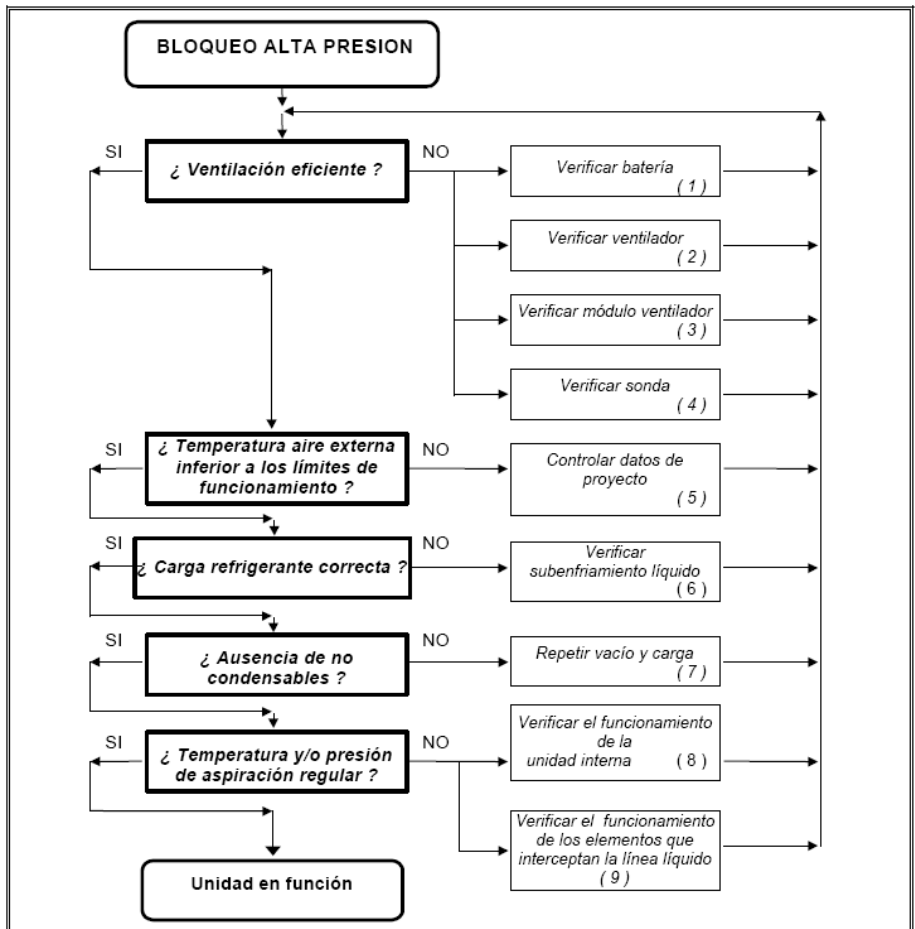


Notas:

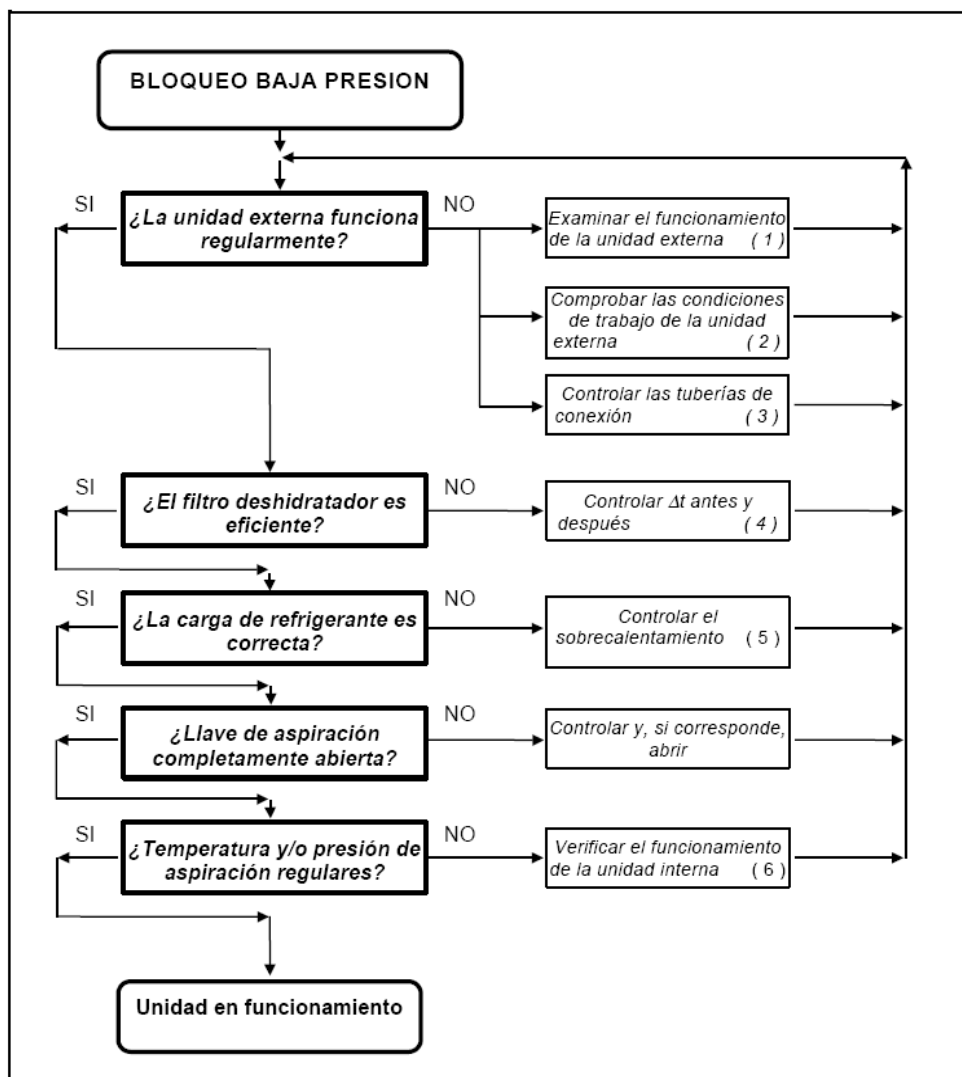
- 1) Es muy importante que ofrezca el máximo intercambio térmico, por lo cual debe estar libre de suciedad y de obstáculos para el paso del aire.
- 2) Controlar que el sentido de rotación sea correcto. Comprobar que el ventilador esté sano; de no ser así, sustituirlo.

- 3) Observar que el caudal de aire tenga el valor de proyecto. Controlar que los filtros de aire no estén sucios, y que no haya obstrucciones en los canales de distribución.
- 4) Los límites de calefacción se refieren a una temperatura de condensación máxima y mínima. Observar que la unidad interna respete dichos límites.
- 5) Por las modalidades de control, consultar el manual de PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.
- 6) Una condición que se puede verificar es que la temperatura de condensación sea muy alta (25/30 grados por encima de la temperatura del aire externo), sumada a un rendimiento frigorífico escaso. Ello puede producir los mismos indicios que una carga de refrigerante abundante. Una vez constatado que la carga es correcta, considerar esta hipótesis y rehacer todas las operaciones de vacío y carga.
- 7) Verificar que el caudal de aire se module regularmente en función de la temperatura.
- 8) Controlar que todos los dispositivos de interceptación de la línea de líquido estén completamente abiertos. El filtro deshidratador es de doble paso; controlar que no esté obstruido empleando el método de la diferencia de temperatura entre dos puntos, antes y después del mismo.

**BLOQUEO ALTA PRESION - REFRIGERACION**



BLOQUEO BAJA PRESION - CALEFACCION



1) Comprobar que haya suficiente caudal de aire. Con una temperatura del aire externo inferior a 10 °C, la velocidad de los ventiladores tiene que estar al máximo (tensión a la salida del módulo de los ventiladores: 220 V).

Controlar que con el desescarche el hielo se funde completamente. De no ser así, el hielo acumulado puede reducir el intercambio térmico por debajo de los valores necesarios para el funcionamiento correcto de la unidad. Verificar también que el agua de desescarche fluya correctamente.

2) Comprobar que las condiciones de temperatura y humedad del aire externo estén dentro de los valores de proyecto.

Observar que no haya recirculación del mismo aire ni estratificaciones en el caso en que la unidad esté colocada bajo el nivel del suelo.

3) Controlar que el desarrollo y el diámetro de las tuberías estén correctamente dimensionados (ver el manual de TUBERÍAS DE REFRIGERACIÓN). De no ser así, podría causar pérdidas de carga inaceptables para el funcionamiento correcto de la unidad.

4) Controlar con un termómetro de contacto la temperatura antes e inmediatamente después del filtro deshidratador (que es de doble paso). Si la diferencia de temperatura es superior a 1°C, es señal de que el filtro no es eficiente, o de que está sub dimensionado. En ambos casos, sustituirlo.

5) Por las modalidades de control, consultar el manual de PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

6) Si la presión de condensación es inferior a 1200kPa manométricos, se puede verificar una alimentación incorrecta del elemento de laminación y, por lo tanto, una presión de aspiración demasiado baja.

Controlar que la ventilación de la unidad interna funcione perfectamente.

1) Muy importante es que ofrezca el máximo intercambio térmico, por tanto tiene que estar libre de suciedad, incrustaciones u obstáculos que impidan el flujo de aire.

2) Verificar la integridad del ventilador, si estuviese dañado hay que sustituirlo. Controlar que la protección térmica del ventilador (si la tuviese) no haya actuado.

3) Verificar que la tensión de salida del módulo de control regule proporcionalmente la velocidad de los ventiladores. En caso contrario hay que sustituir el módulo.

4) Verificar la ubicación: debe estar en estrecho contacto con el tubo de la batería de condensación. Tiene que haber un dato de resistencia perfectamente en línea con la temperatura, controlar con el ohmímetro tal valor de resistencia.

5) Verificar:

- Los límites de funcionamiento (véase sección general).

- Que la batería no este expuesta directamente a los rayos solares o cerca de superficies que reflejen.

- Que en las cercanías no haya ningún flujo de aire caliente.

- Que no hayan corrientes de retorno del aire.

6) Para modalidad de control consultar el manual de PUESTA EN MARCHA. Nota: posibles inundaciones de los circuitos de la batería de condensación hasta donde esta ubicada la sonda pueden provocar un anómalo funcionamiento del sistema de regulación de la velocidad de los ventiladores.

7) Una condición que puede producirse es que la temperatura de condensación sea muy alta (25/30 grados por encima de la temperatura del aire externo) combinada con un rendimiento frigorífico insuficiente. Puede aportar los mismos resultados de una carga refrigerante abundante. Constatar que la carga es correcta, valorar esta hipótesis y volver a efectuar todas las operaciones de vaciado y carga.

