

## Table of Contents

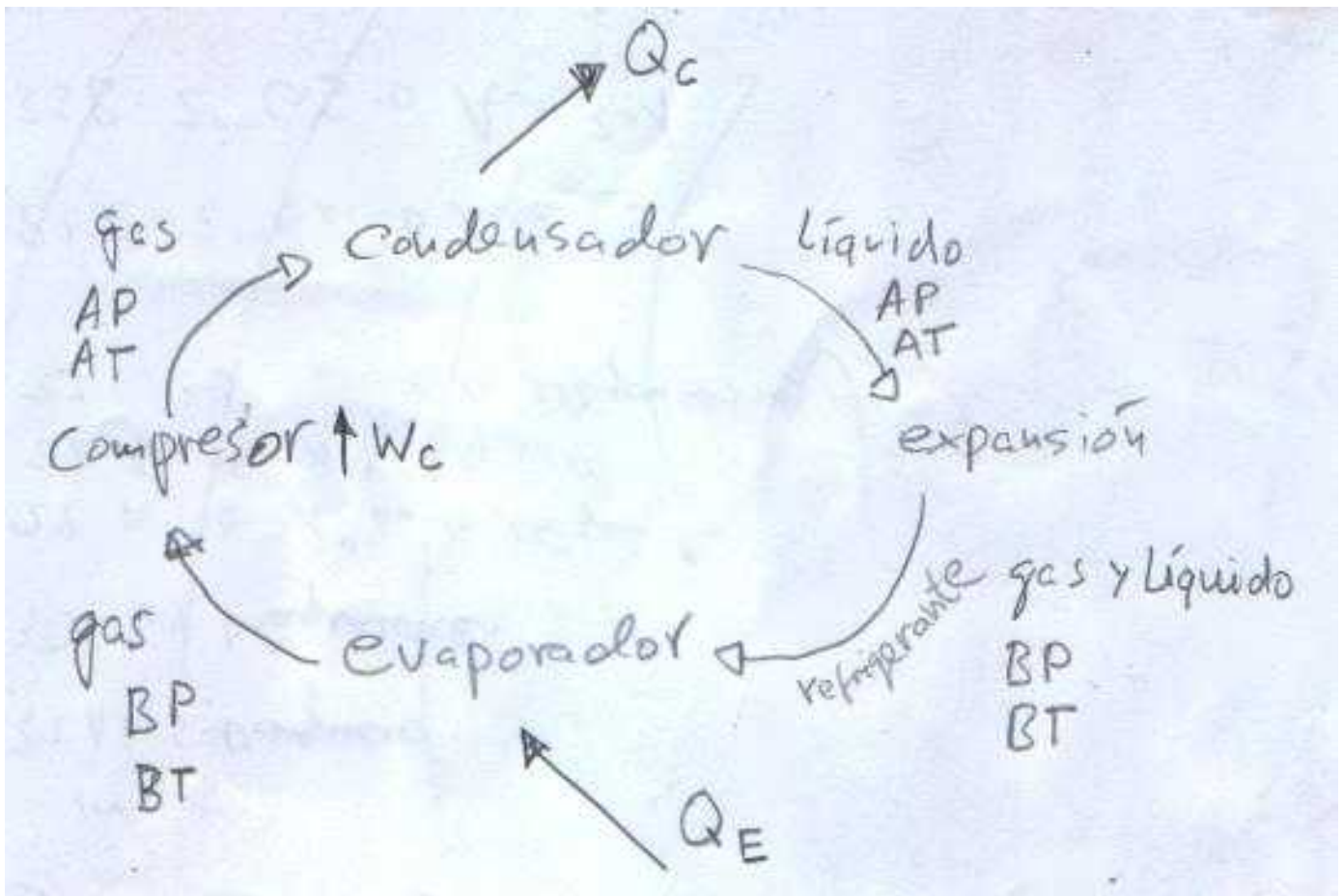
|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2       | Condensadores.....  | 2  |
| 2.1     | Capacidad de un condensador.....  | 3  |
| 2.1.1   | Efecto de la variación de la temperatura del medio portador de calor (mpc) en la temperatura de condensación..... | 5  |
| 2.1.2   | Aprovechamiento de la capacidad de un condensador.....  | 7  |
| 2.2     | Clasificación de condensadores.....   | 10 |
| 2.2.1   | Condensadores enfriados por aire.....   | 10 |
| 2.2.2   | Condensadores enfriados por agua.....   | 14 |
| 2.2.2.1 | Condensadores coaxiales a contracorriente (pipe coil condenser).....  | 14 |
| 2.2.2.2 | Condensadores multitubulares horizontales (shell and tube condenser).....   | 19 |
| 2.2.2.3 | Condensadores enfriados por agua de mar.....  | 22 |
| 2.3     | Ejercicios condensadores.....   | 23 |
| 3       | Evaporadores.....   | 28 |
| 3.1     | Capacidad de un evaporador.....   | 29 |
| 3.2     | Evaporadores calentados por aire.....   | 31 |
| 3.2.1   | Evaporadores de tubos aleteados (finned evaporators).....   | 31 |
| 3.2.2   | Evaporadores calentados por agua.....   | 35 |
| 3.2.2.1 | Evaporador de placas (plate type evaporator).....   | 35 |
| 3.2.2.2 | Evaporadores coaxiales (pipe coil evaporator).....  | 36 |
| 3.2.2.3 | Evaporadores multitubulares (shell and tube evaporator).....  | 38 |
| 4       | Dispositivos de expansión.....  | 39 |
| 4.1     | Tubos capilares.....  | 39 |
| 4.2     | Válvulas de expansión termostáticas (VET).....  | 42 |
| 4.2.1   | Ajuste del sobrecalentamiento.....  | 48 |
| 4.2.2   | Montaje y posición del bulbo de la válvula termostática.....  | 50 |
| 4.2.3   | Válvula termostática con igualación externa de presión.....   | 51 |
| 4.2.4   | Válvula termostática con limitación de presión (MOP).....   | 53 |
| 4.2.5   | Selección de la válvula termostática.....   | 54 |
| 5       | Ejercicios.....   | 62 |
| 6       | Componentes mecánicos del circuito.....   | 65 |
| 7       | Ejercicios.....   | 82 |

