



ES Manual del usuario

→ **LEA Y GUARDE
ESTAS INSTRUCCIONES** ←
**READ AND SAVE
THESE INSTRUCTIONS**

Manual del usuario





ADVERTENCIAS IMPORTANTES

CAREL basa el desarrollo de sus productos en una experiencia de varios decenios en el campo HVAC, en la inversión continua en la innovación tecnológica de productos, en procedimientos y procesos de calidad rigurosos con pruebas en-circuito y operativas en el 100% de su producción, en las tecnologías más innovadoras de producción disponibles en el mercado. Sin embargo, CAREL y sus filiales/afiliadas no garantizan que todos los aspectos del producto y del software incluido en él responderán a las exigencias de la aplicación final, incluso si el producto ha sido fabricado según las técnicas más avanzadas. El cliente (fabricante, proyectista o instalador del equipo final) asume su responsabilidad y riesgo en lo que respecta a la configuración del producto para el alcance de los resultados previstos con respecto a la instalación y/o equipamiento final específico. CAREL, en este caso, previos acuerdos específicos, puede intervenir como consultora para el éxito de la puesta en marcha de la máquina final/aplicación, pero en ningún caso puede ser considerada responsable del funcionamiento del equipamiento/instalación final.

El producto CAREL es un producto avanzado, cuyo funcionamiento está especificado en la documentación técnica suministrada con el mismo o descargable, incluso anteriormente a la compra, desde el sitio de internet www.carel.com.

Cada producto CAREL, en lo que respecta a su avanzado nivel tecnológico, necesita de una fase de calificación / configuración / programación / puesta en marcha a fin de que pueda funcionar lo mejor posible para la aplicación específica. La no realización de dicha fase de estudio, como se indica en el manual, puede generar malfuncionamientos en los productos finales de los que CAREL no podrá ser considerada responsable.

Solamente personal cualificado puede instalar o realizar intervenciones de asistencia técnica en el producto.

El cliente final debe usar el producto sólo en los modos descritos en la documentación correspondiente al producto.

Sin excluir la observación precisa de ulteriores advertencias presentes en el manual, se evidencia que en todo caso es necesario, para cualquier Producto de CAREL:

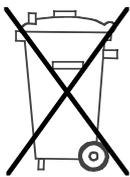
- Evitar que los circuitos electrónicos se mojen. La lluvia, la humedad y todos los tipos de líquidos o la condensación contienen sustancias minerales corrosivas que pueden dañar los circuitos electrónicos. En todo caso el producto debe ser usado o almacenado en ambientes que respeten los límites de temperatura y humedad especificados en el manual.
- No instalar el dispositivo en ambientes particularmente calientes. Temperaturas demasiado elevadas pueden reducir la duración de los dispositivos electrónicos, dañarlos y deformar o fundir las partes de plástico. En todo caso el producto debe ser usado o almacenado en ambientes que respeten los límites de temperatura y humedad especificados en el manual.
- No tratar de abrir el dispositivo de formas distintas a las indicadas en el manual.
- No dejar caer, golpear o sacudir el dispositivo, ya que los circuitos internos y los mecanismos podrían sufrir daños irreparables.
- No usar productos químicos corrosivos, disolventes o detergentes agresivos para limpiar el dispositivo.
- No utilizar el producto en ámbitos aplicativos distintos de lo especificado en el manual técnico.

Todas las sugerencias indicadas anteriormente son válidas además para los controladores, tarjetas serie, llaves de programación o, en todo caso, para cualquier otro accesorio de la gama de productos de CAREL.

CAREL adopta una política de desarrollo continuo. Por lo tanto, CAREL se reserva el derecho a realizar modificaciones y mejoras a cualquier producto descrito en el presente documento sin previo aviso.

Los datos técnicos presentes en el manual pueden sufrir modificaciones sin previo aviso.

La responsabilidad de CAREL en lo que respecta a su producto está regulada por las condiciones generales del contrato CAREL editadas en el sitio www.carel.com y/o por los acuerdos específicos con los clientes; en particular, en la medida permitida por la normativa aplicable, en ningún caso CAREL, sus dependientes o sus filiales/afiliadas serán responsables de las posibles pérdidas de ganancias o ventas, pérdidas de datos y de información, costes de mercancías o servicios de sustitución, daños a cosas o personas, interrupciones de actividad, o eventuales daños directos, indirectos, incidentales, patrimoniales, de cobertura, punitivos, especiales o consecuenciales causados de cualquier modo, ya sean estos contractuales, extracontractuales o debidos a negligencias u otras responsabilidades derivadas de la instalación, uso o imposibilidad de uso del producto, incluso si CAREL o sus filiales/afiliadas hayan sido avisadas de la posibilidad de daños.



Desechado: los productos están compuestos de partes metálicas y partes de plástico.

En referencia a la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de enero de 2003 y a las normativas nacionales de actuación correspondientes, le informamos que:

1. es obligatorio no desechar los RAEE como residuos urbanos y realizar, para dichos residuos, una recogida separada;
2. para el desecho se utilizarán los sistemas de recogida públicos o privados previstos por las leyes locales. También es posible reenviar al distribuidor el aparato al final de su vida útil, en caso de adquisición de uno nuevo.
3. este aparato puede contener sustancias peligrosas: un uso impropio o un desecho incorrecto pudiera tener efectos negativos sobre la salud humana y sobre el medioambiente;
4. el símbolo (contenedor de basura con un aspa) mostrado en el producto o en el paquete y en la hoja de instrucciones indica que el aparato ha sido puesto en el mercado después del 13 de Agosto de 2005 y que debe ser objeto de recogida separada;
5. en caso de un desecho abusivo de los residuos eléctricos y electrónicos, están previstas sanciones establecidas en las normativas locales vigentes en materia de desechos.

Indice

1. Selección de la válvula	7
2. Instalación de la válvula	7
2.1 Esquema del circuito frigorífico	7
2.2 Filtro de línea	8
2.3 Flujo del refrigerante y orientación espacial de la válvula	8
2.4 Soldadura	8
3. Posicionamiento de las sondas	9
3.1 Posicionamiento óptimo de las sondas	9
3.2 Posicionamiento con sonda de presión externa	10
3.3 Posicionamiento para bombas de calor reversibles (E ² V en funcionamiento bidireccional)	10
4. Instalación de las sondas	11
4.1 Sonda de temperatura de aspiración	11
4.2 Transductor de presión de evaporación	12
5. Conexiones eléctricas	13
5.1 Conexión de la válvula al motor	13
5.2 Conexión de sondas y alimentación	14
5.3 Conexión del módulo de la batería (para cierre de la válvula)	14
6. Dispositivos de control de la válvula electrónica	16
6.1 Motor	16
6.2 Controladores con motor integrado	17
7. Dispositivos de control: ajuste de los parámetros básicos	17
8. Dispositivos de control: ajuste de los parámetros avanzados	18
8.1 Parámetros de control del recalentamiento	18
8.2 Parámetros de control de las funciones de protección	19
8.3 Parámetros aconsejados	19
9. Puesta en marcha	22
9.1 Selección del punto de consigna del recalentamiento	22
9.2 Técnicas de regulación	22
10. Resolución de los problemas (troubleshooting)	24

1. Selección de la válvula

La válvula de expansión electrónica debe ser dimensionada en base a la potencia frigorífica del evaporador a la que está sometida.

Para una correcta selección, **consultar el manual "Selección de la válvula E²V – E⁴V" +030220815, descargable desde el sitio www.carel.com**. Como alternativa, en el mismo sitio está disponible un software de selección guiada. El dimensionado erróneo puede conducir a distintos inconvenientes.

En el caso de que la válvula haya sido subdimensionada, el rendimiento del sistema se verá penalizado de forma que no será posible alcanzar la temperatura deseada y el recalentamiento será generalmente alto o superior al punto de consigna requerido.

Por otra parte, en el caso de que la válvula haya sido sobredimensionada, los inconvenientes podrían ser la "oscilación" del sistema (se podrían producir grandes variaciones de temperatura, presión y recalentamiento) con la consecuente baja eficiencia, o se podrían producir retornos de líquido al compresor.

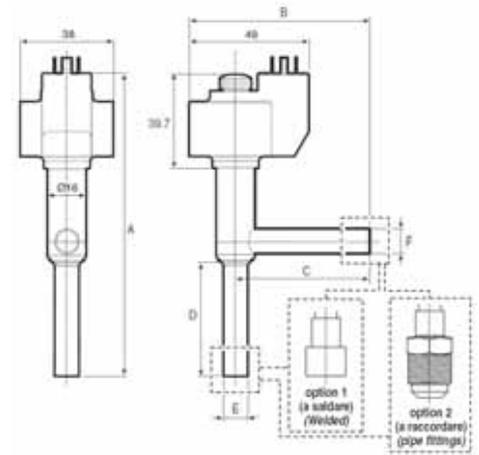


Fig. 2.a

2. Instalación de la válvula

La válvula electrónica se instala por medio de racores o soldadura según los códigos:

- E2V***S0** para soldar con extremos en acero inóx. diámetro 10 mm externo.
- E2V***SF** para soldar con extremos en cobre diámetro 12 mm externo.
- E2V***SM** para soldar con extremos en cobre diámetro 16 mm externo.
- E2V***RB** para roscar con extremos 3/8" lateral, 1/2" longitudinal.

Al lado se muestra el esquema de las dimensiones de las válvulas E²V; en la tabla siguiente se pueden ver las dimensiones de los distintos modelos.

	A (mm/ inch)	B (mm/ inch)	C (mm/ inch)	D (mm/ inch)	Y (mm/inch)	F (mm/inch)
E2V***S0** Inóx./steel/ 10-10	127,0 (5.0)	73,7 (2.90)	54,7 (2.15)	48,5 (1.98)	Int. 9 / Ext. 10 (en 0.35 / ext. 0.39)	Int. 9/Est. 10 (en 0.35 / ext. 0.39)
E2V***SF** Cobre/copper 12-12 mm ODF	121,9 (4.79)	68,7 (2.70)	49,7 (1.95)	43,4 (1.71)	Int. 12,1 / Ext 14 (en 0.47 / ext. 0.55)	Int. 12,1 / Est 14 (en 0.47 / ext. 0.55)
E2V***SM** Cobre/copper 16-16 mm ODF	123,9 (4.87)	70,7 (2.78)	51,7 (2.03)	45,4 (1.79)	Int. 16,1 / Ext 18 (en 0.63 / ext. 0.71)	Int. 16,1 / Est 18 (en 0.63 / ext. 0.71)
E2V***RB** latón/brass 3/8"-1/2" SAE	139,9 (5.51)	86,7 (3.41)	67,7 (2.42)	61,4 (2.42)	Int. 9/rosc. 3/4" (en 0.35 / thread 3/4")	Int. 9/rosc. 3/4" (en 0.35 / thread 3/4")

Tab. 2.a

2.1 Esquema del circuito frigorífico

Se muestra a continuación un esquema indicativo del circuito frigorífico con los componentes siempre presentes y opcionales con indicación de la posición típica para la válvula E²V y de los sensores necesarios para el cálculo del recalentamiento. La mirilla de flujo no es estrictamente necesaria, pero es útil en la fase de la investigación de las causas de eventuales malfuncionamientos. La electroválvula estará generalmente presente en instalaciones de refrigeración (mostradores frigoríficos, cámaras) para interrumpir el flujo de refrigerante cuando la instalación no demanda frío.