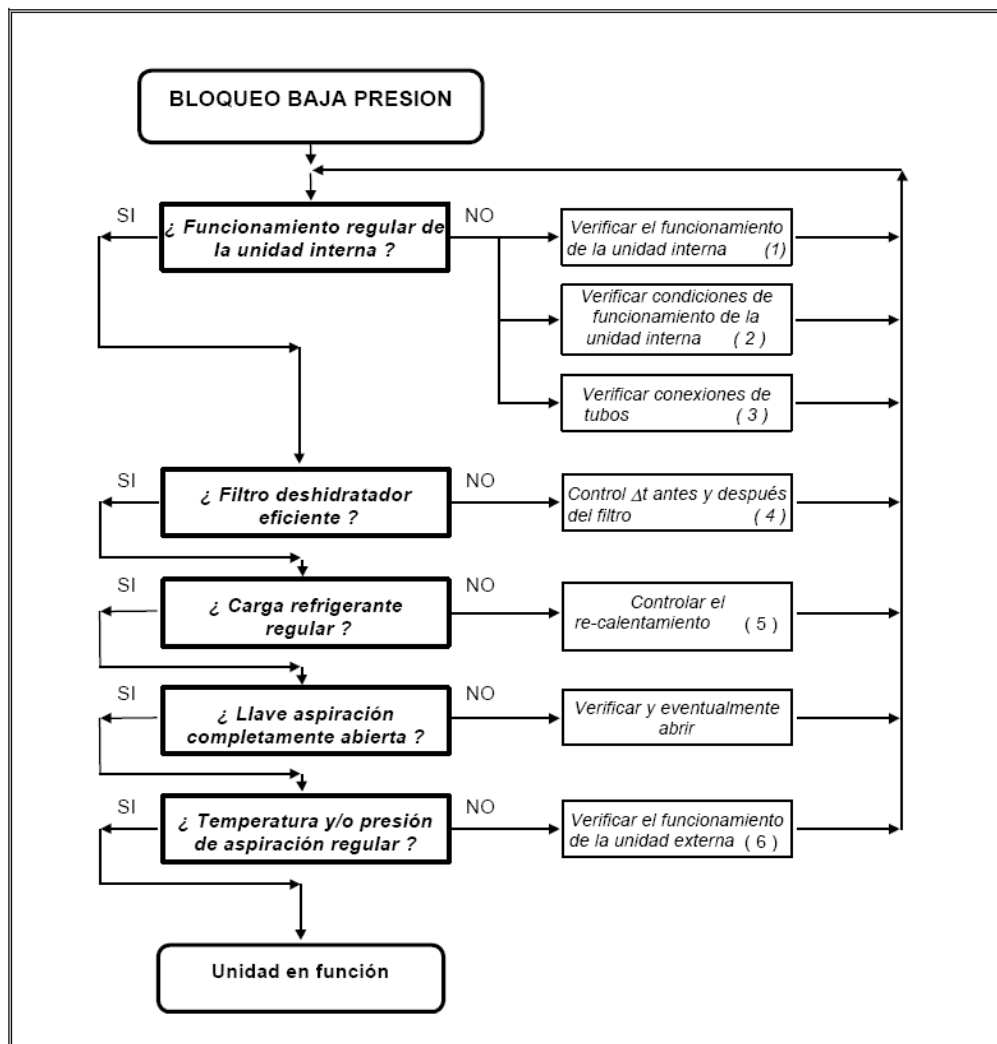
8) Controlar que el aporte de aire no sea excesivo, y que la temperatura del aire ambiente no sea demasiado elevada. Estas condiciones podrían aumentar el rendimiento de la maquina y consecuentemente el calor a eliminar en el condensador.

9) Controlar que todos los órganos de interceptación de la línea de líquido estén completamente abiertos.





BLOQUEO BAJA PRESION - REFRIGERACION



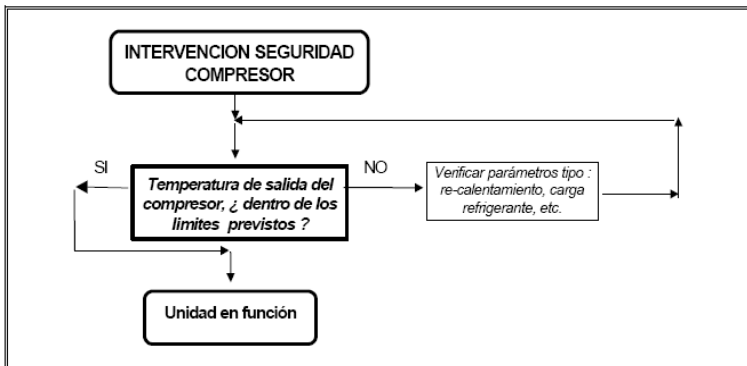
1) Verificar:

- Que haya suficiente aporte de aire.
- Que el sentido de rotación de los ventiladores sea correcto.
- Que la batería no este sucia o con incrustaciones ya que debe ofrecer el máximo intercambio térmico.
- Que la válvula solenoide este funcionando.
- Que la válvula termostática este funcionando.

2) Verificar que las condiciones de temperatura y humedad del aire tratado estén dentro de las condiciones de proyecto.

- 3) Verificar que la instalación y diámetro de las tuberías estén correctamente dimensionadas. En caso contrario podrían causar pérdidas de carga inadmisibles para un correcto funcionamiento de la unidad.
  - 4) Controlar con un termómetro a contacto la temperatura antes y después del filtro deshidratador. Si la diferencia de temperatura es superior a un 1°C es signo de filtro no eficiente o de filtro bajo dimensionado, en ambos casos hay que sustituirlo.
  - 5) Para modalidad de control consultar la sección de PUESTA EN FUNCIÓN.
  - 6) Si la presión de condensación esta por debajo de 1200Kpa manométricos se puede verificar una anomalía de funcionamiento del órgano de la termostática y como consecuencia presión de aspiración demasiado baja.
- Verificar que la ventilación de la unidad externa funcione perfectamente (es decir controla o para los ventiladores).

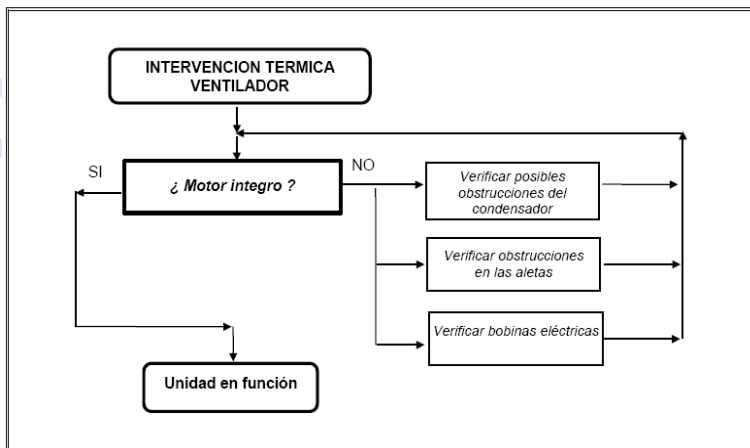
**INTERVENCIÓN SEGURIDAD COMPRESOR**



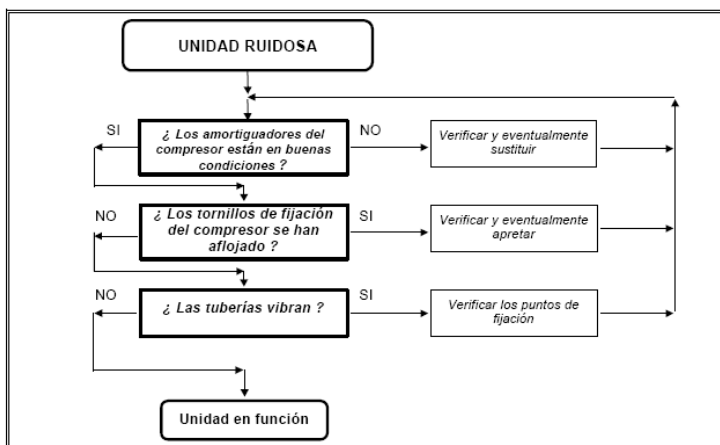
**Notas:**

- 1) Medir con un termómetro con sonda a contacto la temperatura de la línea de compresión en proximidad a la ubicación del termostato de seguridad del compresor. Una carga refrigerante correcta llega a tener un valor máximo de medición igual a 85°C / 90°C. Temperaturas superiores indican un recalentamiento excesivo del gas aspirado y hay que verificar la regulación de la válvula termostática.
- 2) El termostato interno del compresor funciona con temperatura cercana a 135°C. Cuando las temperaturas son inferiores a 100°C el contacto debe estar cerrado y se habilita el funcionamiento del compresor.

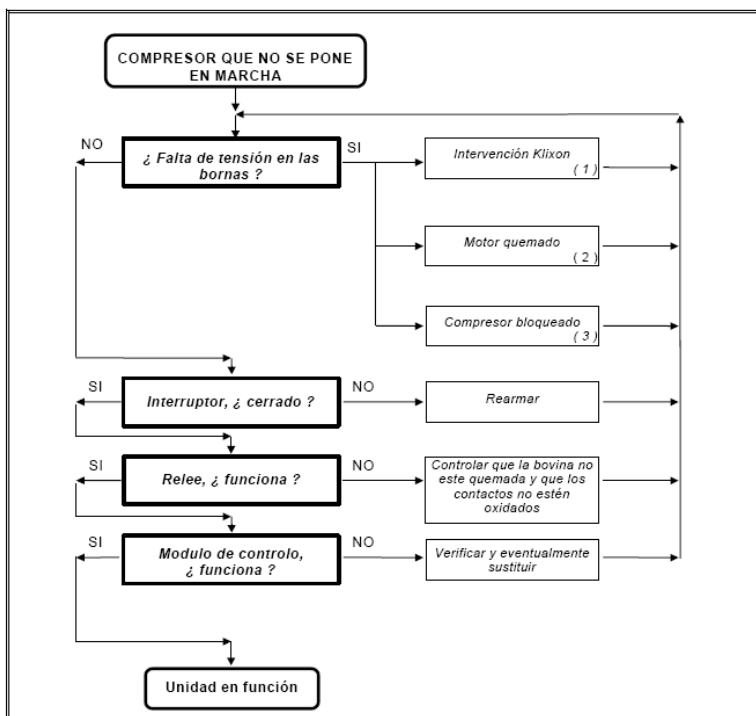
**INTERVENCIÓN TÉRMICA VENTILADORES**



UNIDAD RUIDOSA



COMPRESOR QUE NO SE PONE EN MARCHA



Notas:

1) La intervención del Klixon se manifiesta con una temperatura externa del compresor más bien alta. Verificar la causa antes de volver a poner en marcha la unidad.

2) Verificar que los bobinas del motor están a tierra. Eventualmente sustituir el compresor.

3) El bloqueo mecánico del compresor se presenta con ruido constante. En tal caso hay que sustituir el compresor.

### 10.13 EXTRACTO DEL REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Nota: ver extracto de la instrucción IT 01 Diseño y Dimensionado en Capítulo 15

#### PARTE I: Disposiciones generales

##### 10.13.1 CAPÍTULO I: Disposiciones generales

##### 10.13.2 Artículo 1. Objeto.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE, tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

##### 10.13.3 Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

2 El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan.

3 Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

- a) La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes;
- b) La sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío;
- c) El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables;
- d) El cambio de uso previsto del edificio.

4. No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

##### 10.13.4 Artículo 3. Responsabilidad de su aplicación.

Quedan responsabilizados del cumplimiento del RITE, los agentes que participan en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento e inspección de estas instalaciones, así como las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informe de los proyectos o memorias técnicas y los titulares y usuarios de las mismas, según lo establecido en este reglamento.

##### 10.13.5 Artículo 15. Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas.

1. Las instalaciones térmicas incluidas en el ámbito de aplicación del RITE deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, debe adoptar una de las siguientes modalidades:

a) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor que 70 Kw, se requerirá la realización de un proyecto;

**b) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor o igual que 5 Kw y menor o igual que 70 Kw, el proyecto podrá ser sustituido por una memoria técnica;**

c) no es preceptiva la presentación de la documentación anterior para acreditar el cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para las instalaciones de potencia térmica nominal instalada en generación de calor o frío menor que 5 Kw, las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia térmica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70 Kw y los sistemas solares consistentes en un único elemento prefabricado.