## 2 Condensadores

La función principal de un condensador es condensar el refrigerante que sale del compresor en forma de gas recalentado (cambio de fase de gas a líquido). Este proceso consiste en que el refrigerante transmite (cede) calor a un medio exterior, generalmente aire o agua.

En una instalación frigorífica, el condensador cede al exterior el calor que ha absorbido previamente en el evaporador.

El refrigerante cede calor al medio exterior en el condensador.



El refrigerante absorbe calor del medio exterior en el evaporador.

## 2.1 Capacidad de un condensador

El flujo de calor que el condensador cede a un medio portador del calor, generalmente aire o agua, depende de la superficie de intercambio térmico entre el circuito de fluido refrigerante y el medio portador de calor, la diferencia de temperatura y un factor de transmisión de calor.

$$\dot{Q}_C = c_{transmission} \cdot A \cdot \Delta T$$

$$c_{transmission} \quad \text{factor de transmisión del calor en} \quad \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$A \quad \text{superficie de intercambio en} \quad m^2$$

$$\Delta T \quad \text{diferencia de temperatura en} \quad K$$

La diferencia de temperatura entre el refrigerante y el medio portador del calor (mpc) se obtiene a partir de la temperatura de condensación  $\vartheta_C$  y la temperatura media del mpc en el condensador