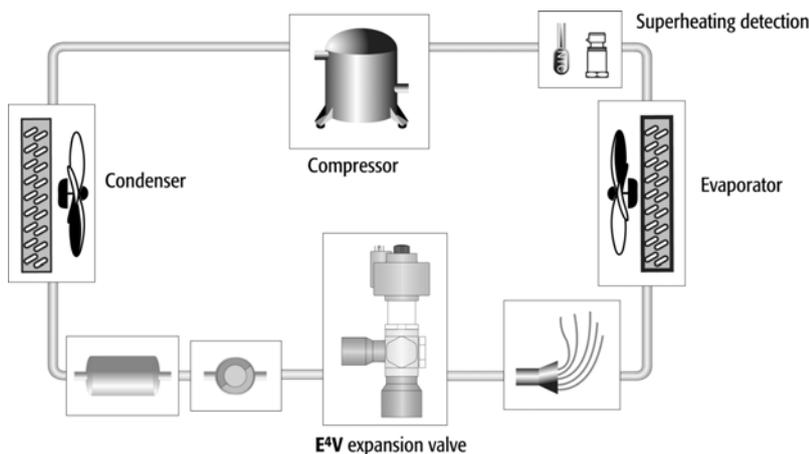


Fig. 2.b

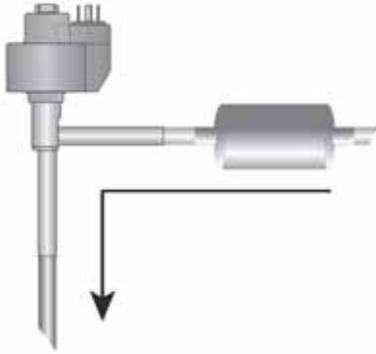


Fig. 2.c

2.2 Filtro de línea

Instalar siempre un filtro mecánico antes de la entrada del refrigerante tanto con válvulas a soldar (E2V***S***) como con válvulas a roscar (E2V***RB**). Para estas últimas se suministra un filtro en el interior del paquete que puede ser aplicado directamente en el tubo de entrada de la válvula.

Si está prevista una instalación bidireccional (flujo de refrigerante en ambas direcciones en una bomba de calor reversible) es de prever el uso de un filtro bidireccional líquido/gas entre ambas conexiones de la válvula de expansión u otras soluciones según el diseño de la propia instalación.

2.3 Flujo del refrigerante y orientación espacial de la válvula

El sentido de conexión aconsejado (figura 2.c) es por la entrada lateral a la válvula; sin embargo las válvulas CAREL E2V son de tipo bidireccional hasta el diferencial de presión indicado en la correspondiente hoja de instrucciones.

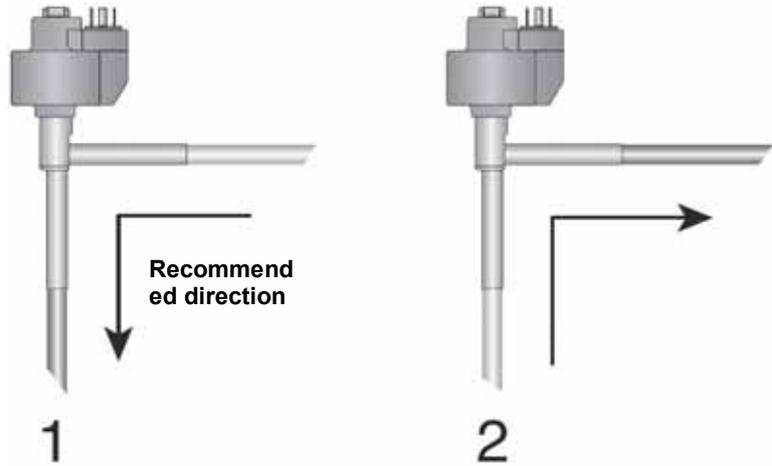


Fig. 2.d

Atencion: NO esta permitida en ningun caso la invertida, es decir, con la bobina hacia abajo.

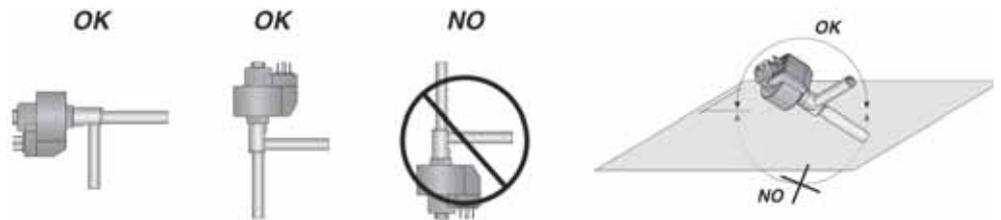


Fig. 2.y

2.4 Soldadura

Desenroscar el dado de cierre y soltar la bobina (devanado). Eventualmente desconectar el conector si estuviera insertado. Antes de proceder con la soldadura, enrollar el cuerpo de la válvula (sin la bobina) con un **trapo mojado** para evitar el recalentamiento de las partes internas.

Al finalizar la soldadura **reinsertar la bobina** y **roscar el dado** de cierre válvula-bobina.

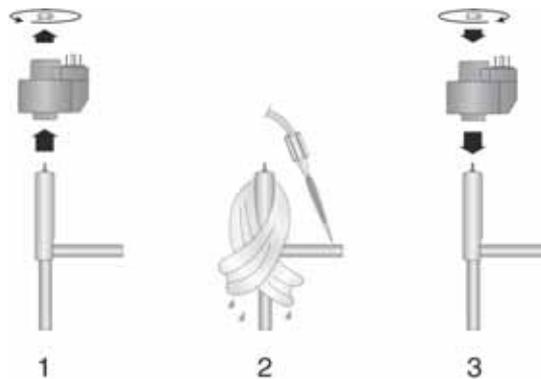


Fig. 2.f

Resumimos a continuación algunas advertencias:

- Evitar la entrada de agua u otros cuerpos/fluidos extraños en el interior de la válvula: después sería imposible proceder a una limpieza completa de las partes internas;
- Utilizar preferiblemente como entrada del refrigerante la toma lateral de la válvula;
- No instalar la válvula con la bobina hacia abajo;
- Instalar un filtro mecánico inmediatamente aguas arriba de la válvula;
- Instalar preferiblemente una mirilla de flujo aguas arriba de la válvula, para verificar la correcta alimentación durante el funcionamiento;
- Quitar la bobina del cuerpo de la válvula durante el montaje;
- En el caso de que las conexiones sean a soldar, enrollar el cuerpo de la válvula con un trapo mojado antes de proceder a la soldadura;
- No dirigir la llama directamente hacia el cuerpo de la válvula;
- No ejercer torsiones o deformaciones en el cuerpo de la válvula o en las tuberías conectadas a la misma;
- No ejercer excesiva presión sobre la bobina cuando se coloca en la válvula para evitar deformaciones del casquete de plástico de revestimiento en el extremo de la bobina;
- No golpear la válvula con martillos u otras herramientas, no dejarla caer a tierra;
- Evitar acercar la válvula a fuertes campos magnéticos;
- Poner extremo cuidado en garantizar la ausencia de impurezas en el interior del circuito frigorífico;
- No proceder a la instalación o al uso en caso de deformación o daños en las partes visibles (casquete externo y tubos de conexión);
- No proceder a la instalación en caso de un fuerte impacto debido, por ejemplo, a caídas;
- No proceder a la instalación o al uso en caso de daños de la parte de la bobina (devanado), de la patilla porta-contacts o del conector.



Fig. 2.g

3. Posicionamiento de las sondas

El objetivo de la acción de regulación de la válvula electrónica consiste en mantener el recalentamiento del refrigerante en la salida del evaporador en el entorno de un valor deseado (punto de consigna de recalentamiento). En general, si se produce un recalentamiento superior al punto de consigna, el regulador reaccionará abriendo la válvula y viceversa.

Para la medición del recalentamiento el motor utiliza 2 sondas que miden la temperatura de aspiración y la presión de evaporación del refrigerante a la salida del evaporador.

A partir de la presión se calcula la temperatura saturada de evaporación y a partir de la diferencia entre la temperatura de aspiración y la saturada de evaporación se calcula el recalentamiento.

3.1 Posicionamiento óptimo de las sondas

El posicionamiento óptimo de ambas sondas es justo a la salida del evaporador para poder medir el recalentamiento efectivo del refrigerante.

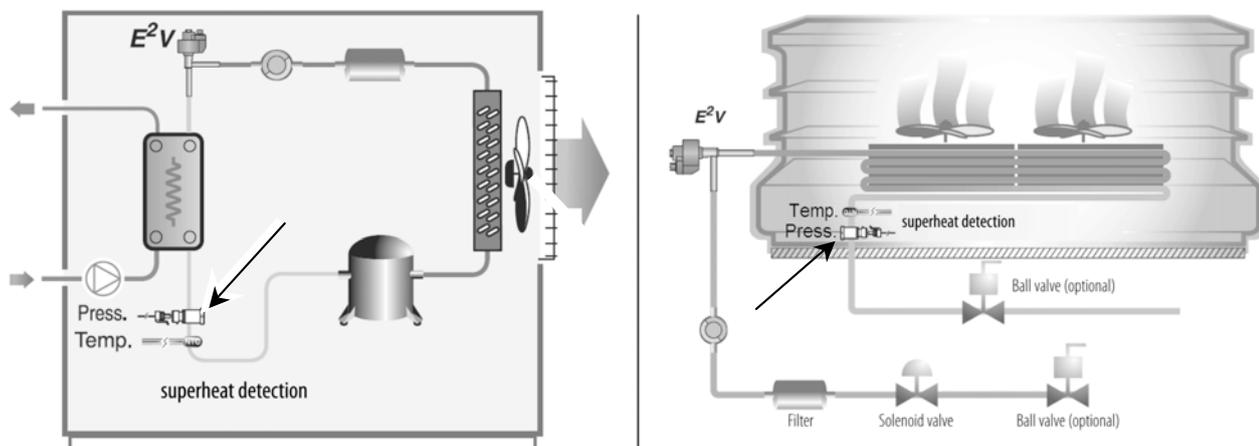


Fig. 3.a

3.2 Posicionamiento con sonda de presión externa

En el caso de que se necesite facilitar las operaciones de inspección y sustitución de la sonda de presión o en el caso de que se desee configurar la división de la medición de la sonda entre máster y esclavo (para mostradores frigoríficos canalizados con controlador compatible con esta funcionalidad), es posible instalar la sonda de presión fuera del mostrador y distante de la de temperatura. **Esto sólo es posible donde no exista algún dispositivo que altere la presión generando pérdidas de carga en la línea que separa las dos sondas** (en particular el intercambiador líquido/gas instalado a menudo aguas abajo del evaporador).