2. Cuando en un mismo edificio existan múltiples generadores de calor, frío, o de ambos tipos, la potencia térmica nominal de la instalación, a efectos de determinar la documentación técnica de diseño requerida, se obtendrá como la suma de las potencias térmicas nominales de los generadores de calor o de los generadores de frío necesarios para cubrir el servicio, sin considerar en esta suma la instalación solar térmica.

3. En el caso de las instalaciones solares térmicas la documentación técnica de diseño requerida será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo o cuando se trate de una reforma de la instalación térmica que únicamente incorpore energía solar, la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por  $0,7 \text{ Kw/m}^2$ .

4. Toda reforma de una instalación de las contempladas en el artículo 2.3 requerirá la realización previa de un proyecto o memoria técnica sobre el alcance de la misma, en la que se justifique el cumplimiento de las exigencias del RITE y la normativa vigente que le afecte en la parte reformada.

5. Cuando la reforma implique el cambio del tipo de energía o la incorporación de energías renovables, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se debe justificar la adaptación de los equipos generadores de calor o frío y sus nuevos rendimientos energéticos así como, en su caso, las medidas de seguridad complementarias que la nueva fuente de energía demande para el local donde se ubique, de acuerdo con este reglamento y la normativa vigente que le afecte.

6. Cuando haya un cambio del uso previsto de un edificio, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se analizará y justificará su explotación energética y la idoneidad de las instalaciones existentes para el nuevo uso así como la necesidad de modificaciones que obliguen a contemplar la zonificación y el fraccionamiento de las demandas de acuerdo con las exigencias técnicas del RITE y la normativa vigente que le afecte.

#### **10.13.6 Artículo 17. Memoria técnica.**

1. La memoria técnica se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, y constará de los documentos siguientes:

a) Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.

b) Una breve memoria descriptiva de la instalación, en la que figuren el tipo, el número y las características de los equipos generadores de calor o frío, sistemas de energías renovables y otros elementos principales;

c) El cálculo de la potencia térmica instalada de acuerdo con un procedimiento reconocido. Se explicitarán los parámetros de diseño elegidos;

d) Los planos o esquemas de las instalaciones.

2. Será elaborada por instalador autorizado, o por técnico titulado competente. El autor de la memoria técnica será responsable de que la instalación se adapte a las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE y actuará coordinadamente con el autor del proyecto general del edificio.

### **10.14 INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 2. MONTAJE**

#### **10.14.1 IT 2.1 GENERALIDADES**

Esta instrucción tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica.

#### **10.14.2 IT 2.2 PRUEBAS**

##### **10.14.3 IT 2.2.1 Equipos**

1. Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

2. Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, exceptuando aquellos generadores que aporten la certificación CE conforme al **Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.**

3. Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

**10.14.4 IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua****IT 2.2.2.1 Generalidades**

1. Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.
2. Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma **UNE 100151** o a **UNE ENV 12108**, en función del tipo de fluido transportado.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

**10.14.5 IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías**

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.
2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.
3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.
4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.
5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.
6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

**10.14.6 IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanquidad**

1. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.
2. La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

**10.14.7 IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica**

1. Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces, con un mínimo de 6 bar.
2. Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.
3. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.
4. La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

**10.14.8 IT 2.2.2.5 Reparación de fugas**

1. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.



2. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

#### **10.14.9 IT 2.2.3 Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos**

1. Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

2. No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

#### **10.14.10 IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación**

1. Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

2. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

#### **10.14.11 IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire**

##### **10.14.12 IT 2.2.5.1 Preparación y limpieza de redes de conductos**

1. La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

2. En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma **UNE 100012**.

3. Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

4. Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

##### **10.14.13 IT 2.2.5.2 Pruebas de resistencia estructural y estanquidad**

1. Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

2. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

##### **10.14.14 IT 2.2.6 Pruebas de estanquidad de chimeneas**

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

##### **10.14.15 IT 2.2.7 Pruebas finales**

1. Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma **UNE-EN 12599:01** en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

2. Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

3. En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80% del valor de irradiación fijada como máxima, durante al menos una hora.

#### **10.14.16 IT 2.3 AJUSTE Y EQUILIBRADO**

##### **IT 2.3.1 Generalidades**

1. Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

2. La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

**10.14.17 IT 2.3.2 Sistemas de distribución y difusión de aire**

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
2. El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.
3. Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.
4. Para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.
5. El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.
6. En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.
7. En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

**10.14.18 IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua.**

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
2. Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
3. Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
4. Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.
5. En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
6. Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
7. De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.
8. Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
9. Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
10. Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

**10.14.19 IT 2.3.4 Control automático**

A efectos del control automático:

1. Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

2. Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

3. Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma **UNE-EN-ISO 16484-3**.

4. Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

#### **10.14.20 IT 2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA**

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- a) Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- b) Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- c) Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- d) Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- e) Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
- f) Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- g) Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
- h) Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- i) Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

#### **10.15 INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 3. MANTENIMIENTO Y USO**

##### **10.15.1 IT 3.1 GENERALIDADES**

Esta instrucción técnica contiene las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto o memoria técnica de la instalación final realizada.

##### **10.15.2 IT 3.2 MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS**

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a) La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3.
- b) La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4.
- c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5.
- d) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6.
- e) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7.

##### **10.15.3 IT 3.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

1. Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de esta instrucción para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 Kw o mayor que 70 Kw

2. Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

**Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.**

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 Kw	> 70 Kw
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos y chimeneas	t	2t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	—	2t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	—	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	—	2t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	—	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	—	2t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de tuberías de intercambio térmico	—	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2t
27. Revisión de bombas y ventiladores	—	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal ≤ 24,4 Kw	4a	—
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	s
37. Comprobación y limpieza, si procede, de cada circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

s: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

4a: cada cuatro años.

\*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del Código Técnico de la Edificación.

**10.15.4 IT 3.4 PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

**10.15.5 IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor**

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2. que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2. 1.2 a).

**Tabla 3.2.- Medidas de generadores de calor y su periodicidad.**

<b>Medidas de generadores de calor</b>	<b>Periodicidad</b>		
	<b>20 Kw &lt; P ≤ 70 Kw</b>	<b>70 Kw &lt; P ≤ 1.000 Kw</b>	<b>P &gt; 1.000 Kw</b>
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO <sub>2</sub> en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

**10.15.6 IT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío**

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades de la tabla 3.3.



Tabla 3.3. Medidas de generadores de frío y su periodicidad.

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70 Kw < P ≤ 1.000 Kw	P > 1.000 Kw
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada; 3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada





10.16 Ficha Técnica de Aparato

FICHA TÉCNICA DE APARATO



APARATO N°:

NOMBRE:

Fecha inicio / puesta en marcha

DIRECCIÓN:

POBLACIÓN:

C.P.:

Emplazamiento de la instalación:			Localidad:		Provincia:	
DATOS RECINTO	m2	nº	m3	CAPACIDAD DE CONGELACIÓN EN t/h		
Mas de 0°C				Carnes		Polivalente
Entre 0°C y -18°C				Platos preco.		4
Menos de -18°C				Frutas y Verd.		4
Bitemperas				Lácteos		4
Atmós. controlada				Pesca Marít.		Total Ant.Tunel
Madur. acelerada				Pesca Fluvial		Total Otros Sis.
Tipo aparato (cámara, vitrina etc.)			Pot. Frigorífica (A/A) Frio/Calor			
Marca del aparato			Control temperatura/presión tipo:			
Modelo del aparato			Marca:		Modelo	
Nº de Serie del aparato			CONDENSADOR (Tipo):			
Localización del aparato			Marca del condensador			
Circuito frigorífico		nº		Modelo del condensador		
Marca de compresor			Nº. De serie			
Modelo de compresor			Ventilador/bomba (nº/Total Kw.)			
TIPO DE COMPRESOR			Ventila./bomba (marca/modelo)			
Nº de serie compresor			Caudal aire-agua (m3-ltrs/ Pr.Es.)			
Desplazamiento Geométrico			m3/h		Tipo de condensación mixta	
Aceite del compresor			Marca de condensador mixto			
Reg./Trabajo, Presión Impulsión		Kg./cm2 abs.		Modelo de condensador mixto		
Reg./Trabajo, Presión Aspiración		Kg./cm2 abs.		LIMITADOR DE PRESIÓN (Presostato AP - BP o ABP.)		
Reg./Trabajo, Producc. Frigorífica		Kcal./h		Marca:		Tipo:
Reg./Trabajo, Potencia absorbida		Kw.		Modelo:		Pres.Tarado
REFRIGERANTE			ESTANQUEIDAD DEL CIRCUITO			
Grupo	1º	2º	3º	Presiones (Kg./cm2) Sector de	Alta Presión	Baja Presión
D. Simbólica				Presión de servicio nominal		
Carga en Kg.				Presión de servicio máxima		
REGULACIÓN DE PRESIÓN		Marca		Presión de timbre de aparatos		
Evaporación				Presión Tarado váls. Seguridad		
Condensación				Presión prueba estanqueidad		
Aspiración				Desconexión limitador presión		K/cm2
Control de Capacidad				Aparato		
Otros:				Emplazamiento		
ELEMENTO DE EXPANSIÓN			Denominación			
Tipo		Marca		Nombre Fabricante		
Modelo		Orificio		Nº de fabricación		
EVAPORADOR (Tipo):			Contraseña aprobación			
Aplicación:			Provincia			
Aporte de calor tipo:			Nº de la prueba			
Marca de evaporador			Fecha de la prueba			
Modelo de evaporador			Presión de timbre		Kg./cm2	
Nº. De serie			Volumen interior		dm3	
Ventilador/bomba (nº/Total Kw.)			Presión Tarado valvula Seguridad		Kg./cm2	
Ventilador/bomba (marca/modelo)			Tipo de valvula de seguridad			
Caudal aire-agua (m3-ltrs/ Pr.Es.)			VÁLVULAS DE SEGURIDAD, Paso recto ( ) angular ( )			
Superficie total intercambio calor			m2		Presión Diferencial de Tarado Kg./cm2 relat.	
Tipo de desescarche			Conexión SAE		mm2 Secc.P.	
Potencia resistencias eléctricas			Kw.		Caudal aire a presión de Tarado m3/h	

**10.17 Ficha de Puesta en marcha, mantenimiento y SAT del Aparato**

**PUESTA EN MARCHA, MANTENIMIENTO Y S.A.T. DEL APARATO**



Nombre:	Aparato nº:	Orden nº:	A
Dirección:	Población:	Provincia:	