$$\bar{\vartheta}_{mpc}.$$

$$\bar{\vartheta}_{mpc} = \frac{\vartheta_{entrada} + \vartheta_{salida}}{2}$$

$$\Delta T = \vartheta_C - \bar{\vartheta}_{mpc}$$

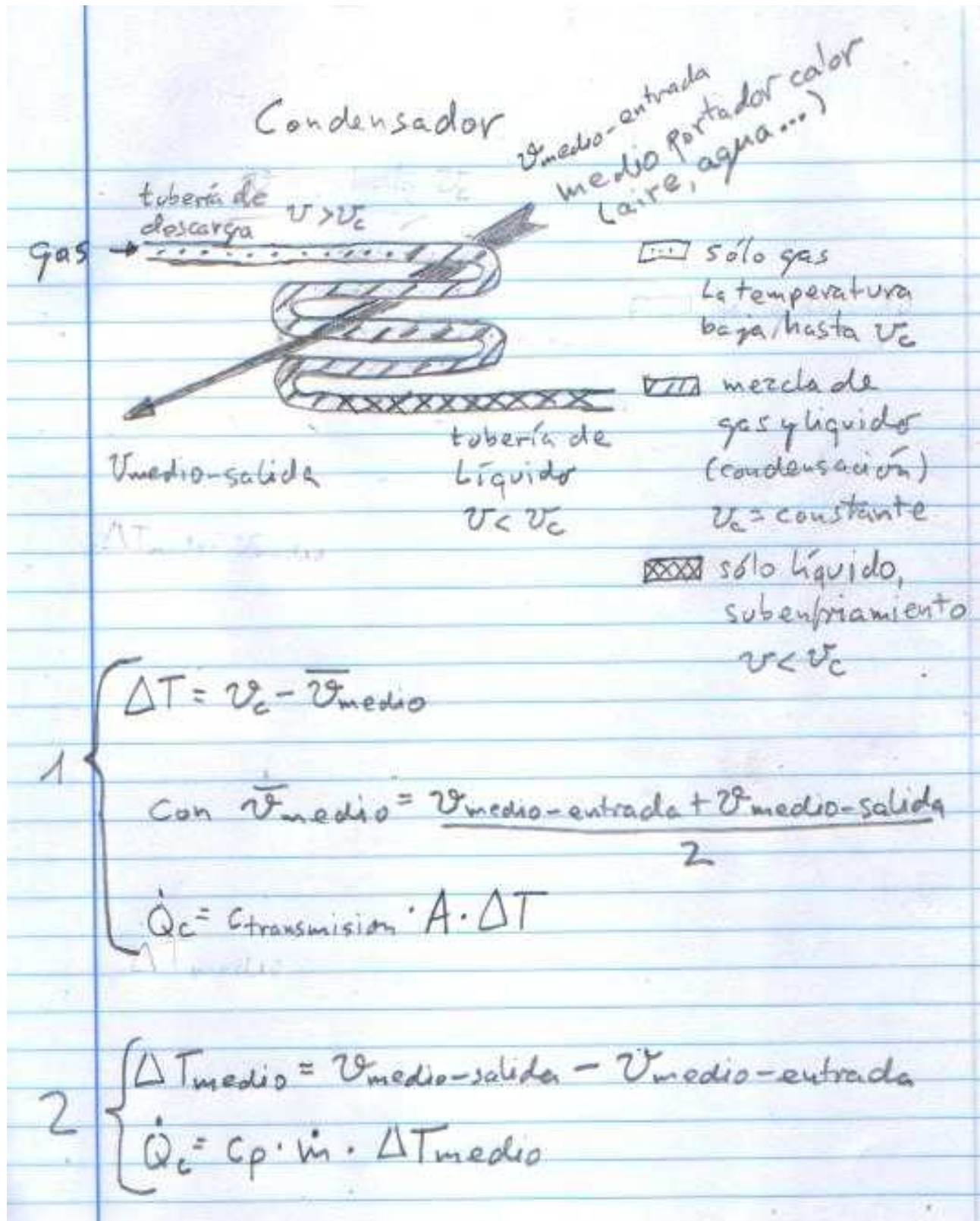
La capacidad del condensador también se puede calcular con los datos del medio calentado

$$\dot{Q}_C = c_p \cdot \dot{m} \cdot \Delta T_{medio}$$

$$\Delta T_{medio} = \vartheta_{medio-salida} - \vartheta_{medio-entada}$$

Conviene recordar que el flujo de calor que transfiere el condensador siempre será mayor que el flujo de calor del evaporador, ya que a hay que añadirle el trabajo aportado por el compresor.

$$\dot{Q}_C = \dot{Q}_E + P_{comp}$$



### 2.1.1 Efecto de la variación de la temperatura del medio portador de calor (mpc) en la temperatura de condensación

La presión de condensación  $p_C$  viene dada por la presión que le corresponde al refrigerante debido a la temperatura ambiente  $p_{C1}$ , más la presión generada por el compresor  $p_{C2}$ .

$$p_C = p_{C1} + p_{C2}$$

La presión  $p_{C2}$ , generada por el compresor, se mantiene aproximadamente constante, independientemente de la temperatura ambiente.

En el siguiente ejemplo el refrigerante es R-134a y  $p_{C2} = 3 \text{ bar}$ .

Considerando la temperatura ambiente a  $\vartheta_{\text{aire}-1} = 10^\circ\text{C}$ ,  $\vartheta_{\text{aire}-2} = 20^\circ\text{C}$  y  $\vartheta_{\text{aire}-3} = 30^\circ\text{C}$ , se observa el comportamiento de la temperatura de condensación  $\vartheta_C$ .

Caso 1:  $\vartheta_{\text{aire}} = 10^\circ\text{C}$

→ la presión del refrigerante causada por la temperatura ambiente es de  $p_C = 4,2 \text{ bar}$

→  $p_C = p_{C1} + p_{C2} = 4,15 \text{ bar} + 3 \text{ bar} = 7,15 \text{ bar}$  →  $\vartheta_C = 27,5^\circ\text{C}$

La diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire al que el condensador cede el calor sería de aproximadamente de  $\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{\text{mpc}} = 15 \text{ K}$

Caso 2:  $\vartheta_{\text{aire}} = 20^\circ\text{C}$

→ la presión del refrigerante causada por la temperatura ambiente es de  $p_C = 5,7 \text{ bar}$

→  $p_C = p_{C1} + p_{C2} = 5,7 \text{ bar} + 3 \text{ bar} = 8,7 \text{ bar}$  →  $\vartheta_C = 34^\circ\text{C}$

La diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire al que el condensador cede el calor sería de aproximadamente calor de  $\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{mpc} = 10 K$

Caso 3:  $\vartheta_{aire} = 30^\circ C$

→ la presión del refrigerante causada por la temperatura ambiente es de  $p_C = 7,7 bar$

→  $p_C = p_{C1} + p_{C2} = 7,7 bar + 3 bar = 10,7 bar \rightarrow \vartheta_C = 42^\circ C$

La diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire al que el condensador cede el calor sería de aproximadamente calor de  $\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{mpc} = 10 K$

Se deduce de lo anterior, que la diferencia de temperatura  $\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{mpc}$  entre el refrigerante y el medio, en este ejemplo aire, se mantiene aproximadamente constante, independientemente de la temperatura ambiente.

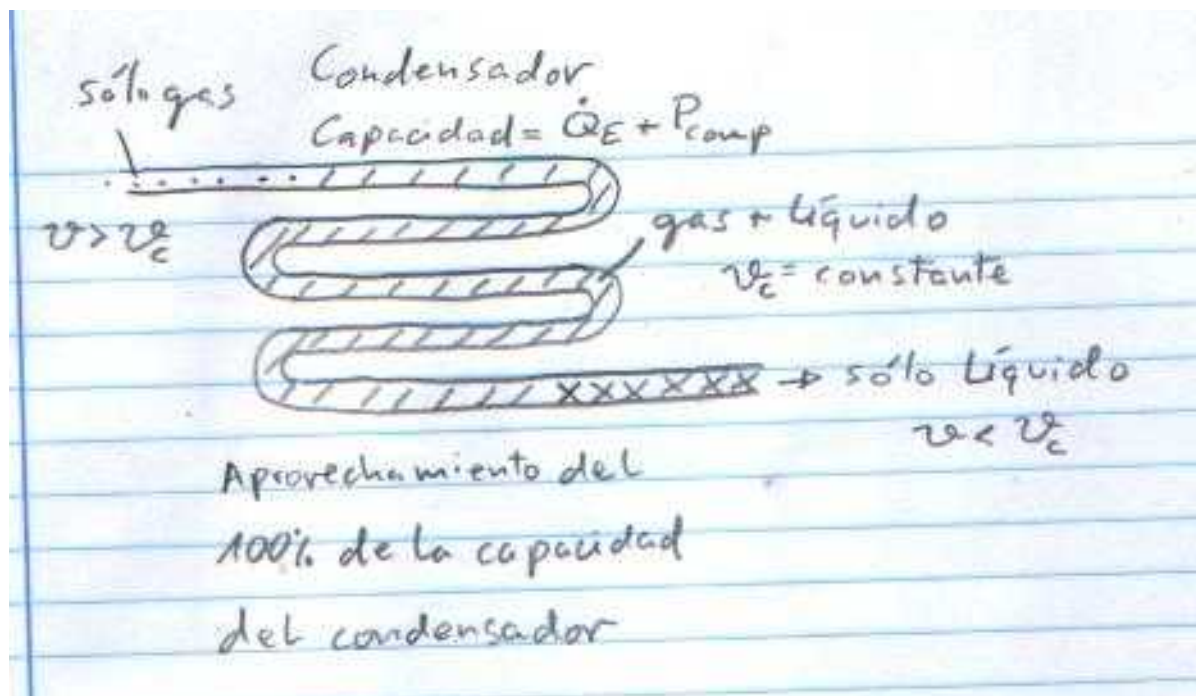
### 2.1.2 Aprovechamiento de la capacidad de un condensador

En las tablas de datos con las que se elige un condensador, aparece indicada la capacidad del

condensador en una unidad de potencia ( $W$ ,  $\frac{kcal}{h}$  o  $\frac{BTU}{h}$ ) en relación a una diferencia de temperatura entre refrigerante y el mpc ( $\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{mpc}$ ).