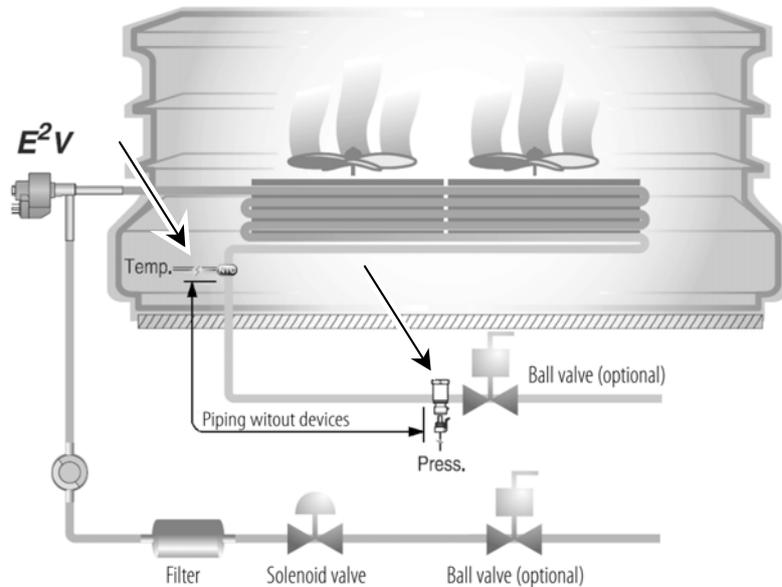


Fig. 3.c

3.3 Posicionamiento para bombas de calor reversibles (E²V en funcionamiento bidireccional)

En este caso las sondas de presión y temperatura van instaladas en el ramal común de aspiración (por lo tanto siempre en baja presión) del circuito frigorífico. Vista la distancia reducida entre la medición del recalentamiento y el compresor será necesario tarar la regulación y el punto de consigna del recalentamiento por encima de los valores de seguridad.

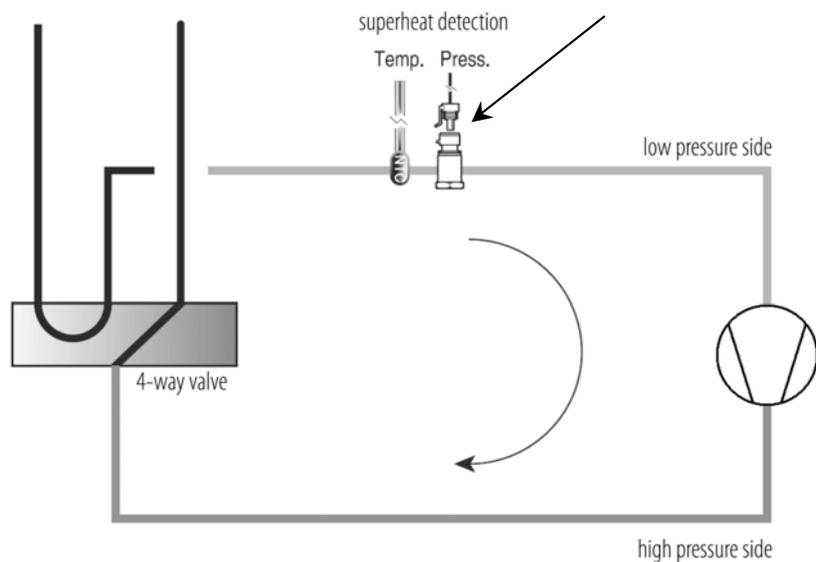


Fig. 3.d

4. Instalación de las sondas

4.1 Sonda de temperatura de aspiración

La sonda de temperatura debe ser seleccionada en base a la aplicación.

Mostradores frigoríficos/cámaras: NTC***HF** (con cintilla) o como alternativa NTC***HP**.

Acondicionadores/enfriadoras: NTC***WF** preferiblemente en vaina, o NTC***HF** o NTC***HP**.

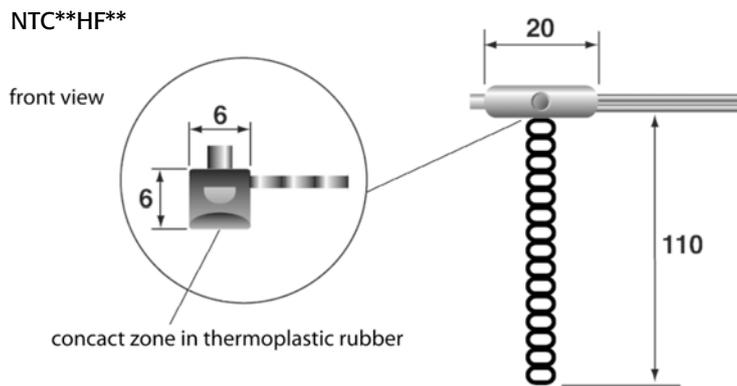


Fig. 4.a

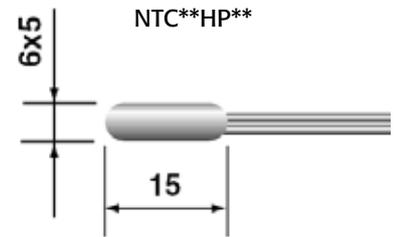


Fig. 4.b

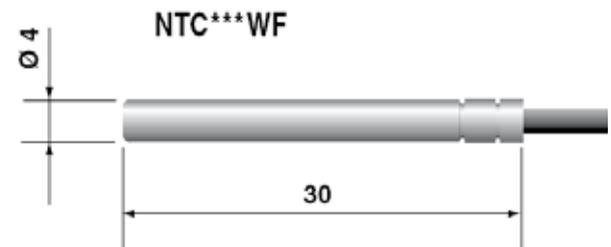


Fig. 4.c

El posicionamiento de esta sonda es extremadamente importante, ya que de él depende la precisión de la medición del recalentamiento y la rapidez de respuesta a sus variaciones.

La sonda va instalada después de la salida del evaporador en un tramo rectilíneo y horizontal. Comparando la sección de la tubería con el cuadrante de un reloj, la sonda debe ser posicionada en la posición correspondiente a las 12 para tuberías con diámetro menor de 22 mm, y en la posición correspondiente a las 4:30 o 7:30 para tuberías con diámetro mayor o igual a 22 mm.

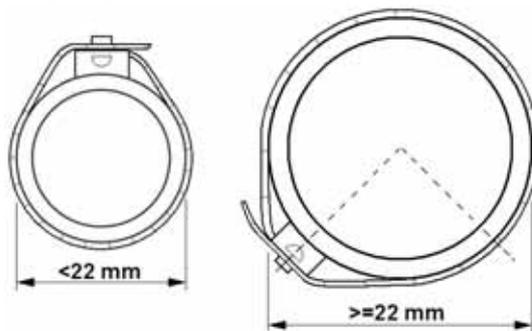


Fig. 4.d

Se necesita tomar todas las precauciones para maximizar el acoplamiento térmico entre la tubería y la sonda untando en el punto de contacto entre la sonda y la tubería pasta conductora y fijando la sonda con una fajilla (incluida en las NTC***HF**).

El cable de la sonda debe ser doblado en curva en la proximidad de la sonda y después fijado a su vez por medio de cinta elástica; esto para evitar que grandes variaciones de temperatura (tales como las que se producen durante los ciclos de desescarche) puedan dañar la conexión del cable a la sonda.

Al final va recubierto el conjunto tubería-sonda primero con una banda de aluminio y después con material aislante.

Se recomienda no utilizar adhesivo de ningún tipo para evitar degradaciones del material plástico de la sonda o del cable correspondiente.

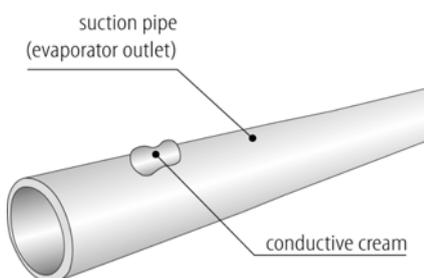


Fig. 4.e

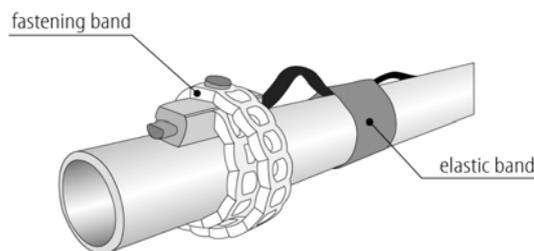


Fig. 4.f

En los acondicionadores/enfriadoras a temperatura positiva, en las que requiere una mayor precisión de lectura y una mayor rapidez de respuesta, se aconseja el uso de una sonda NTC***WF** con instalación en vaina. Es absolutamente necesario garantizar un buen acoplamiento térmico entre vaina y sonda aplicando abundante pasta conductora en el interior de la vaina. El diámetro interior de la vaina debe ser un poco superior (no más de 0,5 mm) que el diámetro de la sonda. El conjunto sonda + vaina va después recubierto con aislante térmico.

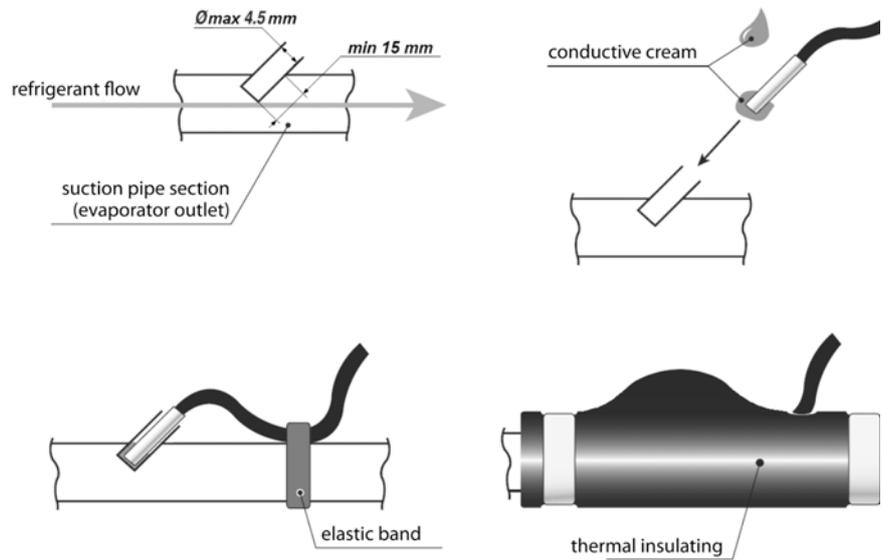


Fig. 4.h

NOTA: la instalación en vaina es muy aconsejable en mostradores frigoríficos o cámaras a temperatura negativa en las que es frecuente la formación de hielo en las tuberías, el cual podría dañar la vaina.

4.2 Transductor de presión de evaporación

El transductor de presión debe ser instalado en la proximidad de la sonda de temperatura en la parte superior de la tubería. Está permitido alejarse del punto de medición de la temperatura sólo si el tramo de tubo que separa las dos sondas no presenta dispositivos que alteran la presión (intercambiadores, mirillas de flujo, válvulas, etc...).