<b>Emplazamiento de la instalación:</b>			Población:		Provincia:	
Tipo aparato (cámara, vitrina etc.)			REFRIGERANTE		LIMITADOR DE PRESIÓN	
Marca del aparato			Grupo 1º2º3º		Marca:	
Modelo del aparato			D. Simbólica		Modelo:	
Marca de compresor			Carga en Kg.		Pres.Tarado	
Modelo de compresor			PRESIÓN TRABAJO (bar)		Corte	
Aceite del compresor			Alta presión		Rearme	
Localización del aparato			Baja presión			
Consumo compresor		Voltaje	Observaciones		Control de condensación	
R/(N)					Observaciones:	
S						
T						
			TEMPERATURAS °C		T. aire/agua/glicol etc. Evap.	
			A		Entrada "J"	
			B		Entrada "H"	
			C		Salida "I"	
			D		Datos tomados en Refrigeración ( ), Calefacción B/C ( )	
			E		Observaciones:	
			F		CONDENSADOR (Marca/Modelo)	
			G		T. entr. agua	
					T. S. agua	
					Caudal agua	
					Recupera agua	
					( si ) ( no )	
EVAPORADOR (Marca/Modelo):						
Ventiladores/Bombas (nº / Total Kw.)					Ventil./Bomba (nº/Total Kw.)	
CONSUMO VENTILADORES/BOMBAS			Voltaje		Consumo Ventilador./Bomba	
Amp.		V.B nº 1/	V.B nº 2/	V.B nº 3/	Amp.	V.B nº 1/
R/(N)					R/(N)	
S					S	
T					T	
Observaciones:					Observaciones:	

**COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN**

Verificación de aislamiento tuberías	M	Comprobación manómetros de gas	T	Verificación termómetros / termostatos	M
Verificación de anclaje de tuberías	M	Verificación secuencia funcionamiento	M	Comprobación cierres de puertas	M
Comprobación de fugas	T	Verificación secuencia de desescarche	M	Comprobación detector fuga de gases	M
Comprobación de vibraciones	M	Verificación limpieza condensador	S	Inspección indicador humedad/líquido	M
Verificación conexiones eléctricas	T	Verificación limpieza evaporador	S	Verificación nivel líquido de calderín	T
Comprobación nivel de aceite	M	Comprobación válvula de seguridad	M	Verificación de incondensables	A
Comprobación acidez aceite	A	Comprobación presostato de aceite	T	Reapriete bornas del cuadro eléctrico	A
<b>En cámaras de congelación o atmósfera controlada, hacer las siguientes comprobaciones de elementos de seguridad</b>					
Verificación func. resistencia puerta	M	Verificar válvula compensadora pres.	M	Verificar equipo protección Indiv. Gases	M
Comprobación alarma inter. Cámara	M	Verificar hacha tipo bombero	M	Verificación de ventilación de la cámara	M

Notas: En Comprobación de elementos inst., sobrecribir en las celdas, X= correcto, O= no existe, 1= requiere intervención

M= revisión mensual, T= revisión trimestral, S= revisión Semestral, A= rev. Anual

Madrid, a de de

Observaciones:

Fdo. Técnico:

**11 ACEITES**

**11.1 Guía de utilización de aceites**

**EL ACEITE “ALMA” DE LA DURABILIDAD DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**

Las características de composición, su estado en la instalación, y el control de su presión o centrifugación, son las bases primordiales a controlar para que el aceite actúe de forma adecuada en la instalación frigorífica y aporte longevidad a las piezas en fricción.

**Nota:** Se recomienda revisar periódicamente la calidad del aceite, conveniente cambiar aceite del compresor después de las primeras horas de funcionamiento (+filtros)

**11.2 Aceites originales**

Aplicación	Tipo	Aceite original	Viscosidad a cst 40°C	Envase
<b>FRASCOLD (Pistones)</b>				
R-22 Media/Baja	MINERAL	<b>SHELL CLAVUS G 32</b>	32	20 lts
R-22 Alta/Media	MINERAL	<b>SHELL CLAVUS G 68</b>	68	20 lts
R-404A Media/Baja	ESTER	<b>FRASCOLD 32 FC</b>	32	5 lts
R-404A, r-134a Alta/Media	ESTER	<b>FRASCOLD 68 FC</b>	68	5 lts
<b>BITZER (Pistones)</b>				
R-22 Alta/Media/Baja	SEMISINTETICO	<b>BITZER B 5,2</b>	39	5 lts 20 lts
R-404A Media/Alta	ESTER	<b>BITZER BSE 32</b>	33,5	5 lts 10 lts
R-404A/R134a-Alta/Media	ESTER	<b>BITZER BSE 55</b>	52,5	5 lts 10 lts
NH3 Alta/Media	MINERAL	<b>SHELL CLAVUS G 68</b>	68	20 lts
<b>BITZER (Tornillos)</b>				
R-22 Media/Baja	SINTÉTICO	<b>BITZER B 100</b>	100	24 lts
R-22 Alta/Media/Baja	SINTETICO-EBP	<b>BITZER B 150 SH</b>	150	19 lts
R-404A R-134a Alta/Media/Baja	ESTER	<b>BITZER BSE 170</b>	170	10 lts
NH3 Alta/Media	MINERAL	<b>SHELL CLAVUS G 68</b>	68	20 lts
NH3 Media/Baja	MINERAL	<b>SHELL CLAVUS G 46</b>	46	20 lts
NH3 Baja	MINERAL	<b>SHELL CLAVUS G 32</b>	32	20 lts
<b>BITZER (Scroll)</b>				
R-404A Alta/Media/Alta	ESTER	<b>MOBIL EAL 22 CC</b>	22	4 lts
<b>MANEUROP (Herméticos)</b>				
R-22 Alta/Media	MINERAL	<b>WHITE OIL 160 P</b>	-	2 lts 5 lts
R-404A R-134a Alta/Media/Baja	ESTER	<b>160PZ</b>	-	1 lts 2 lts
R-502 Baja	SEMISINTETICO	<b>160 ABM</b>	-	2lts

**MANEUROP (Scroll)**

R-22 Alta/Media	MINERAL	<b>WHITE OIL 160 P</b>	-	2 lts 5 lts
R134a/R407C Alta	ESTER	<b>160 SZ</b>	-	1 lts 2 lts

**11.3 Aceites sustitutos generales (\*)**

Aplicación	Tipo	Aceite original	Viscosidad a cst 40°C	Envase
------------	------	-----------------	-----------------------	--------

**FRASCOLD (Pistones)**

R-22 Media/Baja	MINERAL	<b>SUNISO 3 GS</b>	30	5 lts
R-22 Alta/Media	MINERAL	<b>SUNISO 4 GS</b>	57	5 lts
R-404A Media/Baja	ESTER	<b>BITZER BSE 32</b>	33,5	5 lts 10 lts
R-404A, r-134a Alta/Media	ESTER	<b>BITZER BSE 65</b>	52,5	5 lts 10 lts

**BITZER (Pistones)**

R-22 Alta/Media/Baja	MINERAL	<b>SUNISO 3 GS</b>	30	5 lts
R-404A R-134a Alta/Media	ESTER	<b>FRASCOLD 32 FC</b>	32	5 lts
R-404A/R134a Alta/Media	ESTER	<b>FRASCOLD 68 FC</b>	68	5 lts
NH3 Alta/Media	MINERAL	<b>SUNISO 4 GS</b>	57	5 lts

**BITZER (Tornillos)**

R-404A/R134a-Alta/Media	ESTER	<b>DEA SE 170</b>	170	10 lts
NH3 Alta/Media	MINERAL	<b>SUNISO 4 GS</b>	57	5 lts
NH3 Baja	MINERAL	<b>SUNISO 3 GS</b>	30	5 lts

**11.4 Otros aceites sustitutos (\*)**

Aceite original	Tipo	Alternativos	Viscosidad a 40° c (cst)	Aplicación
<b>FRASCOLD 32 FC</b>	ESTER	DEA SEZ 32	33,5	Idem BSE 32
	ESTER	MOBIL EAL ARCTIC 32	32	Idem BSE 32
<b>BITZER BSE 32</b>	ESTER	ICI EMKARATE RL 32 S	32	Idem BSE 32
<b>FRASCOLD 68 FC</b>	ESTER	DEA SEZ 55	52,5	Idem BSE 55
<b>BITZER BSE 55</b>	ESTER	MOBIL EAL ARCTIC 68	68	Idem BSE 55
	ESTER	ICI EMKARATE RL 68 S	68	Idem BSE 55
<b>BITZER B 5,2</b>	SEMISINTETICO	SHELL 22-12	39	Idem B 5,2
<b>BITZER B 100</b>	SINTÉTICO	ESSO ZERICE S 100	100	Idem B 100
<b>BITZER BSE 170</b>	ESTER	DEA SE 170	170	Idem BSE 170

(\*) Los lubricantes alternativos pueden tener campos de aplicación más restringidos que los lubricantes originales. Consultar.

NOTA: Es aconsejable utilizar siempre que sea posible el aceite original del compresor. Es recomendable evitar mezclas de aceites, especialmente los de tipos (bases) distintas.

**11.5 Características de los aceites**

**11.5.1 Aceite ZEROL 200TD**

Zerol 200TD es un lubricante sintético de alta calidad alquilbencénico formulado con un único aditivo.

**- Aplicaciones:**

Zerol 200TD puede ser usado con refrigerantes halogenados, hidrocarburos y amoniaco. Zerol 200TD es un excelente lubricante para sistemas que utilicen HCFC.

**- Características típicas:**

	Zerol 200 TD
Grado ISO de Viscosidad	37-41
Viscosidad a 40°C, cSt	39
Viscosidad a 100°C, cSt	4,9
Punto de congelación °C	- 40
Punto de ebullición °C	319

**11.5.2 Aceite ZERICE S 15, 32, 46, 68, 100**

Zerice es una gama de lubricantes compuestos exclusivamente por hidrocarburos sintéticos de base alquilbencénica.

**- Aplicaciones:**

La gama Zerice S está indicada en instalaciones frigoríficas, aparatos de climatización y bombas de calor que utilicen HCFC. El grado de viscosidad a utilizar es función de la naturaleza del fluido refrigerante, de tipo de compresor y de las condiciones de operación.

**- Características típicas:**

Zerice	15	32	46	68	100
Viscosidad a 40°C, cSt	15	32	45	64	94
Punto de congelación °C	-51	-45	-42	-33	-30
Punto de Inflamación °C	155	167	177	194	206
Punto de Floculación con R-12 °C	-60	-60	-60	-60	-60

**11.5.3 Aceite ZERICE ISO VG 46,68**

Los grados de Zerice corresponden a la gama de aceites nafténicos de bajo punto de congelación, diseñados para dar una buena lubricación en los compresores de los equipos de refrigeración.

**- Aplicaciones:**

Los grados Zerice se utilizan tanto en la lubricación de compresores alternativos utilizados en las aplicaciones industriales, como en los compresores de tornillo con inyección de aceite que se usan en los equipos de refrigeración.

Los grados Zerice se utilizan principalmente en instalaciones frigoríficas que usan como medio refrigerante el amoniaco. Gracias a su bajo punto de congelación proporciona alta fiabilidad, previniendo la obstrucción del evaporador y la válvula de expansión en el sistema de refrigeración. Los grados Zerice también se usan para refrigerantes CFC y HCFC, donde se cumplan las especificaciones marcadas por el fabricante.

**- Características típicas:**

Zerice	46	68
Densidad a 15°C kg/m <sup>3</sup>	899	902
Viscosidad a 40°C, cSt	47,2	69,8
Punto de Inflamación °C	175	195
Punto de Congelación °C	-42	-42

**11.5.4 Aceite MOBIL GARGOYLE ARTIC SHC 424, 425, 426, 427**

La serie del Mobil Gargoyle Artic SHS 400 se compone de lubricantes completamente sintéticos para compresores de refrigeración indicados principalmente para sistemas con evaporadores húmedos en los que se requiera una buena miscibilidad con los refrigerantes R-22 y R-502 a baja temperatura.

Están formulados a partir de bases alquil-aromáticas libres de ceras y presentan una alta resistencia a la oxidación y a la degradación térmica.