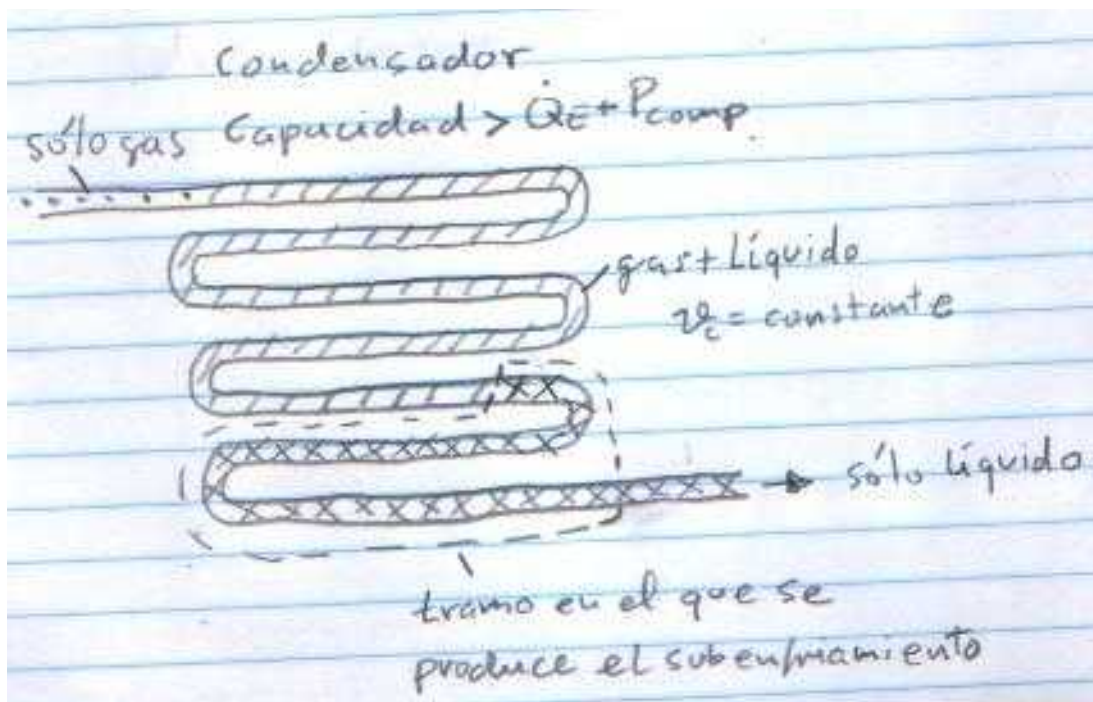
La capacidad indicada sólo se aprovecha, cuando el condensador es capaz de ceder la energía que el refrigerante ha absorbido en el evaporador y la que ha añadido el proceso de compresión.

En el caso  $Capacidad = \dot{Q}_E + P_{comp}$ , el refrigerante entra en el condensador como gas a la temperatura de condensación y va condensando durante la mayor parte del recorrido (mezcla de gas y líquido), saliendo del condensador refrigerante líquido a la temperatura de condensación.

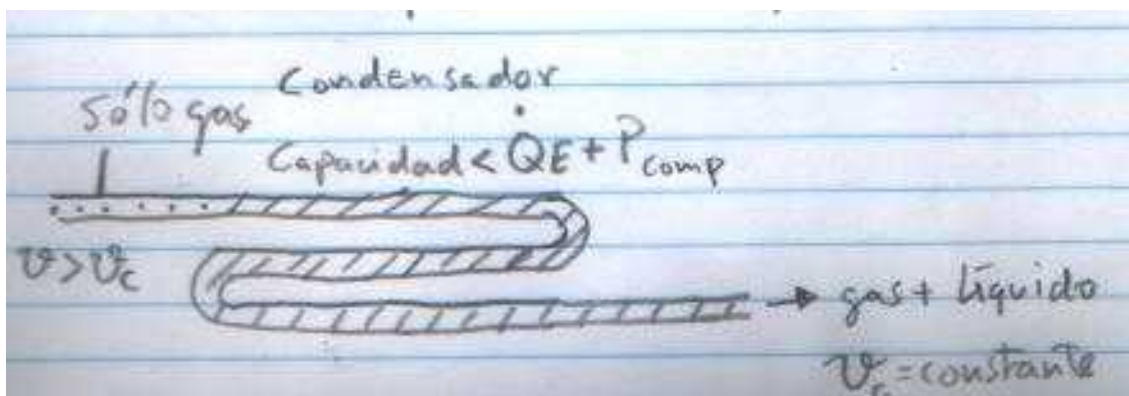




Si  $Capacidad > \dot{Q}_E + P_{comp}$ , el condensador está sobredimensionado y podría ceder más calor del que el refrigerante está aportando. El refrigerante entra en el condensador como gas a la temperatura de condensación y termina de condensar antes de llegar a la salida. Durante el último tramo del recorrido, el refrigerante en estado sólo líquido, disminuye su temperatura por debajo de la de condensación. El refrigerante líquido sale del condensador subenfriado.



En el caso de  $Capacidad < \dot{Q}_E + P_{comp}$  el condensador no es capaz de ceder la energía del refrigerante hasta condensarlo por completo. El refrigerante sale del condensador como mezcla de gas y líquido a la temperatura de condensación. La proporción de gas tras la expansión aumenta y se reduce la capacidad de absorción de calor del evaporador. El condensador limita la potencia frigorífica de la instalación.





Las capacidades de condensadores del mismo tipo están determinadas por las superficies de intercambio. A mayores dimensiones del condensador, mayor será su capacidad.