Dependiendo del tipo de regulador, se pueden utilizar dos tipos de transductor de presión que se diferencian por la señal de salida:

0,5-4,5 V proporcional tipo SPKT***RO para Evd400, MasterCase 1 y 2, mpxPRO

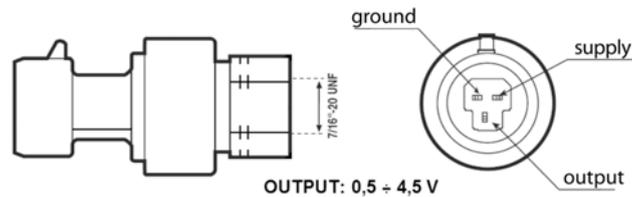


Fig. 4.j

4-20mA tipo SPKT***CO para Evd200-300, Mastercase 2, mpxPRO

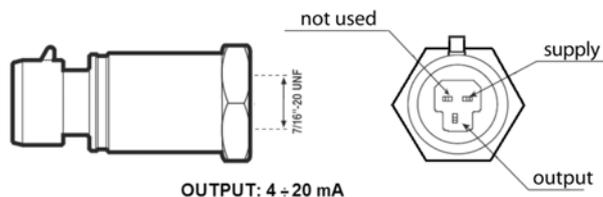


Fig. 4.k

Ambos tipos de transductores utilizan el **cable SPKC******* con conector tipo Packard de 3 conductores. El transductor proporcional usa los tres conductores, el transductor 4-20 usa sólo 2 (el verde no se usa).

Cada transductor de presión se suministra en distintos rangos de medida. Será por lo tanto necesario de vez en cuando ajustar los parámetros correspondientes a la presión mínima y máxima del transductor seleccionado. La selección del rango más idóneo para la propia aplicación se basa en los siguientes parámetros:

- **precisión** de medición: mejora si el rango de presión de evaporación en el que trabaja la instalación está centrado respecto al que mide el transductor.
- **alarma por alta presión**: si se desea evitar la alarma de la sonda es necesario que incluso con la instalación apagada durante periodos prolongados la presión alcance valores inferiores al valor del rango máximo medible.
- **límite máximo**: cada transductor tiene un límite máximo a partir del cual puede dañarse. Este no debe nunca ser alcanzado.
- **límite de explosión**: cada transductor tiene un límite de explosión a partir del cual no está garantizada la seguridad de la instalación y de la sonda. Este no debe nunca ser alcanzado.

En las aplicaciones estándar con refrigerantes HCFC y HFC se aconsejan los siguientes rangos:
 proporcional código SPKT0013R0 (de -1 a 9, barg)
 4-20 mA código SPKT0011C0 (de 0 a 10 barg).

Si se desea mejorar la precisión de lectura, es posible utilizar transductores con rango reducido:

- proporcional código SPKT0053R0 (de -1 a 4.2 barg);
- 4-20 mA código SPKT0021C0 (de -0,5 a 7 barg).

En este caso, en cambio, se podrían producir señalizaciones de alarmas de sonda rota/desconectada, durante los periodos en los que la regulación no está activa. Con la máquina apagada, de hecho, la presión a la salida del evaporador puede asumir valores superiores a la presión máxima del campo de medición del transductor a causa de la igualación de las presiones del circuito frigorífico y, en tal caso, el motor señalará una alarma de sonda averiada.

5. Conexiones eléctricas

5.1 Conexión de la válvula al motor

Éstas son las operaciones necesarias para la conexión de la válvula al motor:

- A) Insertar completamente la bobina en el cuerpo de la válvula y apretar bien la abrazadera de fijación. No dejar nunca la bobina montada sin la abrazadera de fijación o con la abrazadera parcialmente apretada, se podrían producir infiltraciones de agua en el interior.
- B) Montar luego el cable con el conector IP67 código E2VCAB** conectando el conector a la bobina y fijándola cuidadosamente con el tornillo adecuado. La protección IP67 no está garantizada si el tornillo no está bien fijado.
 También está disponible cuando es necesario un cable apantallado código E2VCABS*.
 Poner extrema atención a la polaridad de los conectores: el contacto n° 4, que en la bobina está vuelto hacia el cuerpo de la válvula, es más largo que los otros tres. Evitar forzar la inserción del conector si no se está seguro de su orientación correcta. En el caso de una orientación errónea la válvula no podrá moverse correctamente.
- Bbis) Como alternativa se puede utilizar un conector estándar DIN 43650 B código E2VCON** cableando los 4 polos con un cable cuatripolar AWG 18-22 (0,5-1 mm²) con diámetro exterior de 4-6 mm para garantizar la protección de la junta del pasacables y la longitud máxima de 10 m. Será necesario seguir los colores asignados a los 4 polos de forma que después de la conexión del cable al motor la numeración en el conector se corresponda con la del motor. **Atención:** en el contacto n° 4 del conector está firmemente estampado el símbolo de tierra. En nuestro caso el conductor correspondiente no deberá ser puesto a tierra sino conectado como los otros al terminal correspondiente (4) del motor.
- C) Conectar, finalmente, los conductores de los otros extremos del cable a los terminales del motor, respetando escrupulosamente las indicaciones de la hoja de instrucciones del motor y respetando luego la correcta secuencia de los colores. En caso de conexión errónea, la válvula podría no moverse o moverse en la dirección opuesta respecto a lo comandado desde el motor.

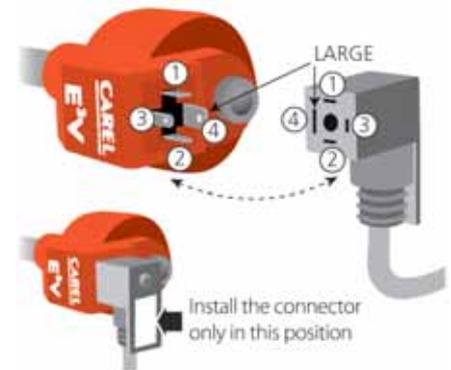


Fig. 5.a

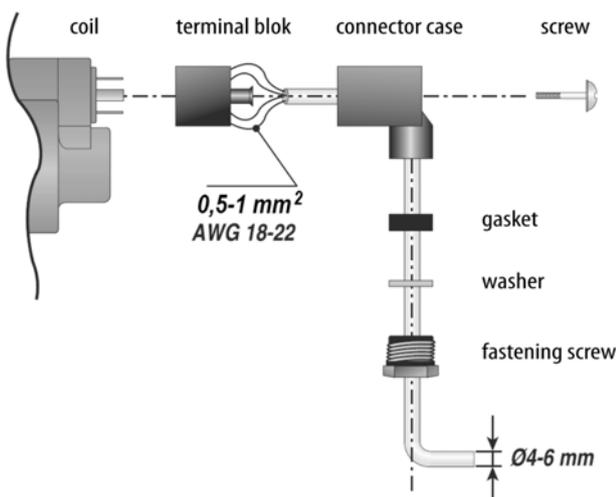


Fig. 5.b

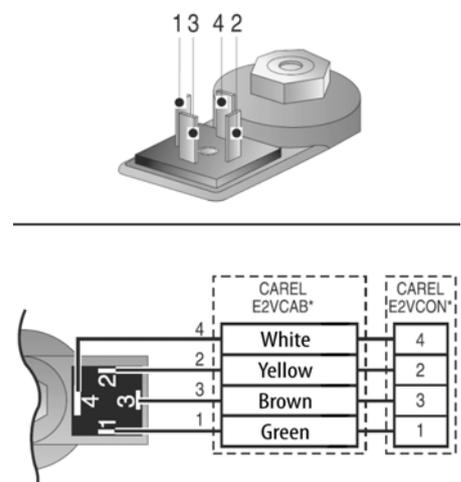


Fig. 5.c

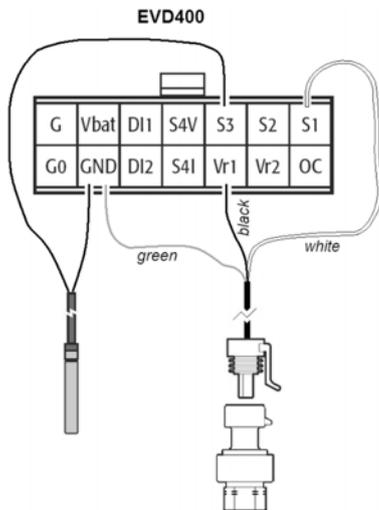


Fig. 5.d

5.2 Conexión de sondas y alimentación

Es necesario entonces completar el cableado del motor respetando lo que se indica en la hoja de instrucciones suministrada.

Irán conectadas la alimentación a 24 V, el eventual módulo de batería, la eventual LAN de comunicación (pLAN, tLAN o RS485), el relé de alarma, si se usa, la entrada digital para la habilitación de la regulación si se usa y, finalmente, las sondas de temperatura y presión.

- sonda de temperatura: 2 hilos, polaridad indiferente;
- sonda de presión proporcional SPKT*RO: 3 conductores, tierra (verde), alimentación 5 Vcc (negro) y señal (blanco);
- sonda de presión 4-20mA SPKT*CO: 2 conductores, alimentación 2-28 Vcc (negro) y señal (blanco).

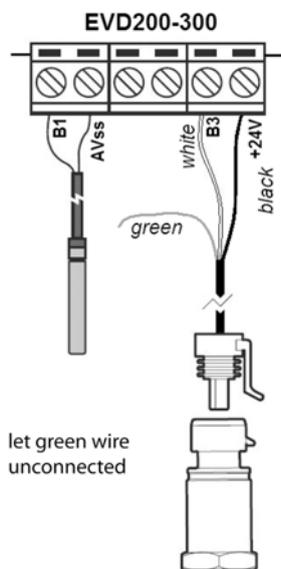


Fig 5.v

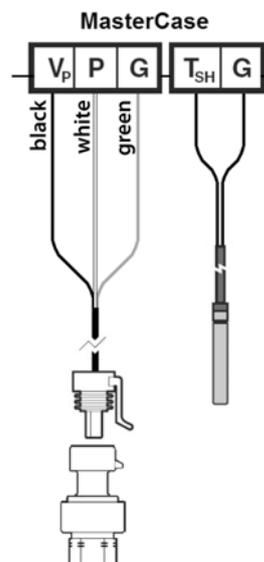


Fig. 5.f

En el caso de que se utilicen motores con ajustes de la dirección serie RS485 o pLAN vía hardware (con microinterruptor con lógica binaria) como EVD200 y EVD300, consultar las correspondientes hojas de instrucciones para ajustar la dirección de comunicación. Para la configuración será necesario levantar el panel frontal en el que están los LEDs de señalización y regular la posición de los microinterruptores del 1 al 5, prestando atención a no dañar el cablecillo plano de conexión al circuito impreso principal.

5.3 Conexión del módulo de la batería (para cierre de la válvula)

Los módulos de batería EVBAT00*00 son dispositivos electrónicos que garantizan la alimentación temporal de los motores EVD200-300-400 y del motor integrado del mpxPRO (capítulo 6). Alimentados por una batería tampón, proporcionan una tensión continua al motor durante el tiempo necesario para **efectuar un cierre completo de la válvula electrónica en caso de pérdida de la tensión de red**, mientras que durante el funcionamiento normal gestionan la recarga correcta de la propia batería.