Así, proporcionan un servicio sin depósitos en un amplio rango de temperaturas. Su baja temperatura de miscibilidad con los refrigerantes R-22 y R-502 es significativamente superior a los mejores aceites minerales. Esto, junto con la ausencia de depósitos de ceras, que afectan a la eficacia de la transmisión de calor, hace que resulten los más adecuados para su uso en sistemas con evaporadores húmedos.

**- Aplicaciones:**

La serie de Mobil Gargoyle Artic SHC 400 se recomienda para compresores de refrigeración alternativos o rotativos en los que se estén utilizando refrigerantes halógenos (CFC, HCFC). Pueden ser usados con otros refrigerantes industriales, tales como amoniaco, siempre que el fabricante del equipo no recomiende lo contrario.

**- Características típicas:**

<b>MOBIL GARGOYLE Artic SHC</b>	<b>424</b>	<b>425</b>	<b>426</b>	<b>427</b>
Grado ISO de Viscosidad	32	46	68	100
Viscosidad a 40°C, cSt	32	46	69	100
Viscosidad a 100°C, cSt	4,5	5,6	6,5	7,5
Gravedad Específica	0,864	0,865	0,867	0,868
Punto de Inflamación °C	157	165	176	195
Punto de Fluidez °C	-39	-39	-39	-33
Punto de Floculación °C	-69	-60	-55	-50

**11.5.5 Aceite MOBIL GARGOYLE ARTIC OIL 155, 300, 465**

Gargoyle Artic es una familia de aceites nafténicos diseñados para la lubricación de compresores de sistemas frigoríficos con fluido refrigerante CFC, CFC y amoniaco.

Están elaborados con bases nafténicas de un estrecho rango de destilación, por ese motivo no hay temperaturas que se alcanzan en las secciones calientes del ciclo frigorífico.

Gargoyle Artic Oil posee una buena resistencia a la acción química de los compuestos ácidos que se producen como consecuencia de la degradación de los fluidos frigoríficos halogenados en presencia de humedad, evitando así la formación de depósitos y lodos en el circuito.

Dado el mínimo contenido en parafinas, poseen un bajo punto de fluidez que permite su utilización con refrigerantes miscibles o no miscibles con el aceite.

**- Aplicaciones:**

Están recomendados para la lubricación de compresores alternativos y rotativos de circuitos frigoríficos, en contacto con cualquier tipo de fluido de refrigeración, excepto dióxido de azufre. El Gargoyle Artic 465 se recomienda específicamente para compresores de tornillo.

Pueden usarse con refrigerantes miscibles con el aceite, como el R-11, R-12, R-13, r-500 y otros con temperaturas en el evaporador de hasta -46°C.

Con refrigerantes no miscibles, como el amoniaco, (R-717) pueden ser utilizados con temperaturas en el evaporador de hasta -34°C

Con refrigerantes parcialmente miscibles como R-22, R-114 y R-502, cuando se requiere alcanzar la más elevada eficacia del circuito frigorífico, es preferible usar Gargoyle Artic SHC 326.

**- Características típicas:**

<b>Mobil Gargoyle Artic Oil</b>	<b>155</b>	<b>300</b>	<b>465</b>
Viscosidad a 40°C, cSt	30	57	101
Viscosidad a 100°C, cSt	4,3	6,5	8,3
Punto de Fluidez	-42	-39	-35
Punto de Floculación con R-12 °C	-51	-38	-30
Punto de Inflamabilidad °C	190	200	216
TAN, mg KOH/g	0,02	0,02	0,02

**11.5.6 Aceite MOBIL EAL ARTIC 100, 150, 220**

Pertencen a la línea de productos Mobil EAL y están diseñados específicamente para la lubricación de compresores y sistemas de refrigeración con los que se utilice HFC como fluido refrigerante.



**- Aplicaciones:**

Mobil EAL Artic son aceites de alta viscosidad que están recomendados para uso en refrigeración comercial e industrial y en sistemas de Aire Acondicionado que usan HFC como refrigerantes.

Están diseñados para los equipos de refrigeración en sistemas de aire acondicionado y presentan las siguientes ventajas cuando se utilicen con HFC.

Excelente miscibilidad con HFC con lo que se preserva la eficiencia del sistema.

Sobresaliente protección contra el desgaste en el compresor, lo cual redundará en más bajos costes de mantenimiento.

Gran estabilidad térmica e hidrolítica, que contribuye a minimizar los tiempos improductivos y los costes de mantenimiento.

**- Características típicas:**

Mobil EAL Artic	100	150	220
Grado ISO de Viscosidad	100	150	220
Viscosidad a 40°C, cSt	97	146	226
Viscosidad a 100°C, cSt	10,7	13,9	18,5
Punto de Inflamación °C	268	270	290
Punto de Congelación °C	-37	-27	-24
TAN, mg KOH/g	<0,10	<0,10	<0,10

**11.5.7 Aceite MOBIL EAL ARTIC 22CC**

Es un lubricante sintético formulado a partir de aceites base a base de poliésteres y aditivos especiales que proporcionan una miscibilidad, estabilidad térmica, lubricación y resistencia a la hidrólisis excelente.

Ha sido desarrollado para lubricar compresores de refrigeración y componentes de sistemas que utilizan como refrigerante el R-134a

La serie Mobil EAL Artic está embalada en contenedores de metal secos especiales y con relleno de nitrógeno para asegurar su integridad.

**- Aplicaciones:**

Mobil EAL Artic 22CC ha sido desarrollado especialmente para compresores de refrigeración Copeland a los que proporciona una insuperable protección contra el desgaste.

Es también adecuado para usar en otros refrigeradores/congeladores domésticos, unidades de aire acondicionado domésticas, sistemas de refrigeración industrial y todas las aplicaciones que recomiendan refrigerantes HFC's.

Muestra la miscibilidad deseada a las temperaturas críticas y una viscosidad de la solución aceptable para una buena protección del desgaste y una buena estabilidad para una mayor vida de servicio.

**- Características típicas:**

	Mobil EAL Artic 22CC
Grado ISO de Viscosidad	22
Viscosidad a 40°C, cSt	23,8
Viscosidad a 100°C, cSt	4,9
Índice de Viscosidad	129
Punto de Fluidez °C	<-54
Punto de Evaporación °C	245
TBN, mg KOH/g	0,13
Contenido de Humedad	<50
Punto de Floculación, HFC-134a, °C	-23

**11.5.8 Aceite MOBIL EAL ARTIC 15, 22, 32, 46, 68**

La serie de lubricantes Mobil EAL Artic pertenecen a la línea de productos Mobil EAL y están diseñados específicamente para la lubricación de compresores y sistemas de refrigeración en los que se utilice HFC como fluido refrigerante.

**- Aplicaciones:**

Están diseñados para los equipos de refrigeración en sistemas de aire acondicionado de edificios, domésticos, y en general en todas las aplicaciones donde se requiera el uso de refrigerantes HFC's

- Características típicas:

Mobil EAL Artic	15	22	32	46	68
Grado ISO de Viscosidad	15	22	32	46	68
Viscosidad a 40°C, cSt	15	24	32	46	63
Viscosidad a 100°C, cSt	3,6	4,7	5,5	6,9	8,3
Índice de Viscosidad	117	116	109	104	101
Punto de Inflamación °C	237	245	245	251	254
Punto de Congelación °C	<-54	<-54	-54	-51	-43
TAN, mg KOH/g	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

11.5.9 Aceite CRODA Icematic

CRODA ICEMATIC™ SW 220	Specifications			
	Units	Min	Max	
Acid value	mgKOH/g		0.1	n
Hydroxyl Peak Area			20	n
Hydroxyl value	mgKOH/g		3	n
Flash point, Open Cup	°C	233		
Pour point	°C		-21	n
Colour ASTM D1500			1	n
Kin. Viscosity at 100°C	mm <sup>2</sup> /s	18.5	20	n
Kin. Viscosity at 40°C	mm <sup>2</sup> /s	210	230	n
Water, for 1 litre, 5 litre and 0,25 litre cans	mg/kg		250	n
Water, for 208litre drums and 20 litre pails	mg/kg		55	n
Odour		Pass		
Filterability, 100ml, 3µm,50mmHg	mn		30	n
CRODA ICEMATIC™ SW 100	Specifications			
	Units	Min	Max	
Acid value	mgKOH/g		0.1	n
Hydroxyl Peak Area			20	n
Hydroxyl value	mgKOH/g		3	n
Flash point, Open Cup	°C	233		
Pour point	°C		-24	n
Colour ASTM D1500			1	n
Kin. Viscosity at 100°C	mm <sup>2</sup> /s	10.5	12	n
Kin. Viscosity at 40°C	mm <sup>2</sup> /s	95	105	n
Water, for 1 litre, 5 litre and 0,25 litre cans	mg/kg		250	n
Water, for 208litre drums and 20 litre pails	mg/kg		55	n
CRODA ICEMATIC™ SW 68	Specifications			
	Units	Min	Max	
Acid value	mgKOH/g		0.2	n
Hydroxyl Peak Area			22	n
Hydroxyl value	mgKOH/g		3	n
Flash point, Open Cup	°C	228		
Pour point	°C		-33	n
Colour ASTM D1500			1	n
Kin. Viscosity at 100°C	mm <sup>2</sup> /s	8.2	9.2	n
Kin. Viscosity at 40°C	mm <sup>2</sup> /s	66	70	n
Water, for 1 litre, 5 litre and 0,25 litre cans	mg/kg		250	n
Water, for 208litre drums and 20 litre pails	mg/kg		55	n
Filterability, 100ml, 3µm,50mmHg	mn		20	n

CRODA ICEMATIC™ SW 32	Specifications			
	Units	Min	Max	
Acid value	mgKOH/g		0.2	n
Hydroxyl Peak Area			28	n
Hydroxyl value	mgKOH/g		3	n
Flash point, Open Cup	°C	233		
Pour point	°C		-48	n
Colour ASTM D1500			1	n
Kin. Viscosity at 100°C	mm <sup>2</sup> /s	5.2	5.9	n
Kin. Viscosity at 40°C	mm <sup>2</sup> /s	30	34	n
Water, for 1 litre, 5 litre and 0,25 litre cans	mg/kg		250	n
Water, for 208litre drums and 20 litre pails	mg/kg		55	n