A la hora de seleccionar un condensador, será conveniente sobredimensionarlo, escogiendo el modelo cuya capacidad supere  $\dot{Q}_E + P_{comp}$ .

## 2.2 Clasificación de condensadores

En las instalaciones frigoríficas se utilizan condensadores de flujos separados, ya que el circuito frigorífico es un circuito cerrado y por tanto el refrigerante no está en contacto directo con el medio exterior (mpc).

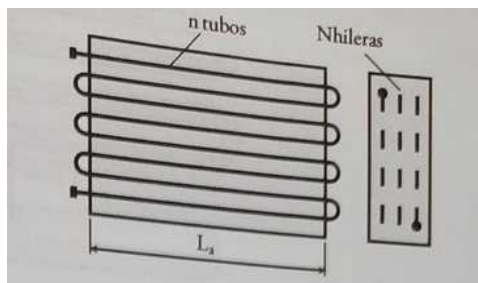
### 2.2.1 Condensadores enfriados por aire

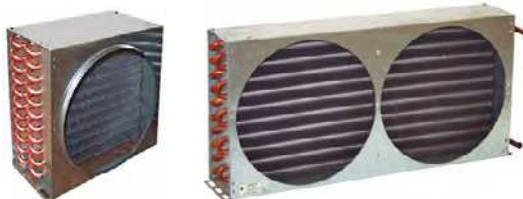
Es el tipo de condensador más habitual. En el interior de la carcasa se encuentra un tubo de cobre que forma un serpentín. Sobre este serpentín y en sentido perpendicular al flujo del refrigerante, se encuentran montadas láminas muy finas de aluminio (aletas), con el fin de mejorar la transmisión de calor.

Habitualmente el condensador está provisto de uno o varios ventiladores para aumentar el caudal de aire que pasa por el serpentín y las aletas.

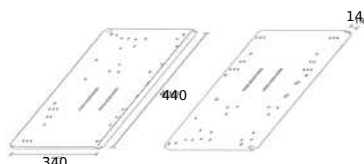
La ventaja del aire es su disponibilidad y gratuidad. La desventaja es que su densidad es baja

(  $1,2 \frac{kg}{m^3}$  a 20 °C y 1 bar) y su capacidad calorífica es pequeña (  $c_{paire} = 1 \frac{kJ}{kg \cdot K}$  ) comparada con la del agua.



**CONDENSADORES DE AIRE FORZADO****B**

| Código    | Modelo       | Tubos  | Dimensiones (mm) |     |     | Rtos. (W)<br>At = 15°C | Sup.<br>m² | €             | Ventiladores (OPCIONAL) |           |            |      |
|-----------|--------------|--------|------------------|-----|-----|------------------------|------------|---------------|-------------------------|-----------|------------|------|
|           |              |        | A                | B   | C   |                        |            |               | Nº                      | Cód. pala | Cód. motor | m³/h |
| MF 05 200 | <b>CA 16</b> | 8 x 2  | 87               | 270 | 230 | 600                    | 1,1        | <b>47,66</b>  | 1                       | WE04415   | WE04406    | 410  |
| MF 05 201 | <b>CA 24</b> | 8 x 3  | 112              | 270 | 230 | 820                    | 1,6        | <b>63,04</b>  |                         |           |            | 360  |
| MF 05 202 | <b>CA 32</b> | 8 x 4  | 132              | 270 | 230 | 1000                   | 2,15       | <b>78,38</b>  |                         |           |            | 345  |
| MF 05 203 | <b>CA 18</b> | 9 x 2  | 85               | 300 | 278 | 810                    | 1,35       | <b>56,70</b>  |                         |           |            | 550  |
| MF 05 204 | <b>CA 27</b> | 9 x 3  | 130              | 300 | 278 | 100                    | 2          | <b>73,66</b>  |                         | WE04417   | WE04407    | 500  |
| MF 05 205 | <b>CA 36</b> | 9 x 4  | 150              | 300 | 278 | 1350                   | 2,7        | <b>93,82</b>  |                         |           |            | 460  |
| MF 05 206 | <b>CA 45</b> | 9 x 5  | 152              | 300 | 278 | 1600                   | 3,37       | <b>133,41</b> |                         |           |            | 400  |
| MF 05 207 | <b>CA 54</b> | 9 x 6  | 172              | 300 | 278 | 1920                   | 4          | <b>160,08</b> |                         |           |            | 480  |
| MF 05 208 | <b>CA 30</b> | 10 x 3 | 130              | 300 | 278 | 1200                   | 2,25       | <b>77,18</b>  |                         |           |            | 500  |
| MF 05 209 | <b>CA 40</b> | 10 x 4 | 150              | 300 | 278 | 1420                   | 3          | <b>102,80</b> |                         |           |            | 470  |
| MF 05 210 | <b>CA 44</b> | 11 x 4 | 132              | 300 | 292 | 1510                   | 3,3        | <b>109,25</b> |                         | WE04418   | WE04408    | 485  |
| MF 05 211 | <b>CA 55</b> | 11 x 5 | 152              | 300 | 292 | 1890                   | 4,12       | <b>136,50</b> |                         |           |            | 606  |
| MF 05 212 | <b>CA 48</b> | 12 x 4 | 128              | 350 | 330 | 2820                   | 4,25       | <b>162,76</b> |                         |           |            | 1030 |
| MF 05 213 | <b>CA 56</b> | 14 x 4 | 156              | 375 | 365 | 3000                   | 5,36       | <b>149,68</b> |                         |           |            | 1075 |
| MF 05 230 | <b>CD 24</b> | 8 x 3  | 110              | 470 | 230 | 1532                   | 2,96       | <b>135,15</b> | 2                       | WE04417   | WE04406    | 700  |
| MF 05 231 | <b>CD 30</b> | 10 x 3 | 110              | 600 | 278 | 2158                   | 4,77       | <b>161,84</b> |                         |           |            | 950  |
| MF 05 232 | <b>CD 36</b> | 9 x 4  | 130              | 600 | 278 | 2700                   | 5,72       | <b>194,45</b> |                         |           |            | 900  |
| MF 05 233 | <b>CD 40</b> | 10 x 4 | 130              | 600 | 278 | 3207                   | 6,35       | <b>237,52</b> |                         |           |            | 1100 |
| MF 05 234 | <b>CD 50</b> | 10 x 5 | 150              | 600 | 278 | 4036                   | 7,95       | <b>266,93</b> |                         | WE04418   | WE04408    | 1100 |
| MF 05 235 | <b>CD 48</b> | 12 x 4 | 130              | 700 | 330 | 5440                   | 8,94       | <b>316,09</b> |                         |           |            | 2000 |
| MF 05 236 | <b>CD 56</b> | 14 x 4 | 155              | 700 | 365 | 5707                   | 10,43      | <b>363,29</b> |                         |           |            | 2000 |
| MF 05 237 | <b>CD 60</b> | 12 x 5 | 162              | 700 | 330 | 6629                   | 11,18      | <b>393,37</b> |                         |           |            | 1925 |