Módulos de batería para EVD200 y EVD300:

- EBAT00100: kit completo que comprende el alimentador/cargador de baterías, 3 baterías a 6 V 1,2 Ah, el conjunto de cables de conexión y puede alimentar a una sola válvula.
- EVBATBOX00: soporte para 3 baterías para carril DIN.
- 6436503AXX: recambio de batería

Módulos de batería para EVD400 y mpxPRO:

- EBAT00300: kit completo que comprende el alimentador/cargador de baterías, 2 baterías a 6 V 1,2 Ah, el conjunto de cables de conexión y puede alimentar a 2 válvulas simultáneamente.
- EVBATBOX10: soporte para 2 baterías para carril DIN.
- 6436503AXX: recambio de batería
- 59C545A003: recambio de conjunto de cables de conexión
- EVBAT00200: recambio de módulo alimentador/cargador de baterías.

A continuación se muestran los esquemas de conexión de los dos módulos a los respectivos motores y los diseños dimensionales de los soportes para las baterías.

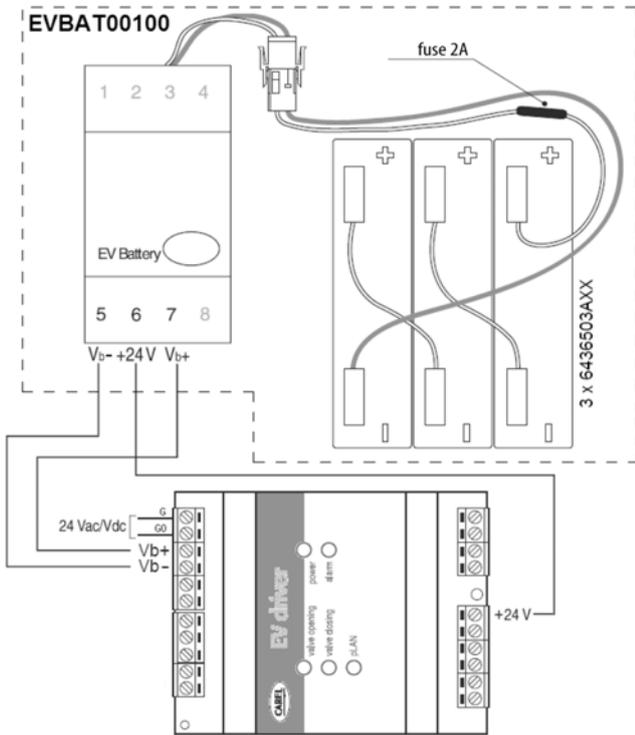


Fig. 5.g

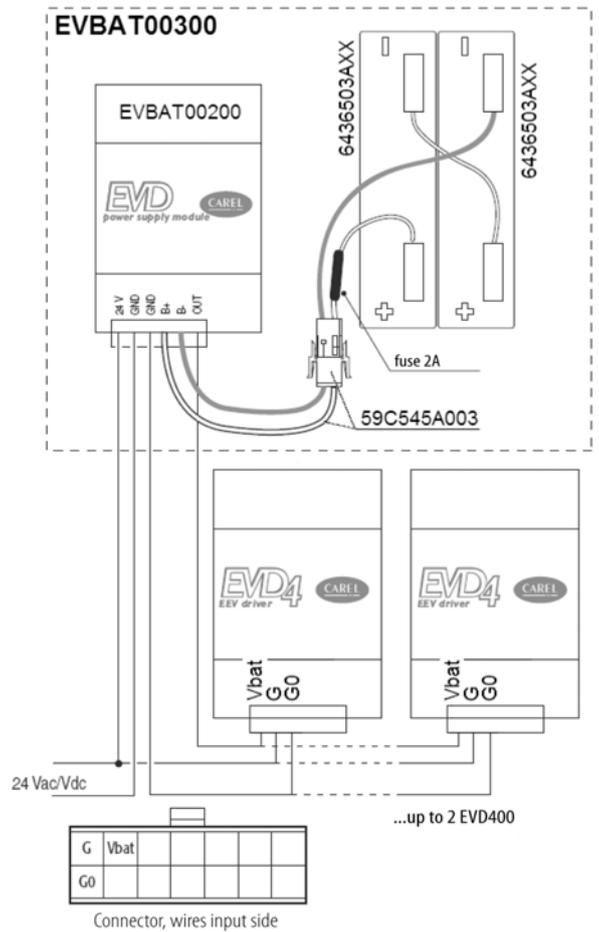


Fig. 5.h

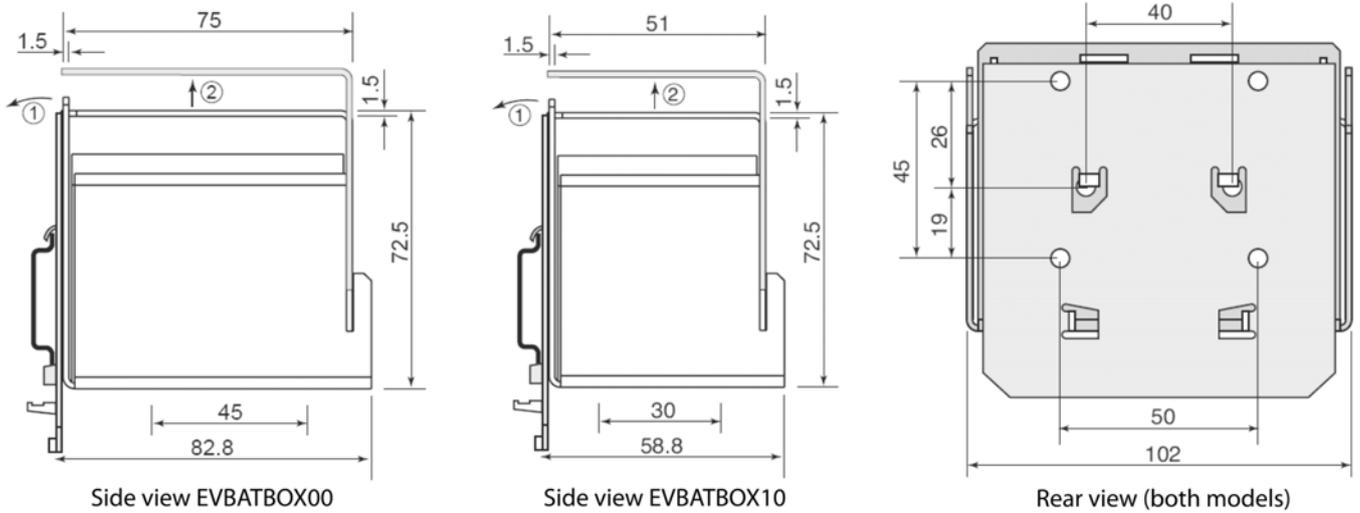


Fig. 5.j

6. Dispositivos de control de la válvula electrónica

Existen distintos tipos de motor y distintos controladores con motor integrado.

6.1 Motor

Los motores (familia EVD) se diferencian principalmente por:

- tipo de transductor de presión (proporcional o 4-20 mA)
- interfaz del usuario para la programación de los parámetros
- conexión en red local (tLAN, pLAN, RS485 supervisor).

Un conexión pLAN o tLAN es fundamental si se desea utilizar el motor junto con un controlador pCO programable que se ocupa de regular el mostrador frigorífico/acondicionador. Esto permite obtener resultados óptimos en lo concerniente a la interfaz de programación (personalizable), el funcionamiento del motor en base a las exigencias de la máquina y la división de sondas, alarmas y señales con la gestión correspondiente.

En ausencia de compatibilidad con pLAN o tLAN los motores deben funcionar de forma autónoma, activando y desactivando la regulación de la válvula en base al estado de la entrada digital:

- entrada digital abierta: el motor cierra la válvula y desactiva la regulación
- entrada digital cerrada: el motor abre la válvula e inicia la regulación

En algunos modelos es posible activar el funcionamiento como posicionador en los que el motor mueve la válvula exclusivamente en función de una señal analógica suministrada en la entrada (4-20 mA ó 0-10 V correspondientes linealmente a 0 % y 100 % de apertura). Cuando el motor funciona en este modo, la regulación de la válvula y todas las alarmas están deshabilitadas.

Modelo	EVD200	EVD300	EVD400 tLAN	EVD400 pLAN	EVD400 RS485
Código	EVD0000200	EVD0000300	EVD0000400/430	EVD0000410/440	EVD0000420/450
Interfaz del usuario software	Controlador pCO vía pLAN	PC con PlantVisor	PC con EVD4_UI; pCO o μ C vía tLAN	PC con EVD4_UI; pCO vía pLAN	PC con EVD4_UI o Plantvisor
Interfaz del usuario hardware	5 LED de señalización	5 LED de señalización	NO	NO	NO
Conectable a supervisor	NO	SI	NO	NO	SI
Conectable en pLAN	SI	NO	NO	SI	NO
Activación de regulación	Desde pLAN (pCO)	Desde entrada digital	Desde tLAN (pCO, μ C ²)	Desde pLAN (pCO)	Desde entrada digital
Tipo de transductor de presión	4+20 mA	4+20 mA	Proporcional	Proporcional	Proporcional
Tipo de terminales	De tornillo fijos	De tornillo fijos	Minifit extraíbles	Minifit extraíbles	Minifit extraíbles
Ajuste de dirección de red	Hardware con micro-interruptores	Hardware con micro-interruptores	Software con EVD4_UI; Llave EVDKEY0001	Software con EVD4_UI; Llave EVDKEY0001	Software con EVD4_UI; Llave EVDKEY0001
Intervalo de direcciones de red	1+31	1+31	1+200	1+32	1+200
Comando como posicionador	NO	4+20 mA	4+20 mA ó 0+10 V	4+20 mA ó 0+10 V	4+20 mA ó 0+10 V
Módulo de batería	EVBAT00100	EVBAT00100	EVBAT00300	EVBAT00300	EVBAT00300

Tab. 6.a

Los modelos EVD0000400, EVD0000410, EVD0000420 son configurables para pilotar distintos tipos de válvulas con motor de pasos (CAREL, Sporlan, Alco, Danfoss).

Los modelos EVD0000430, EVD0000440, EVD0000450 sin embargo están preconfigurados sólo para válvulas CAREL.

Todos los modelos de EVD400 están disponibles en paquete múltiple (10 piezas) con código EVD00004*1.

Finalmente, indicar que **para aplicaciones de capacidad frigorífica modesta se aconseja el uso de una válvula solenoide de corte** antes que el módulo de la batería, considerando los costes reducidos de las válvulas con respecto a los de las baterías.

6.2 Controladores con motor integrado

Algunos controladores CAREL específicos para mostradores y cámaras frigoríficas incorporan el hardware y el software para la gestión de la válvula electrónica; también estos se programan en distintos modos.