11.5.10 Clasificación y Aplicaciones de los Aceites Lubricantes

Mineral Nafténicos (M)	Nafténicos y desparafinados. DIN 51 503-1, KAA, KC, KE. Aplicación: R717 (NH3) CFC/HCFC	Los aceites minerales nafténicos clásicos están recomendados para la lubricación de compresores alternativos (pistones) y rotativos de circuitos frigoríficos con refrigerantes CFC (R-12, R-502) y HCFC (R-22, R-408A, R-409A), además de Amoniaco.
	Compresores Herméticos DIN 51 503-1, KE Aplicación: R600a (Isobutano)	Hay lubricantes libres de ceras (desparafinados) y de gran estabilidad térmica, tanto a bajas como a altas temperaturas alcanzadas en el sistema. Pueden usarse como refrigerantes miscibles con el aceite mineral el R-22, R-413A, R-409A, R-417A y otros con temperaturas en el evaporador de hasta -46°C
Polialfaolefinas (PAO)	DIN 51 503-1, KAA, KC. Aplicación: R717 (NH3) CFC/HCFC	Lubricantes destinados a la lubricación de compresores utilizando fluidos de tipo CFC, HCFC y NH3 cuando las temperaturas de evaporación son muy bajas.
Alquilbencénico (AB)	DIN 51 503-1, KC, KE DIN 51 503-1, KAA, KC, KE. Aplicación: CFC/HCFC Drop-In R717 (NH3)	Con refrigerantes parcialmente miscibles cuando se requiere un trabajo en baja temperatura de evaporación, tales como R-22 y R-408A, es preferible la utilización de los aceites sintéticos alquilbencénico, especialmente si no existe un dispositivo separador de aceite adecuado.  La ventaja de esta familia de aceites radica en la excelente miscibilidad con el R-22, R-502 y R-408 por debajo de -25°C, cuando los aceites minerales ya no son del todo convenientes, así como en la buena estabilidad térmica y química, que les permite trabajar con temperaturas de descarga elevadas.
Polioléster (POE) (ESTER)	Lubricantes Sintéticos última generación para Refrigerantes libres de Cloro. DIN 51 503-1, KD Aplicación: HFC	Los aceites sintéticos polioléster están pensados para la lubricación de los compresores que funcionan con los refrigerantes definitivos HFC (R-134a, R-404A, R-507, R-407C, R-410, R-23), que no dañan la capa de ozono. Están formulados con bases seleccionadas de tipo polioléster y aditivos que les confieren excelentes propiedades en lubricación, estabilidad y protección contra la corrosión.
	DIN 51 503-1, KB Aplicación: R744 (CO2)	Estos lubricantes absorben fácilmente la humedad ambiental. Deben tomarse precauciones para minimizar la exposición al aire. Para una mejor adaptación a las necesidades de uso toda la gama de

		viscosidades se encuentra disponible en latas de 1 lt, 4 lts, 10 lts, 20 lts, y 208 lts bajo atmósfera inerte de nitrógeno.
Poliálquilen gli-col (PAG)	Lubricantes Solubles en NH3 DIN 51 503-1, KAA Aplicación: R717 (NH3)	Aceites lubricantes pensados para la lubricación de compresores de amoníaco, así como sistemas de aire acondicionado para automóvil funcionando con R-134a Son lubricantes de una gran estabilidad térmica, con un elevadísimo poder higroscópico (absorción de agua), compatibles con elastómeros, solubles en amoníaco y con un grado de corrosión al cobre importante. Son lubricantes muy complicados de manipular.

Aceites Refrigerantes totalmente sintéticos basados en polioléster sintéticos para refrigerantes sin cloro del tipo R-404A

**11.5.11 Aceite Reniso Tritón SE/SEZ**

**Aplicación:**

Los aceites refrigerantes RENISO TRITÓN SE/SEZ sirven para todos los sistemas de refrigeración que utilizan refrigerantes polares sin cloro tipo R-134a o R-404A, y también para sistemas de refrigeración intensa que utilizan R-23.

Los aceites RENISO TRITÓN SE/SEZ están recomendados para ser utilizados en pistones herméticos, semi herméticos y abiertos y compresores de rosca así como para turbo compresores.

Debido a su polaridad, los aceites refrigerantes RENISO TRITÓN SE/SEZ poseen una mayor higroscopicidad que los aceites convencionales formulados a partir de aceites minerales e hidrocarburos sintéticos. En consecuencia, cuando se cargan las plantas de refrigeración, el contacto de los aceites refrigerantes con el aire debe ser mantenido al mínimo. Una vez abiertos los paquetes, deberán ser utilizados el mismo día.

**Descripción:**

La línea RENISO TRITÓN SE/SEZ ha sido desarrollada para satisfacer las demandas futuras en aceites refrigerantes. Del Protocolo de Montreal de 1987 y los posteriores acuerdos internacionales, surgió la obligación de encontrar sustitutivos a los refrigerantes clorofluorocarbonados como el R-12 y R502 en las aplicaciones de producción de frío y aire acondicionado así como en las bombas de calor. Desde entonces, se han desarrollado refrigerantes polares sin cloro aceptables desde el punto de vista medioambiental.

El tal utilizado R-12, por ejemplo, está siendo sustituido progresivamente por el nuevo producto R-134a Como sustitutivos del R-502 y R-22 existen diversas mezclas refrigerantes como la R-404A, R-507, R-407C, y R-410A.

Los aceites refrigerantes de la línea RENISO TRITÓN SE/SEZ están fabricados con esteres sintéticos y han sido desarrollados especialmente para éstos refrigerantes. A diferencia de los convencionales, las alternativas aceptables desde el punto de vista medioambiental tienen una estructura altamente polar. Ello significa que también el lubricante requiere una cierta polaridad y un manejo diferente en comparación con los aceites refrigerantes basados en aceites minerales o los sintéticos tradicionales.

Los amplios ensayos realizados han demostrado una buena compatibilidad de los aceites refrigerantes RENISO TRITÓN SE/SEZ con los materiales de sellado utilizados en la industria de la refrigeración.

SEZ		SEZ	SEZ	SEZ	SEZ	SE	
10C		15	19	22	32	55	
Aceit. norma DIN51 503-1	Unidad	KD	KD	KD	KD	KD	Ensayo
Color		0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	ISO2049
Viscosidad Cinemática							DIN51 550
A 40°C	mm <sup>2</sup> /s	10,1	15,5	18,9	22	33,5	Con
A 100°C	mm <sup>2</sup> /s	2,7	3,6	4,2	4,5	5,7	DIN51 562-1
Índice viscosidad		120	114	126	120	130	DIN ISO 2909
Densidad a 15°C	Kg/ m <sup>3</sup>	980	1022	997	998	1005	DIN 51 757
Punto de Ignición	°C	--	225	230	240	240	DIN ISO 2592

Punto de descongelación	°C	-60	-60	-60	-60	-48	DIN ISO 3016	
Nº de ácido total	mgKOH/g	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	DIN 51 558	
Contenido en agua	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50	DIN 51 777-1	
Umbral solubilidad R134a	°C	-61	-61	-61	-61	-18	Ensayo interior	
<b>SEZ</b>		<b>SEZ</b>	<b>SEZ</b>	<b>SEZ</b>	<b>SEZ</b>	<b>SEZ</b>	<b>SEZ</b>	
<b>10C</b>		<b>68</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>170</b>	<b>220</b>	<b>320</b>	
Aceite norma DIN51 503-1	Unidad	KD	KD	KD	KD	KD	KD	Ensayo
Color		0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	ISO2049
Viscosidad Cinemática								DIN51 550
A 40°C	mm <sup>2</sup> /s	52,5	64,4	80	100	170	220	Con
A 100°C	mm <sup>2</sup> /s	8,7	9,4	9,9	11,7	17,2	20	DIN51 562-1
Índice viscosidad		140	127	105	107	108	100	DIN ISO 2909
Densidad a 15°C	Kg/ m <sup>3</sup>	1010	1012	1006	995	974	970	DIN 51 757
Punto de Ignición	°C	270	258	275	280	260	280	DIN ISO 2592
Punto de descongelación	°C	-51	-45	-39	-39	-24	-27	DIN ISO 3016
Nº de ácido total	mgKOH/g	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	DIN 51 558
Contenido en agua	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50	<50	DIN 51 777-1
Umbral solubilidad con R134a	°C	+2	-38	-42	-34	+40		Ensayo de interior

**RENISO TRITÓN SE/SEZ: Grados y Aplicaciones**

Compresores/Sistemas	R134a	10C,15,19	22	32	55	68	80	100	170	220,320
Refrigeradores domésticos		1	1	2	4	4	4	4	4	4
Refrigeradores comerciales		2	1	1	3	4	4	4	4	4
Compresores semi/herméticos		4	2	1	2	2	3	3	4	4
Compresores de pistón abierto		4	3	1	1	1	2	2	4	4
Compresores de rosca		4	3	3	3	3	3	2	1	1
Turbo compresores		4	4	4	1	1	2	2	4	4
Aire acondicionado en coches		4	4	4	1	2	1	3	4	4
Pistón y compresores tipo rosca	R23	1	1	1	4	4	4	4	4	4

Escala: 1 muy bueno, 4 no recomendado

11.5.12 Refrigerantes provisionales y aceites refrigerantes Reniso

REFRIGERANTES PROVISIONALES Y ACEITES REFRIGERANTES				
Clasificación ASHRAE	Mezcla de	Marca registrada ej	Fabricante ej.	RENISO
R22	--	--	Varios	Series S/SP o aceites minerales
R401A	R22/152a/124	MP 39	Du Pont	Series S/SP o aceites minerales
R401B	R22/152a/124	MP 66	Du Pont	Series S/SP o aceites minerales
R402A/B	R125/290/22	MP 80/81	Du Pont	Series S/SP o aceites minerales
R403A/B	R290/22/218	69 S/L	Rhone-Poulenc	Series S/SP o aceites minerales

11.5.13 Refrigerantes sin cloro y aceites refrigerantes Reniso

REFRIGERANTES SIN CLORO Y ACEITES REFRIGERANTES				
Clasificación ASHRAE	Mezcla de	Marca registrada ej.	Fabricante ej.	RENISO
R134a	--	Reclin 134a	Hoechst	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R404A	R125/143a/134a	HP 62	Du Pont	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R404A	R125/143a/134a	Reclin 404a	Hoechst	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R404A	R125/143a/134a	FX 70	Elf Atochem	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R407C	R32/125/134a	SUVA 9000	D u Pont	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R407C	R32/125/134a	Reclin 407C	Hoechst	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R407C	R32/125/134a	Klea 66	ICI	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R410A	R32/125	AZ 20	Solvay,Allied Signal	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R410B	R32/125	SUVA 9100	Du Pont	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R507	R125/143a	AZ 50	Solvay,Allied Signal	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
(R407 A/B)	R32/125/134a	Klea 60/61	ICI	Series RENISO TRITÓN SE/SEZ
R600 a/ R290	--	Isobutano/prop ano	varios	Series S/SP y otros
R717	--	Amoniaco NH3	--	Series S/SP y otros

11.5.14 Aceite anticongelante SUNISO. Mineral (GS) y sintético (SL)

Los aceites SUNISO para refrigeración tienen las siguientes características que aseguran el máximo servicio sin problemas:

- Estabilidad química para resistir la posible reacción con el refrigerante o cualquier otro material presente en el sistema.
- Estabilidad térmica para eliminar el exceso de residuos de carbón en los puntos calientes del compresor, tales como válvulas o compuertas de descarga.
- **Bajo contenido en ceras** para evitar la separación o floculación de ceras a partir de la mezcla aceite-refrigerante en los puntos de baja temperatura del sistema.
- Bajo punto de congelación para evitar la separación (por congelación) en las líneas de refrigeración.



- Alta fuerza dieléctrica que asegura unas buenas propiedades aislantes; en las unidades herméticas la mezcla de aceite y refrigerante sirve como aislante entre el motor y el cuerpo del compresor.
- Viscosidad apropiada incluso cuando se diluye con refrigerante, asegurando una película de gran espesor a temperaturas elevadas de operación y una buena fluidez en caso de condiciones por debajo de las que se opera.

Propiedades	Método ASTM	SUNISO 3GS	SUNISO 4 GS
Densidad a 15°C	D-1298	0,915	0,921
Viscosidad cst/40°C	D-445	29,5	55,0
Viscosidad cst/100°C	D-445	4,4	5,9
Viscosidad Engler 50°C	D-445	2,8	4,3
Viscosidad SUS 100°F	D-2161	155	290
Viscosidad SUS 210°F	D-2161	40,9	46
Índice viscosidad	D-2270	0	0
Punto inflamación (°C)	D-92	168	178
Punto congelación (°C)	D-97	-42	-34
Punto floculación (°C)	—	-51	-48
Punto de anilina (°C)	D-611	71	73
Color	D-1500	> 1,0	> 1,0
T.A.N. (mgr. KOH/gr)	D-974	0,003 máx.	0,003 máx.