**BANCADA PARA UNIDADES CONDENSADORAS PEQUEÑAS****SOPORTE SC**

| Código    | Modelo   | €            |
|-----------|--|--------------|
| MF 05 011 | <b>Construcción:</b><br>• Construida en chapa galvanizada de 2 mm<br><b>Características:</b><br>• Superficie lisa adaptable a cualquier componente<br>• Resistente al exterior<br>• Apta para uso de tornillería auto roscante<br>Bancada chapa galvanizada de 440 x 340 x 14 mm | <b>18,50</b> |

**Cubetas**

| Código    | Modelo  | Wats | €            |
|-----------|---|------|--------------|
| RF 06 011 | Bandeja para evaporación de condensados 2,8 lts. 300x154x107          | 330  | <b>94,50</b> |
| RF 06 009 | Bandeja para evaporación de condensados 1,5 lts. 325x200x41           | 330  | <b>92,50</b> |
| RF 06 013 | Resistencia de cartucho 230V 330W L. 240 mm / Ø12 mm/Cable L. 1000 mm | 330  | <b>62,50</b> |

Paulino P...

11 de 86

**Ejemplo 2.2.1-1**

En los datos técnicos del condensador CA 16 refrigerado por aire, se indica el flujo de calor cedido con  $\dot{Q}_C = 600 \text{ W}$  a una diferencia de temperatura  $\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{\text{aire}} = 15 \text{ K}$  y con un caudal de aire

de  $\dot{V}_{\text{aire}} = 410 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 0,114 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .

Suponiendo una temperatura de condensación de  $\vartheta_C = 45^\circ\text{C}$  se deduce que la temperatura media del aire en el condensador será de  $\vartheta_{\text{aire}} = 30^\circ\text{C}$ .