Modelo	Mastercase	Mastercase 2	MPXPRO
Código	MGE000*020	MC200N0B10	MX20**3* opp. MX20**5*
Interfaz del usuario software	PC con PlantVisor	PC con PlantVisor	PC con PlantVisor
Interfaz del usuario hardware	Terminal PST de 3 ó 6 teclas	Terminal PST de 3 teclas, terminal PGD0 de 4 filas	Terminal IR00U** de 4 teclas
Conexión a supervisor	SI	SI	SI
Conexión pLAN	NO	NO	NO
Activación de regulación	Directa desde controlador integrado	Directa desde controlador integrado	Directa desde controlador integrado
Tipo de transductor de presión	Proporcional	4÷20 mA ó proporcional	4÷20 mA ó proporcional
Tipo de terminales	De tornillo extraíbles	De tornillo extraíbles	De tornillo extraíbles
Ajuste de dirección de red	Software vía terminal	Software vía terminal	Software vía terminal
Intervalo de direcciones de red	1÷200	1÷200	1÷200
Comando como posicionador	NO	NO	NO
Módulo de batería	NO	NO	EVBAT00300

Tab. 6.b

Resulta obvio que este tipo de controladores no necesita de una conexión LAN con el propio motor al estar éste integrado en el propio control. La interfaz del usuario del motor, tanto software como hardware, está integrada con la interfaz del usuario del propio instrumento.

Finalmente, indicar que **para aplicaciones de capacidad frigorífica modesta se aconseja el uso de una válvula solenoide de corte** antes que el módulo de la batería, considerando los costes reducidos de las válvulas con respecto a los de las baterías.

7. Dispositivos de control: ajuste de los parámetros básicos

Para poder iniciar la regulación hay que configurar algunos parámetros fundamentales.

- Refrigerante
- Modelo de válvula
- Valor de presión mínima del transductor de presión instalado (barg)
- Valor de presión máxima del transductor de presión instalado (barg)
- Presencia de módulo de batería (si existe)

Todos los demás parámetros pueden ser dejados en los valores pre-programados en fábrica, posponiendo la puesta a punto a un segundo tiempo.

Sugerimos sin embargo leer los párrafos a seguir y proceder al ajuste de los parámetros aconsejados para las distintas aplicaciones (párrafo 8.3).

8. Dispositivos de control: ajuste de los parámetros avanzados

La regulación de la válvula electrónica se divide en dos categorías: el control del recalentamiento referido al punto de consigna correspondiente y el control de la seguridad de la máquina por medio de protecciones que intervienen sólo si la presión o la temperatura alcanzan valores peligrosos ajustables por el usuario.

8.1 Parámetros de control del recalentamiento

La regulación del recalentamiento se ocupa de calcular la posición de la válvula en base a la lectura del recalentamiento y del punto de consigna correspondiente.

Puesto que la regulación es de tipo PID (Proporcional, Integral, Derivativa), de ahora en adelante el algoritmo de control será llamado simplemente "PID".

El PID actúa como la suma de tres sumandos distintos:

Acción proporcional (P), caracterizada por el parámetro K = ganancia proporcional.

La acción proporcional abre o cierra la válvula K pasos cada vez que el recalentamiento aumenta o disminuye $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cuanto mayor es el valor de K mayor será la velocidad de reacción de la válvula a las variaciones del recalentamiento.

La acción proporcional es fundamental porque influye en general en la rapidez de respuesta de la válvula pero toma en consideración sólo la variación del recalentamiento, no tiene en cuenta el punto de consigna correspondiente.

Luego si el recalentamiento no varía sensiblemente la válvula permanecerá casi cerrada y no está garantizado que se alcance el punto de consigna de recalentamiento.

Acción integral (LOS), caracterizada por el parámetro T_i = tiempo integral (seg)

La acción integral está ligada al tiempo y hace moverse a la válvula en proporción a la distancia del recalentamiento desde el punto de consigna. Cuanto mayor es la diferencia, más intensa será la acción integral; cuanto menor es el tiempo de la acción integral (T_i), más enérgica será la acción integral.

La acción integral es necesaria para que el recalentamiento pueda alcanzar el punto de consigna. Sin ella, de hecho, la sólo acción proporcional podría hacer estabilizar el recalentamiento a un valor distinto del punto de consigna.

Acción derivativa (D), caracterizada por el parámetro T_d = tiempo derivativo (seg)

La acción derivativa está ligada a la velocidad de variación del recalentamiento, o a la inclinación con la que el recalentamiento cambia de instante a instante. Esta acción tiende a contrastar las variaciones bruscas del recalentamiento, anticipando la acción correctiva y es tanto más enérgica cuanto mayor es el tiempo T_d .

Apertura de la válvula en el arranque, define la apertura porcentual a la cual la válvula se lleva súbitamente antes del inicio de la regulación del recalentamiento y va ajustada de forma que se acerca a la posición de trabajo normalmente asumida durante la regulación.

Como primera aproximación se puede evaluar calculando la relación entre la capacidad frigorífica del evaporador y la de la válvula. Una válvula de 10 kW instalada en un evaporador de 5 kW trabajará presumiblemente al 50 % de la apertura.

De ello se deriva que los parámetros involucrados son:

- Apertura de la válvula en el arranque (relación de capacidad EVAP/EEV)
- Punto de consigna de recalentamiento
- PID: ganancia proporcional
- PID: tiempo integral
- PID: tiempo derivativo

8.2 Parámetros de control de las funciones de protección

En el software de gestión de la válvula están implementadas cuatro funciones de protección:

- Protección LowSH (bajo recalentamiento)
- Protección LOP (baja temperatura de evaporación)
- Protección MOP (alta temperatura de evaporación)
- Protección HITCond (alta temperatura de condensación, opcional)

La protección LowSH actúa con rapidez cerrando la válvula en caso de recalentamiento muy bajo y evitando retornos de líquido al compresor.

La protección LOP actúa con rapidez abriendo la válvula cuando la temperatura de evaporación está muy baja y evitando que el compresor se pare por baja presión.

La protección MOP actúa con moderación cerrando la válvula para limitar la temperatura de evaporación en caso de que alcance valores excesivos para evitar que el compresor se pare por protección térmica.

La protección HITCond, habilitable sólo si el control mide la presión/temperatura de condensación, actúa con moderación cerrando la válvula en caso de que la temperatura de condensación alcance valores excesivos para evitar que el compresor se pare por alta presión.

Existen un **umbral** y un **tiempo integral** para cada una de estas protecciones; la rapidez de intervención de las protecciones es tanto mayor cuanto menor es el tiempo integral correspondiente. El umbral, por el contrario, viene definido según el compresor y la aplicación.

El uso de las protecciones está aconsejado pero, en todo caso, a discreción del usuario.

8.3 Parámetros aconsejados

A continuación se indican los valores de los parámetros más adecuados para cada aplicación y **específicos para válvulas CAREL**. En el caso de que se utilicen válvulas de otros fabricantes, como primera aproximación, es posible utilizar los mismos parámetros aconsejados modificando solamente la "Ganancia Proporcional" en base al número de pasos máximos de regulación de la válvula instalada.

Ejemplo de adaptación de la ganancia proporcional para las distintas válvulas

Referencia:

CAREL E2V (480 pasos máximos de regulación), ganancia proporcional = 5

→ Sporlan SEI - 1, (1.596 pasos), ganancia proporcional = $5 \times 1.596 / 480 = 16$

→ Alco EX-5 (750 pasos), ganancia proporcional = $5 \times 750 / 480 = 8$

En las tablas siguientes se muestra una categoría específica definida como sistema perturbado.

Por sistema perturbado se define una máquina frigorífica en la que varían continuamente y con rapidez la presión de condensación y/o la carga frigorífica. Contribuye a hacer variar el recalentamiento e incluso un subenfriamiento bajo o nulo (carga de refrigerante crítica) y un punto de consigna del recalentamiento inferior al indicado en las tablas o generalmente bajo.

En un sistema perturbado las variables de control (recalentamiento y evaporación) variarán sensiblemente no a causa de la válvula electrónica, la cual, por lo tanto, deberá tener reacciones más enérgicas para poder tener el recalentamiento en el entorno del punto de consigna. Obviamente cuanto más perturbado está el sistema, tanto menor será la probabilidad de obtener un recalentamiento estable.

MOSTRADORES FRIGORÍFICOS - CÁMARAS				Canalizados	Con compresor a bordo	Sistema perturbado
PID	Shset	Punto de consigna de recalentamiento	°C	11	6	11
	K prop	PID: ganancia proporcional	-	15	15	25
	Ti	PID: tiempo integral	s	150	100	250
	Td	PID: tiempo derivativo	s	5	2	5
PROTECCIONES	LowSH	Prot. LowSH: umbral	°C	5	2	5
	LowSH Ti	Prot. LowSH: tiempo integral	s	15	10	25
	LOP	Prot. LOP: umbral	°C	0	-45 °C (BT) -25 °C (TN)	0
	LOP Ti	Prot. LOP: tiempo integral	s	0	10	0
	MOP	Prot. MOP: umbral	°C	-15 °C (BT) +5 °C (TN)	-15 °C (BT) +5 °C (TN)	-15 °C (BT) +5 °C (TN)
	MOPTi	Prot. MOP: tiempo integral	s	20	20	30
	MOP HiTsur	Prot. MOP: límite máximo de temperatura del gas sobrecalentado	°C	30	30	30
	MOP Delay	Prot. MOP: retardo de activación en el arranque	s	60	30	60
	HiTcond	Prot. HiTcond: umbral	°C	0	60	0
	HiTcond Ti ¹	Prot. HiTcond: tiempo integral	s	0	20	0

Tab. 8.a – Parámetros aconsejados para aplicaciones MOSTRADORES FRIGORÍFICOS Y CÁMARAS (RETAIL)

REFRIGERACIÓN CON CO ₂ SUBCRÍTICO				Mostradores frigoríficos/cámaras canalizados con CO ₂ subcrítico	Condensador en R404a para CO ₂ subcrítico ²
PID	SHset	Punto de consigna de recalentamiento	°C	13	7
	K prop	PID: ganancia proporcional	-	20	15
	Ti	PID: tiempo integral	seg	400	150
	Td	PID: tiempo derivativo	seg	5	5
PROTECCIONES	LowSH	Prot. LowSH: umbral	°C	7	3
	LowSH Ti	Prot. LowSH: tiempo integral	seg	15	10
	LOP	Prot. LOP: umbral	°C	0	0
	LOP Ti	Prot. LOP: tiempo integral	seg	0	0
	MOP	Prot. MOP: umbral	°C	-15 °C	0
	MOP Ti	Prot. MOP: tiempo integral	seg	20	0
	MOP HiTsur	Prot. MOP: límite máximo de temperatura del gas sobrecalentado	°C	30	0
	MOP Delay	Prot. MOP: retardo de activación en el arranque	seg	60	0
	HiTcond	Prot. HiTcond: umbral	°C	0	0
	HiTcond Ti	Prot. HiTcond: tiempo integral	seg	0	0

tab. 8.b – Parámetros aconsejados para aplicación MOSTRADORES FRIGORÍFICOS Y CÁMARAS CON CO₂ SUBCRÍTICO

¹ La protección de HiTcond puede ser habilitada sólo si al motor está conectada la sonda de condensación o si su valor se comunica a través de la red. De otro modo es necesario ajustar el Tiempo integral = 0

² Para utilizarse con válvulas electrónicas en control de recalentamiento en intercambiadores de placas en R404a para la condensación en cascada de las centrales frigoríficas de CO₂ subcrítico.