Propiedades	Método ASTM	SUNISO 3GS	SUNISO 4 GS
Máx. temperatura condensación (°C)	—	80-90	80-90
Máx. temperatura evaporación (°C)	—	—	—
— Sin separador de aceite	—	-51	-46
— Con separador de aceite	—	-85	-70
Máx. temperatura de descomposición (°C)	—	168	160
Agua (ppm)	D-1533	20	20
Fuerza dieléctrica (kV)	D-877	> 30	< 30
Composición (%)	D-2140	Ca-11	Ca-11
		Cn-45	Cn-42
		Cp-44	Cp-47

- De acción no contaminante evita las ralladuras de las superficies de los cojinetes, el bloqueo de las líneas o las salidas de aceites, así como el deterioro en general.

Propiedades	SL 32	SL 68	SL 100
Peso específico a 15°C	1,040	1,053	1,061
Viscosidad (cSt) / 40°C	32,0	70,1	111,5
Viscosidad (cSt) / 100°C	5,8	10,4	14,6
Índice de viscosidad	125	135	134
Punto de inflamación (°C)	235	232	241
Punto de congelación (°C)	-48	-40	-34
Color	L 0,5	L 0,5	L 0,5
T.A.N. (mgKOH/gr)	0,01	0,01	0,01
Contenido en agua (ppm)	< 50	< 50	< 50
Índice de refracción	1,4517	1,4542	1,4555
CST en R-134™ (°C)	< -62	< -62	< -62
Test Falex Failure Load (lbs)			
Acero sobre acero	1.675	1.833	1.607
Aluminio sobre acero	1.025	1.150	612

**11.6 INSTRUCCIÓN MI IF 006. MAQUINARIA FRIGORÍFICA Y ACCESORIOS**  
**5. DISPOSITIVOS DE PURGA DE AIRE Y ACEITE.**

Las purgas de aire y de aceite de engrase de compresores acumulado en el circuito estarán dispuestas de modo que su operación pueda efectuarse descargando en recipientes con agua o líquidos que absorban el refrigerante o indiquen su presencia.

Los líquidos residuales contaminados con aceite, fluidos frigoríficos, no serán vertidos directamente al alcantarillado o cauce público, sino después de ser tratados adecuadamente para que los niveles de concentración de contaminantes no superen los valores indicados en su legislación vigente. Similar precaución se adoptará para la temperatura del agua residual en el momento del vertido.

### **11.7 Carga de Lubricante**

Si el aceite no se manipula correctamente, la humedad y el aire pueden entrar en la instalación, ya sea directamente o en el lubricante, por tal motivo deben mantenerse los envases de aceite sellados hasta el momento de su utilización. En la medida de lo posible, deben comprarse los envases adecuados a cada aplicación, y nunca trasvasar aceite de un recipiente a otro.

Aunque en la mayoría de los casos, los compresores nuevos se suministran precargados con lubricante, hay excepciones donde la carga inicial se lleva a cabo por parte de los técnicos de servicio. Normalmente se requiere un "rellenado" del compresor para compensar la parte de la carga inicial que está en circulación por la instalación, por ello, deben seguirse las instrucciones del fabricante del compresor sobre el nivel correcto en la mirilla del aceite, pues puede variar de un modelo a otro. El nivel debe comprobarse cuando la instalación esté a régimen en condiciones de trabajo normales, debido a que un nivel excesivo de lubricante puede estropear al compresor.

#### **11.7.1 Procedimiento de carga:**

- Recoger el refrigerante en el recipiente de líquido.
- Aislar el compresor con las llaves de servicio de alta y baja.
- Conectar la bomba de vacío a una de las dos válvulas de servicio.
- Reducir la presión en el compresor hasta una presión ligeramente positiva (aprox. 0,1 bar) y parar la bomba.
- Desenroscar el tornillo de acceso al cárter y roscar la manguera de carga con la válvula cerrada.
- Abrir cuidadosamente la válvula de servicio de aspiración y dejar entrar un poco de vapor, solo el suficiente para tener presión positiva, y cerrar de nuevo.
- Abrir la válvula de la manguera para purgar el aire, abrir el envase de aceite, cerrar la válvula de la manguera e introducirla en el aceite.
- Arrancar de nuevo la bomba de vacío. Cuando la presión en el compresor esté ligeramente por debajo de la atmosférica, abrir la válvula de corte cuidadosamente.
- Llenar el lubricante hasta el nivel correcto, mirando la mirilla del compresor y cerrar entonces la válvula de corte.
- Para la bomba de vacío abrir la válvula de servicio de aspiración hasta tener una presión ligeramente positiva y desconectar la manguera de carga colocando el tronillo de acceso al cárter en su sitio.

Se debe tener cuidado de no vaciar completamente el envase de lubricante, lo que burbujearía aire a través del aceite y podría llegar al interior del compresor, si eso ocurre, debe colocarse el tornillo de acceso al cárter en su sitio y hacer vacío completo al compresor.

Las pequeñas cantidades de lubricante para completar la carga pueden añadirse empleando una jeringa de lubricante, ya que el aire no entrará en la instalación durante el pequeño tiempo que el tapón de llenado del cárter esté abierto, debido a que el refrigerante disuelto en el aceite del cárter, mantendrá una presión ligeramente positiva conforme se separe el aceite.

También pueden hacerse en este caso con una bomba de aceite, ya que puede llenar lubricante en una cantidad media contra la presión de cárter del compresor.

En una instalación que funcione correctamente todo el aceite que sale del compresor, se mueve a lo largo del circuito con el refrigerante y retorna al compresor, donde actúa de nuevo como lubricante.

Esto no sucede siempre, y el aceite puede acumularse en el circuito. Los dos efectos principales serán una falta de aceite en el compresor, que puede ocasionar problemas de lubricación, y la obstrucción parcial o total del circuito frigorífico, con la consiguiente pérdida de eficiencia.

Una posible razón para un bajo retorno de aceite puede ser el empleo de un lubricante de viscosidad demasiado alta. Como se indicó anteriormente, los fabricantes de compresores especifican la viscosidad del lubricante, pero pueden sugerir un rango de viscosidades.

Si el retorno de aceite es un problema, podría ser útil probar con el grado más bajo recomendado por el fabricante.

Como el evaporador es el punto más frío del circuito, podría decirse que la viscosidad del lubricante es la más alta allí, aun que esto no es siempre cierto, debido al efecto de dilución por el refrigerante disuelto, las viscosidades más altas se encuentran en la línea de aspiración y en el punto donde el recalentamiento está sobre 20-25° C.

Un intercambiador de calor entre el líquido y la línea de aspiración puede ser útil en este punto, si las condiciones de trabajo de la instalación lo permiten.

La geometría y las velocidades por la tubería pueden ayudar a mover físicamente el aceite a través de la instalación y devolverlo al compresor, incluso con lubricantes-refrigerantes inmiscibles, aunque en instalaciones con largas tiradas de tubería o puntos bajos en el tendido de las líneas, los cuales pueden atrapar el aceite, necesitarán un refrigerante miscible para retornar ese aceite al compresor.

La línea de succión deberá tener suficiente velocidad de paso de gas, ya que las velocidades recomendadas son aproximadamente 3,5 metros/segundo (200 metros/minuto) en líneas horizontales, y 7,5 metros/segundo verticales.

La velocidad no debe superar los 15 metros/segundo, para reducir el ruido y evitar la excesiva pérdida de presión. Un buen diseño de tuberías en instalaciones extensas incluye inclinar la aspiración hacia el compresor y colocar trampas (sifones), al principio y al final de las tuberías verticales.

#### **11.7.2 Extracción de lubricante**

Para extraer lubricante utilizado de un compresor, se recomienda utilizar equipos de protección ocular y guantes de goma o equivalente, ya que puede contener sustancias ácidas.

#### **11.7.3 La extracción de lubricante es necesaria en los siguientes casos:**

- .- En el cambio de CFC a refrigerantes definitivos, se requerirá extraer la mayor parte del lubricante de la instalación.
- .- Si el aceite contiene ácido y se ha degradado durante el funcionamiento.
- .- Si se ha quemado el motor, en caso de que haya alguna duda de la limpieza de la instalación.

#### **11.7.4. Equipo preciso:**

- .- Bomba de vacío.
- .- Manguera de conexión.
- .- Envases para almacenar el lubricante que se extraerá, a ser posible, graduados.
- .- Tubo de cobre, de un diámetro apropiado para introducirlo a través del tornillo de llenado del cárter y llegar al fondo del cárter.
- .- Material plástico para el llenado.

#### **11.7.5 Cómo hacerlo:**

- .- Sella la tubería de cobre y la de vacío en la parte superior del envase receptor, usando para sellar "mastic".
- .- Con el fin de aislar el compresor, cerrar ambas llaves.
- .- Arrancar la bomba de vacío, haciendo vacío para el aceite, ya que así, saldrá el lubricante desde el compresor hasta el envase. Si es un envase graduado, tendrá posibilidad de verificar la cantidad y el color.

También se puede utilizar la presión de refrigerante en lugar de vacío, en este caso se utiliza la misma longitud de tubo de cobre, pero sellando el acceso al cárter del compresor. Si se deja entrar el necesario vapor de refrigerante en el cárter a través de la válvula de aspiración, existirá una presión positiva en el cárter, consiguiendo así, que el aceite pase por el tubo hasta el envase final.

Con este sistema se extrae el lubricante menos completo que el anterior, pero resulta de más utilidad para conseguir muestras de aceite para analizar.

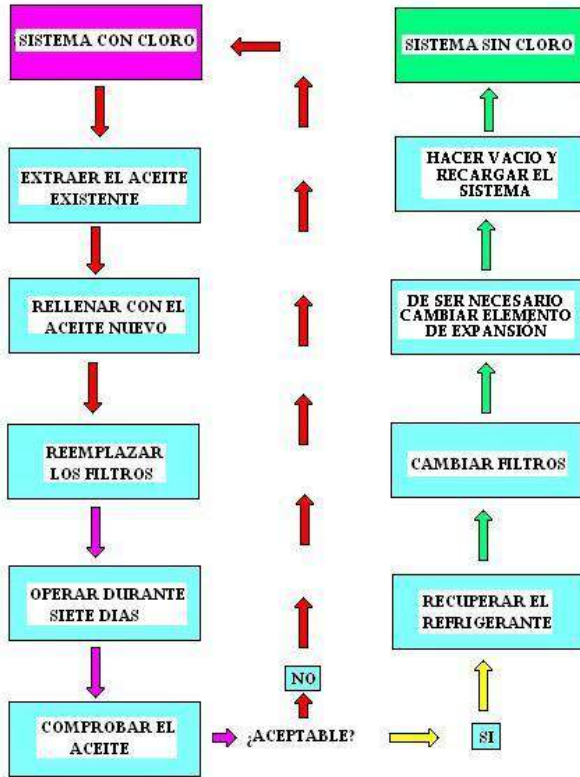
Después de extraer el aceite a través de cualquier método, existe el peligro de que pueda entrar aire en la instalación, y por consiguiente, humedad. La contrapresión del refrigerante limitará la entrada de aire, pero sin evitarlo totalmente.