ACONDICIONADORES - ENFRIADORAS				Evaporador de placas	Evaporador de haz tubular	Evaporador de batería aleteada
PID	SHset	Punto de consigna de recalentamiento	°C	6	6	6
	K prop	PID: ganancia proporcional	-	3	5	10
	Ti	PID: tiempo integral	seg	40	60	100
	Td	PID: tiempo derivativo	seg	1	1	2
PROTECCIONES	LowSH	Prot. LowSH: umbral	°C	2	2	2
	LowSH Ti	Prot. LowSH: tiempo integral	seg	2.5	2.5	10
	LOP ³	Prot. LOP: umbral	°C	-5	-5	-5
	LOP Ti	Prot. LOP: tiempo integral	seg	4	4	10
	MOP	Prot. MOP: umbral	°C	12	12	12
	MOP Ti	Prot. MOP: tiempo integral	seg	10	10	20
	MOP HiTsur	Prot. MOP: límite máximo de temperatura del gas sobrecalentado	°C	30	30	30
	MOP Delay	Prot. MOP: retardo de activación en arranque	seg	30	30	30
	HiTcond	Prot. HiTcond: umbral	°C	60	60	60
	HiTcond Ti ⁴	Prot. HiTcond: tiempo integral	seg	10	10	20

tab. 8.c – Parámetros aconsejados para ACONDICIONADORES – ENFRIADORAS

ACONDICIONADORES - ENFRIADORAS				Capacidad frigorífica variable (escalonados, inverter)	Sistema perturbado
PID	SHset	Punto de consigna de recalentamiento	°C	6	6
	K prop	PID: ganancia proporcional	-	15	20
	Ti	PID: tiempo integral	seg	150	100
	Td	PID: tiempo derivativo	seg	5	15
PROTECCIONES	LowSH	Prot. LowSH: umbral	°C	2	2
	LowSH Ti	Prot. LowSH: tiempo integral	seg	10	15
	LOP ²	Prot. LOP: umbral	°C	-5	-5
	LOP Ti	Prot. LOP: tiempo integral	seg	10	15
	MOP	Prot. MOP: umbral	°C	12	12
	MOP Ti	Prot. MOP: tiempo integral	seg	20	30
	MOP HiTsur	Prot. MOP: límite máximo de temperatura del gas sobrecalentado	°C	30	30
	MOP Delay	Prot. MOP: retardo de activación en el arranque	seg	30	30
	HiTcond	Prot. HiTcond: umbral	°C	60	60
	HiTcond Ti ³	Prot. HiTcond: tiempo integral	seg	20	30

tab. 8.d – Parámetros aconsejados para ACONDICIONADORES - ENFRIADORAS (continuación)

³ El umbral de LOP va tarado entre el límite del presostato de baja presión y la temperatura de evaporación de proyecto. En caso de utilizar agua glicolada será necesario adaptar el umbral a valores inferiores de al menos 5 °C respecto a la temperatura de evaporación.

⁴ La protección de HiTcond puede ser habilitada sólo si al motor está conectada la sonda de condensación o si su valor se comunica a través de la red. De otro modo es necesario ajustar el Tiempo integral = 0.

9. Puesta en marcha

En la fase de puesta en marcha inicial de la regulación se verifica que:

- 1) la válvula electrónica se abra y comienza a regular cuando se da la señal de inicio de la regulación (desde entrada digital, pLAN, tLAN o controlador integrado);
- 2) la posición de la válvula siga constantemente el valor del recalentamiento abriendo o cerrando cuando el recalentamiento aumenta o disminuye;
- 3) el flujo de refrigerante a través del evaporador y las temperaturas de aire o agua de la instalación regulada comienzan a llevarse hacia el punto de consigna.

Si las verificaciones anteriores fallaran será necesario controlar las conexiones eléctricas, el circuito hidráulico y los parámetros ajustados.

Consultar el capítulo siguiente para la resolución de los problemas.

Durante la regulación también se verificará que:

- 4) el recalentamiento esté siempre en torno al punto de consigna con oscilaciones que, según lo perturbado que esté el sistema, varían entre 0,2 °C y 4 °C;
- 5) la posición de la válvula continúe siempre siguiendo el recalentamiento aumentando o disminuyendo en torno a la posición de trabajo;
- 6) La instalación regulada alcanza el punto de consigna o las temperaturas **de aire o agua previstas**;
- 7) No se observe retorno de líquido al compresor.

Si las verificaciones anteriores fallasen consultar otra vez el siguiente capítulo para la resolución de los problemas.

9.1 Selección del punto de consigna del recalentamiento

El punto de consigna del recalentamiento se selecciona a partir del valor aconsejado en el capítulo 8 y ajustado según lo establecido en las especificaciones de proyecto de la instalación regulada.

Sin embargo se subraya que siempre es posible actuar en el parámetro correspondiente para cambiar la referencia de la regulación exactamente como se ha hecho normalmente tarando las válvulas termostáticas tradicionales.

Un **punto de consigna bajo** asegura un rendimiento superior del evaporador, un alcance de temperaturas de aire o agua más bajas y una mayor facilidad para alcanzar el punto de consigna de regulación de la temperatura. Puede, no obstante, generar inestabilidad en el sistema, oscilaciones más amplias del recalentamiento y retornos de líquido al compresor.

Un **punto de consigna alto** asegura mayor estabilidad al sistema y menores o irrelevantes oscilaciones del recalentamiento. Puede, sin embargo, penalizar el rendimiento del evaporador e impedir el alcance del punto de consigna de regulación de la temperatura.

9.2 Técnicas de regulación

Es aconsejable variar los parámetros de regulación respecto a los aconsejados (capítulo 8) sólo si se ha aprendido de forma clara cómo influyen estos en la regulación.

Considerado como se ha dicho que un menor recalentamiento genera oscilación pero asegura a menudo un mayor rendimiento, cada variación de los parámetros deberá tener como objetivo el alcance del mejor compromiso entre:

- la disminución de la temperatura de regulación de la instalación o un alcance más rápido del punto de consigna de regulación;
- la estabilidad del sistema.
- La ausencia de retornos de líquido al compresor.

En general, para no incurrir en problemas de regulación que causen peligro para el compresor se aconseja atenerse a las siguientes reglas:

- realizar las variaciones de un parámetro cada vez;
- seguir el curso del recalentamiento, de la posición de la válvula y de las temperaturas de regulación de la instalación durante un periodo de al menos 10-30 min antes de decidir si una variación mejora o empeora la regulación;
- si es necesario, prolongar el periodo durante la termostatación normal disminuyendo temporalmente el punto de consigna de la temperatura de la instalación para verificar mejor el curso del recalentamiento;
- verificar un conjunto de parámetros en todas las condiciones de trabajo de la máquina (puesta en marcha de parada prolongada, termostatación, desescarche, cambios eventuales de la capacidad frigorífica).

Por lo que respecta a los parámetros de regulación éstas son las indicaciones de máxima:

Ganancia proporcional (de 3 a 30)

El aumento de la ganancia proporcional K aumenta la velocidad de reacción de la válvula y está aconsejado si el sistema está particularmente perturbado o para acelerar la regulación del recalentamiento. Si es elevado (>20) puede causar oscilaciones e inestabilidad.

Tiempo integral (de 40 a 400 seg)

El aumento del tiempo integral T_i mejora la estabilidad pero hace que la válvula se ralentice para alcanzar el punto de consigna del recalentamiento. Si es reducido (<40 seg) genera oscilaciones e inestabilidad. Si el sistema está ya perturbado se aconsejan valores elevados (>150 seg) para evitar generar más perturbaciones.

Tiempo derivativo (de 0 a 10 seg)

El aumento del tiempo derivativo T_d mejora la reacción de la válvula, en particular en sistemas perturbados disminuyendo la amplitud de la oscilación del recalentamiento. Si es elevado (>10 seg) puede a su vez generar un exceso de reacción y la consiguiente oscilación.

Umbral de las protecciones

Los umbrales de las 4 protecciones se ajustan según las características del sistema controlado. Todos se expresan en temperatura (°C):

LÍMITE INFERIOR		UMBRAL		LÍMITE SUPERIOR
0 °C	<	LowSH (°C)	<	Punto de consigna recalentamiento
tarado del presostato LP (°C) ⁵	<	LOP (°C)	<	temperatura de evaporación nominal
temperatura de evaporación nominal	<	MOP (°C)	<	límite del compresor (10-15 °C)
temperatura de condensación nominal	<	HiTcond (°C)	<	tarado del presostato HP (°C) ⁶

tab. 9.a

⁵ El tarado normalmente en presión del presostato está convertido en °C saturados
Cod. +030220814- rel. 1.0 – 26.04.2007

10. Resolución de los problemas (troubleshooting)

La siguiente tabla recoge una serie de casos de malfuncionamiento que pueden presentarse durante la puesta en marcha y el funcionamiento del motor y de la válvula electrónica. La casuística cubre los problemas más comunes y tiene el objetivo de dar las primeras respuestas para la resolución final.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
El recalentamiento medido es erróneo	Las sondas no miden valores correctos	Verificar que la presión y la temperatura medidas sean correctas y que también sea correcta su posición. Verificar que los parámetros de mínima y máxima presión del transductor de presión ajustados en el motor corresponden al rango de la sonda de presión instalada. Verificar las correctas conexiones eléctricas de las sondas.
	El tipo de refrigerante ajustado es erróneo	Verificar y corregir el parámetro Tipo de refrigerante.
Retorna líquido al compresor durante la regulación	El tipo de válvula ajustado es erróneo	Verificar y corregir el parámetro Tipo de válvula.
	La válvula está conectada erróneamente (gira al revés) y está abierta	Verificar el movimiento de la válvula poniéndola en regulación manual y cerrándola o abriéndola completamente. A una apertura completa deberá corresponder una disminución del recalentamiento y viceversa. En el caso de que el movimiento esté invertido controlar las conexiones eléctricas.
	El punto de consigna del recalentamiento es demasiado bajo	Elevar el punto de consigna del recalentamiento. Inicialmente ajustarlo a 12 °C y verificar la eventual desaparición del retorno de líquido. A continuación reducir gradualmente el punto de consigna verificando siempre que no se presenten retornos de líquido.
	Protección bajo recalentamiento ineficaz	Si el recalentamiento permanece durante demasiado tiempo en valores bajos con la válvula que tarda en cerrarse, elevar el umbral de bajo recalentamiento y/o disminuir el tiempo integral de bajo recalentamiento. Ajustar inicialmente el umbral 3 °C por debajo del punto de consigna del recalentamiento, con un tiempo integral de 3-4 segundos. A continuación se puede reducir gradualmente el umbral de bajo recalentamiento y aumentar el tiempo integral de bajo recalentamiento, verificando que no retorne líquido en ninguna condición de trabajo.
	Bobina rota o conectada erróneamente	Desconectar la bobina de la válvula y del cable y medir la resistencia de los devanados con un téster común. La resistencia de ambos deberá resultar cercana a los 36 ohm. En caso contrario sustituir la bobina. Verificar, finalmente, las conexiones eléctricas del cable al motor (ver párrafo 5.1).
	Válvula bloqueada abierta	Verificar si el recalentamiento permanece siempre bajo (<2 °C) con la posición de la válvula permanentemente en 0 pasos. En ese caso, ajustar la regulación manual de la válvula y forzarla completamente cerrada. Si el recalentamiento permanece siempre bajo verificar las conexiones eléctricas y/o sustituir la válvula.
	El parámetro "apertura de la válvula en el arranque" es demasiado elevado en muchos mostradores en los cuales se ha alcanzado frecuentemente el punto de consigna de regulación (sólo para mostradores frigoríficos canalizados)	Disminuir el valor del parámetro "Apertura de la válvula en el arranque" en todas las instalaciones verificando que no hay repercusiones en las temperaturas de regulación.
Retorna líquido al compresor sólo después del desescarche (sólo para mostradores frigoríficos canalizados)	La pausa de regulación después del desescarche es demasiado breve (sólo para Mastercase, Mastercase 2 y mpxPRO)	Aumentar el valor del parámetro "pausa de regulación de la válvula después del desescarche".
	El recalentamiento medido en el motor después del desescarche y antes de alcanzar el régimen de trabajo asume valores muy bajos durante algunos minutos	Verificar que el umbral LowSH sea superior al valor hallado del recalentamiento y que la protección relativa intervenga (tiempo integral > 0 seg). Eventualmente disminuir el valor del tiempo integral.
	El recalentamiento medido en el motor no alcanza valores bajos pero el retorno de líquido se mide igualmente en la central frigorífica	Ajustar los parámetros más reactivos para anticipar el cierre de la válvula: aumentar el factor proporcional hasta a 30, aumentar el tiempo integral hasta a 250 seg y aumentar el tiempo derivativo hasta a 10 seg.
	Muchos mostradores desescarchan simultáneamente	Retardar los tiempos de inicio del desescarche. Ante la imposibilidad, si no se producen las condiciones de los dos puntos precedentes elevar al menos 2 °C el punto de consigna del recalentamiento y los umbrales LowSH de los mostradores implicados.
	La válvula está decididamente sobredimensionada	Sustituir la válvula por una de un tamaño inferior.
Retorna líquido al compresor sólo en la puesta en marcha de la regulación (después de un periodo de PARADA)	El parámetro "apertura de la válvula en el arranque" es demasiado elevado	Verificar el cálculo con respecto a la relación entre la capacidad frigorífica nominal del evaporador y la de la válvula; eventualmente reducir el valor.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
El recalentamiento oscila en torno al punto de consigna con una amplitud superior a los 4 °C	La presión de condensación oscila	Verificar el controlador correspondiente a la condensación ajustando los parámetros más "blandos" (ej. aumentar la banda proporcional o aumentar el tiempo integral). Nota: la estabilidad requerida está en una variación comprendida entre +/- 0,5 bar. En el caso de que no resulte eficaz o no se pueda intervenir, adoptar los parámetros de regulación de la válvula electrónica para sistema perturbado (ver párrafo 8.3)
	El recalentamiento oscila incluso con la válvula bloqueada en regulación manual (en la posición correspondiente a la media de los valores asumidos en funcionamiento)	Verificar la eventual causa de la oscilación (ej. falta de fluido refrigerante) y eventualmente poner remedio. En el caso de que no sea posible intervenir, adoptar los parámetros de regulación de la válvula electrónica para sistema perturbado (ver párrafo 8.3).
	El recalentamiento NO oscila con la válvula bloqueada en regulación manual (en la posición correspondiente a la media de los valores asumidos en funcionamiento)	Como primera aproximación, disminuir (del 30 al 50 %) sólo el factor proporcional. En un segundo momento probar a aumentar el tiempo integral en el mismo porcentaje. Adoptar en cada caso parámetros similares a los aconsejados para sistema estable.
	El punto de consigna del recalentamiento es demasiado bajo	Elevar el punto de consigna del recalentamiento y comprobar la reducción o desaparición de la oscilación. Inicialmente ajustar a 13 °C, a continuación reducir gradualmente el punto de consigna verificando que el sistema no vuelva a oscilar y que la temperatura de la unidad alcanza el punto de consigna de regulación.
En fase de arranque con alta temperatura en el evaporador, la presión de evaporación es elevada	Protección MOP deshabilitada o ineficaz	Activar la protección MOP ajustando el umbral a la temperatura saturada de evaporación deseada (límite de alta evaporación para los compresores) y ajustando el tiempo integral de MOP a un valor mayor de 0 (aconsejado 4 segundos). Eventualmente hacer más reactiva la protección disminuyendo el tiempo integral de MOP.
	Carga frigorífica excesiva para el sistema o condiciones gravosas transitorias de puesta en marcha (sólo para mostradores frigoríficos).	Aplicar una técnica de "soft start" activando las instalaciones una cada vez o en pequeños grupos. En caso de que no sea posible, disminuir los valores de los umbrales MOP en todas las instalaciones.
En la fase de arranque interviene la protección de baja presión (sólo para unidad con compresor a bordo)	El parámetro "Apertura de la válvula en el arranque" es demasiado bajo	Verificar el cálculo en referencia la relación entre la capacidad frigorífica nominal del evaporador y la de la válvula; eventualmente disminuir el valor (ver párrafo 8.1).
	El motor en configuración pLAN o tLAN no inicia la regulación y la válvula permanece cerrada	Verificar las conexiones pLAN / tLAN. Verificar que la eventual aplicación del pCO conectado al motor gestiona correctamente la señal de arranque del motor. Verificar que el motor NO esté en modo solitario.
	El motor en la configuración en solitario no inicia la regulación y la válvula permanece cerrada	Verificar la conexión de la entrada digital. Verificar que cuando la regulación es requerida la entrada esté correctamente cerrada. Verificar que el motor esté en modo solitario.
	Protección LOP deshabilitada	Ajustar un tiempo integral LOP mayor de 0 seg.
	Protección LOP ineficaz	Asegurarse de que el umbral de la protección LOP esté a la temperatura saturada de evaporación deseada (entre la temperatura nominal de evaporación de la máquina y la temperatura correspondiente al tarado del presostato de baja presión) y disminuir el valor del tiempo integral de LOP.
	Solenoides bloqueada	Verificar que la solenoide se abra correctamente, verificar las conexiones eléctricas y el funcionamiento del relé.
	Falta de refrigerante	Verificar que no existen burbujas en la mirilla del líquido aguas arriba de la válvula de expansión. Verificar que el subenfriamiento sea el adecuado (mayor de 5 °C); en caso contrario cargar el circuito.
	La válvula está conectada erróneamente (gira al revés)	Verificar el movimiento de la válvula poniéndola en regulación manual y cerrándola o abriéndola completamente después del inicio de la regulación. A una apertura completa deberá corresponder una disminución del recalentamiento y viceversa. En el caso de que el movimiento esté invertido controlar las conexiones eléctricas.
	Bobina rota o conectada erróneamente	Desconectar la bobina de la válvula y del cable y medir la resistencia de los devanados con un téster común. La resistencia de ambos deberá resultar cercana a los 36 ohm. En caso contrario, sustituir la bobina. Verificar, finalmente, las conexiones eléctricas del cable al motor (ver párrafo 5.1).
	Válvula bloqueada cerrada	Utilizar la regulación manual después de la puesta en marcha abriendo completamente la válvula. Si el recalentamiento permanece siempre alto, verificar las conexiones eléctricas y/o sustituir la válvula.
La máquina se dispara por baja presión durante la regulación (sólo para unidad con compresor a bordo)	Protección LOP deshabilitada	Ajustar un tiempo integral LOP mayor de 0 seg.
	Protección LOP ineficaz	Asegurarse de que el umbral de la protección LOP esté a la temperatura saturada de evaporación deseada (entre la temperatura nominal de evaporación de la máquina y la temperatura correspondiente al tarado del presostato de baja presión) y disminuir el valor del tiempo integral de LOP
	Solenoides bloqueada	Verificar que la solenoide se abra correctamente, verificar las conexiones eléctricas y el funcionamiento del relé de comando.
	Falta de refrigerante	Verificar que hay burbujas de aire en la mirilla del líquido aguas

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
		arriba de la válvula de expansión. Verificar que el subenfriamiento sea el adecuado (mayor de 5 °C); en caso contrario cargar el circuito.
	La válvula está decididamente subdimensionada	Sustituir la válvula por una de tamaño superior.
	Bobina rota o conectada erróneamente	Desconectar la bobina de la válvula y del cable y medir la resistencia de los devanados con un téster común. La resistencia de ambos deberá resultar cercana a los 36 ohm. En caso contrario, sustituir la bobina. Verificar, finalmente, las conexiones eléctricas del cable al motor (ver párrafo 5.1).
	Válvula bloqueada cerrada	Utilizar la regulación manual después de la puesta en marcha abriendo completamente la válvula. Si el recalentamiento permanece siempre alto verificar las conexiones eléctricas y/o sustituir la válvula.
El mostrador no está a la temperatura, pero el valor de apertura de la válvula es máximo (sólo para mostradores frigoríficos canalizados)	Solenoides bloqueada	Verificar que la solenoide se abra correctamente, verificar las conexiones eléctricas y el funcionamiento del relé.
	Falta de refrigerante	Verificar que no hay burbujas de aire en la mirilla del líquido aguas arriba de la válvula de expansión. Verificar que el subenfriamiento sea el adecuado (mayor de 5 °C); en caso contrario cargar el circuito.
	La válvula está decididamente subdimensionada	Sustituir la válvula por una de tamaño superior.
	Bobina rota o conectado erróneamente	Desconectar la bobina de la válvula y de cable y medir la resistencia de los devanados con un téster común. La resistencia de ambos deberá resultar cercana a los 36 ohm. En caso contrario sustituir la bobina. Verificar, finalmente, las conexiones eléctricas del cable al motor (ver párrafo 5.1).
Válvula bloqueada cerrada	Utilizar la regulación manual después de la puesta en marcha abriendo completamente la válvula. Si el recalentamiento permanece siempre alto, verificar las conexiones eléctricas y/o sustituir la válvula.	
El mostrador no está a la temperatura, y la posición de la válvula permanece siempre a 0 (sólo para mostradores frigoríficos canalizados)	El motor en configuración pLAN o tLAN no inicia la regulación y la válvula permanece cerrada	Verificar las conexiones pLAN / tLAN. Verificar que la eventual aplicación del pCO conectado al motor gestiona correctamente la señal de arranque del motor. Verificar que el motor NO está en modo solitario.
	El motor en configuración en solitario no inicia la regulación y la válvula permanece cerrada	Verificar la conexión de la entrada digital. Verificar que cuando la regulación es requerida, la entrada esté correctamente cerrada. Verificar que el motor está en modo solitario.

CAREL

CAREL S.p.A.

Via del Industria, 11 - 35020 Brugine - Padova (Italy)

Tel. (+39) 049.9716611 Fax (+39) 049.9716600

<http://www.carel.com> - y-mail: carel@carel.com

Agenzia:

Cod.: +030220814 Rel. 1.0 - 26/04/07