Al rellenar con el lubricante nuevo, debe purgarse el aire presente en el compresor abriendo la válvula de aspiración, después situar y apretar con rapidez el tornillo en el acceso del cárter y cerrar la válvula. Así, la mayoría del aire y la humedad que transporta, saldrán por el orificio del tornillo.

Si el compresor ha sido abierto a la atmósfera durante un tiempo, sea el que sea, y de forma especial si se han utilizado sustancias disolventes para eliminar lodos o aceites polimerizados, se aconseja hacer un vacío del compresor antes de introducir el aceite nuevo.

El objetivo es mantener sin humedad y limpio el lubricante nuevo en una instalación no contaminada.

11.7.6 Procedimiento para cambio de aceite (sistemas con cloro)



11.7.7 TEST DE ÁCIDO PARA ACEITES (THE ACID TEST)

Para detectar la presencia y la formación de ácido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado

PARA TODOS LOS ACEITES DE REFRIGERACIÓN 4 TEST COMPLETOS EN CADA KIT

Indicadores de cambio de color fáciles de interpretar

- Fácil de usar
- Resultados en segundos
- Análisis exacto
- Fórmula más segura
- Muy económico
- Máxima fiabilidad
- Instrucciones sencillas



- AZUL O VIOLETA**  
No hay presencia de ácido
- VERDE**  
Moderadamente ácido
- AMARILLO**  
Muy ácido

**AZUL O VIOLETA** No hay presencia de ácido

**VERDE** Moderadamente ácido

**AMARILLO** Muy ácido

BIODEGRADABLE NO INFLAMABLE INOCUO NO TÓXICO

El análisis del ácido constituye una parte importante del mantenimiento normal preventivo

**EL TEST DEL ÁCIDO** facilita el análisis del ácido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, es más seguro y más económico que nunca, y requiere solamente una pequeña muestra de aceite para obtener resultados exactos en segundos.

**EL TEST DEL ÁCIDO** proporciona una forma exacta y rápida para analizar la presencia de ácido en los aceites de refrigeración.

**EL TEST DEL ÁCIDO** es como tener su propio laboratorio portátil que le permite analizar la presencia de ácido, eliminando el gasto y las molestas demoras de los análisis en laboratorios.

**THE ACID TEST**

Para sistemas de refrigeración y aire acondicionado Instrucciones de uso sencillas

**INSTRUCCIONES**

El contenido de los frascos debe ser AZUL o VIOLETA en el momento de abrirlos.

1. Quite la tapa del recipiente de plástico y saque el precinto de espuma protectora.
2. Desenrosque la tapa de uno de los frascos.
3. Llene parcialmente el frasco con una muestra del aceite a analizar. El nivel de aceite no debe rebasar 8 mm por debajo del cuello del frasco.
4. Coloque de nuevo la tapa y ajústela bien.
5. Agite vigorosamente el frasco de 2 a 5 segundos.
6. Observe y verifique el color del material resultante dentro del frasco.

**RESULTADOS DEL TEST**

**AZUL O VIOLETA**

No hay ácido presente

Indica un PH nominal equivalente a 6,8 o superior. El color azul o violeta indica que no hay ácido presente. No se necesita ningún paso adicional para neutralizar o eliminar el ácido del sistema.

**VERDE**

Medianamente ácido

Indica un PH nominal equivalente de 6,8 a 5,2.

El color verde indica que el sistema tiene un nivel de ácido medio. Es probable que la formación de ácido continúe a menos que se neutralice el ácido o que se cambie el aceite. Se recomienda tomar medidas para neutralizar o eliminar el ácido. Indica un PH nominal equivalente a 5,2 o inferior.

**AMARILLO**

Ácido

El color amarillo indica la presencia de niveles de ácido que son potencialmente peligrosos y pueden dañar los componentes del sistema. Recomendamos tomar medidas

inmediatamente para neutralizar o eliminar el ácido del sistema.

**AVISO:** el Test del Ácido está diseñado para indicar las variaciones nominales del PH presentes en los lubricantes de refrigeración. Toda acción o falta de acción según el resultado de este test depende sólo del criterio del usuario. El color azul o violeta indica un PH nominal de 6.8 o superior, el color verde indica un PH nominal de 6.8 a 5.2 y el color amarillo indica un PH nominal de 5.2 o inferior. Algunos lubricantes polioléster son levemente ácidos y el resultado del test puede dar ácido debido a los diversos aditivos o procesos de manufactura. Contacte con el fabricante del lubricante y averigüe los niveles de ácido aceptable y esperado. Los aceites de refrigeración que contienen altos niveles de ácido son peligrosos y pueden provocar quemaduras en la piel y dañar el equipo. Manipule con extremo cuidado.

La eliminación del producto debe hacerse en cumplimiento con las normas locales, estatales o autonómicas.

**ESTUCHE ANALIZADOR ACIDEZ**

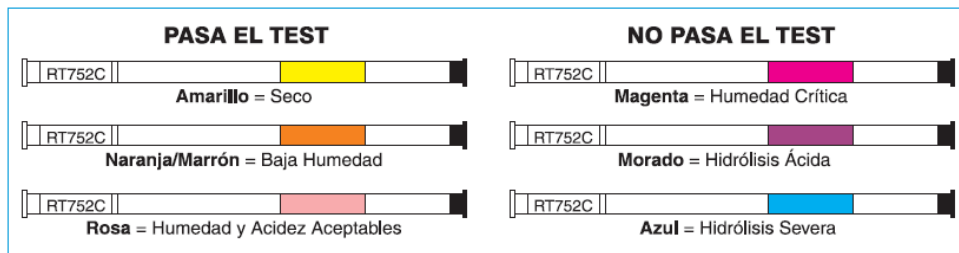
**ESTUCHE ANALIZADOR DE ACIDEZ Y HUMEDAD UNIVERSAL PARA TODOS LOS ACEITES REFRIGERANTES**

**CHECKMATE**

- \_ Muestra la totalidad de contaminantes del sistema (vía resistencia dieléctrica).
- \_ Precisa sólo una gota de aceite.
- \_ El aceite se extrae con facilidad de un sistema cerrado.
- \_ Un único test para todos los tipos de aceites —MO, AB, PAG, POE—.
- \_ Sencilla tabla de comparación de los colores resultantes.

Detecte cualquier nivel de contaminación con el NUEVO método del tubo analizador de aceites refrigerantes

Mediante el dispositivo del CHECKMATE, puede extraer una sola gota de aceite de la aspiración del sistema. El aceite irá humedeciendo visiblemente el agente de transferencia del tubo detector. A medida que el aceite pase por el agente de transferencia, se liberará cierta cantidad de colorante que teñirá el segmento indicador.



Un buen lubricante del compresor tendrá una elevada "Resistencia Dieléctrica" y tendrá una larga duración si se mantiene adecuadamente.

**PARA EL PRE-TEST DEL ACEITE**

La absorción de humedad puede cambiar las propiedades eléctricas conductivas del aceite, y puede reducir potencialmente las condiciones dieléctricas.



**EL MÉTODO CHECKMATE**



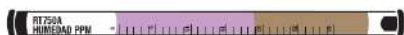
Gama: **0-0,2 ppm**

Cambio de color: **de Azul a Amarillo/Blanco**

Resultados del test: **Refrigerante Ácido**

Lectura: **1,5 ppm**

Precisión: **± 0,2 ppm**



Gama: **0-30 ppm**

Cambio de color: **de Marrón a Lavanda**

Resultados del test: **Refrigerante Húmedo**

Lectura: **mayor de 10 ppm**

Precisión: **± 2,5 ppm**

**ANÁLISIS DEL REFRIGERANTE EN TIEMPO REAL**

**PRECISO • FIABLE • PRUEBA "IN SITU"**

Los niveles de acidez y humedad del gas refrigerante se miden de forma independiente. Para el técnico es muy importante conocer el grado de pureza del refrigerante, a fin de determinar si es apto para ser **reutilizado inmediatamente** o si necesita ser **tratado**.

En los diagnósticos de sistemas, los resultados obtenidos del análisis del refrigerante pueden ser relacionados con los del examen del aceite del compresor, o viceversa.

**11.8 Problemas con el Aceite**

La calidad del aceite y las condiciones de funcionamiento son fundamentales para el buen rendimiento de los compresores y la longevidad de los mismos. En compresores sin bomba de aceite (inferiores a 10 cv.) ni control de presión o nivel de aceite es imprescindible realizar comprobaciones y pruebas periódicas de la calidad y cantidad de aceite de los compresores, en compresores con control de presión de aceite o control de nivel se deben de hacer las mismas comprobaciones aunque dispongamos de controladores que nos alertan de la falta de suficiente aceite (estos controladores nos indican la falta de presión suficiente y no de la calidad del aceite).

Los dispositivos de control de presión de aceite se activan cuando la presión diferencial entre la aspiración del gas del compresor (o presión en el cárter) y la presión de la bomba de aceite, no se encuentra dentro de los parámetros ajustados que pueden ser ocasionados por los siguientes motivos.

- Falta de aceite en el cárter del compresor.
- Retorno de líquido refrigerante al compresor, provocando burbujeo en el aceite del cárter



- Líquido refrigerante en el cárter del compresor después de largos periodos de parada o paradas en época invernal en compresores sin resistencias de cárter.
- Filtro de malla metálica en la succión de la bomba de aceite sucio.
- Aceite en malas condiciones.

Cuando se activan los dispositivos de control antes de rearmarlos, hay que efectuar las siguientes comprobaciones:

- 1 Verificar el nivel de aceite en el visor del cárter.
- 2 Comprobar la calidad del aceite.
- 3 Limpiar el filtro de malla de succión de la bomba antes de cargar el aceite.
- 4 Comprobar que la instalación dispone de los sifones y trampas de aceite adecuados.
- 5 Una vez cargada y en funcionamiento, comprobar que la presión diferencial es correcta. (La presión de aceite a la salida de la bomba podrá ser considerada normal cuando se encuentre comprendida entre 1,05 y 4,2 bar por encima de la presión del cárter)

**Para una mayor información, consultar los siguientes capítulos de la Guía Básica.**

#### **CAPITULO 7 Compresores**

7.14.4 Aceites lubricantes (compresores Copeland Discus)

7.14.5 Bomba de aceite

7.14.6 Presostato diferencial de aceite

7.14.7 Circulación del aceite

7.14.8 Nivel de aceite

7.14.9 Presión de aceite

7.14.24 Resistencias de Carter

7.14.25 Bomba de aceite

7.14.26 Control de presión diferencial de aceite OPS1

7.14.27 Nuevo sistema de seguridad de la presión de aceite SENTRONIC+TM

7.14.30 Presostato diferencial de aceite Alco

7.15.1 Problemas de lubricación

7.15.2 Dilución del aceite

7.15.5 Formación de ácido

**NOTA: aunque todas las indicaciones vienen referidas a los compresores Discus de Copeland, también son válidas para todos los compresores alternativos semiherméticos o abiertos de cualquier fabricante con bomba de inyección de aceite.**

#### **CAPITULO 9 CONTROL**

9.2 Presostato diferencial de aceite Danfoss. (Características y funcionamiento)

#### **CAPITULO 10 PUESTA EN MARCHA**

10.10 Trabajos de mantenimiento (12 renovar el aceite)

Cuadro de problemas en compresores (ver problemas de aceite)

### **BOMBA DE ACEITE**