La densidad del aire a  $30^\circ\text{C}$  es de aproximadamente  $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

El caudal de masa del aire es de  $\dot{m}_{\text{aire}} = \frac{\dot{V}}{\rho} = \frac{0,114 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,2 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}} = 0,095 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

$$\dot{Q}_C = c_p \cdot \dot{m}_{\text{aire}} \cdot (\vartheta_{\text{aire-salida}} - \vartheta_{\text{aire-entrada}}), \text{ con } c_{p\text{-aire}} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

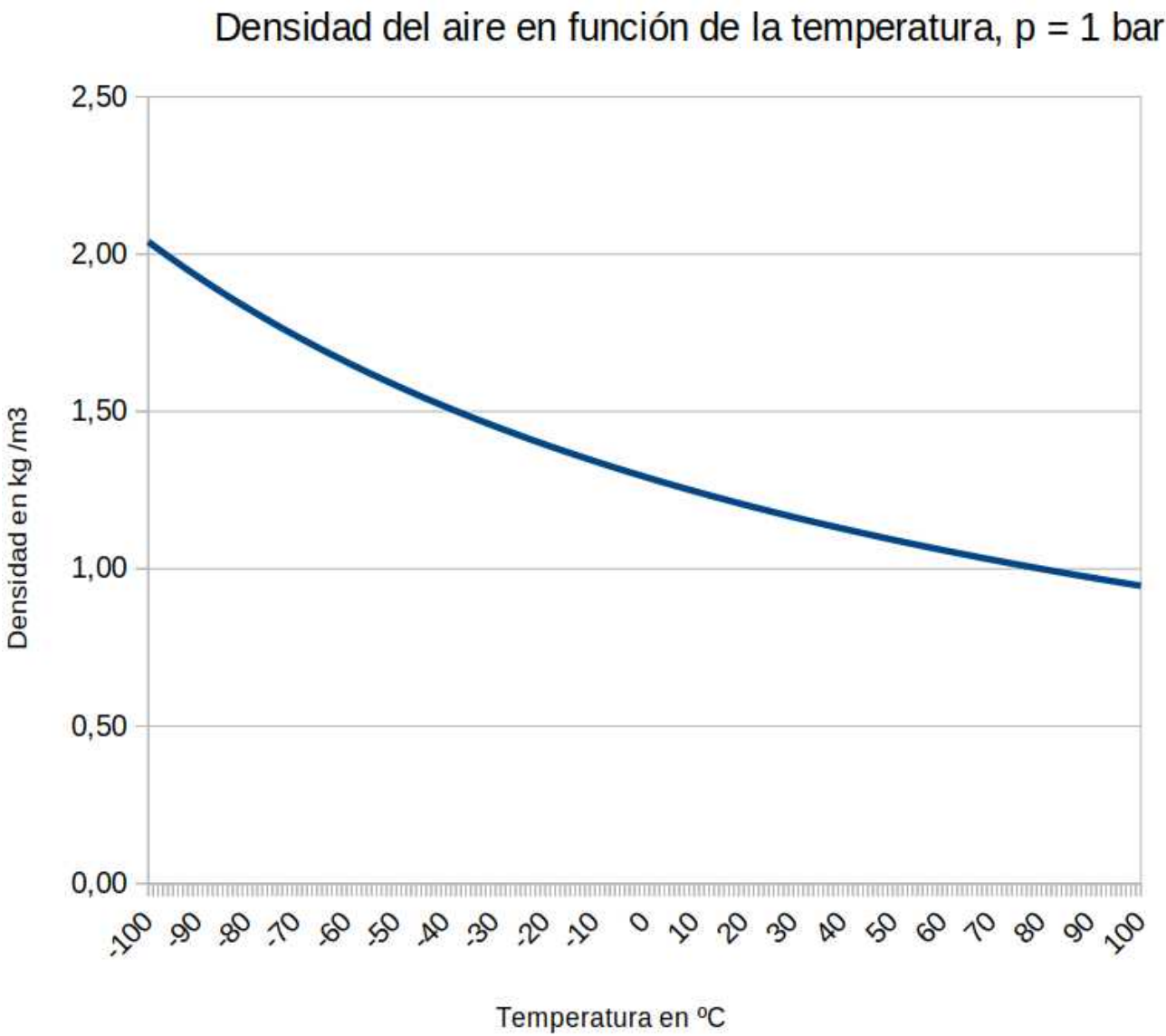
$$\rightarrow \Delta T_{\text{aire}} = \frac{\dot{Q}_C}{c_p \cdot \dot{m}_{\text{aire}}} = \frac{0,6 \text{ kW}}{1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,095 \frac{\text{kg}}{\text{s}}} = 6,3 \text{ K}$$

La temperatura ambiente sería de  $\vartheta_{\text{aire-entrada}} = \vartheta_{\text{aire}} - \frac{\Delta T_{\text{aire}}}{2} = 30^\circ\text{C} - 3,15 \text{ K} = 26,85^\circ\text{C}$

De la fórmula  $\dot{Q}_C = c_{\text{transmission}} \cdot A \cdot \Delta T$  se deduce

$$\frac{\dot{Q}_C}{\Delta T \cdot A} = c_{\text{transmission}} = \frac{600 \text{ W}}{15 \text{ K} \cdot 1,1 \text{ m}^2} = 36,4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

el flujo de calor por grado de diferencia de temperatura entre refrigerante y temperatura media del aire.



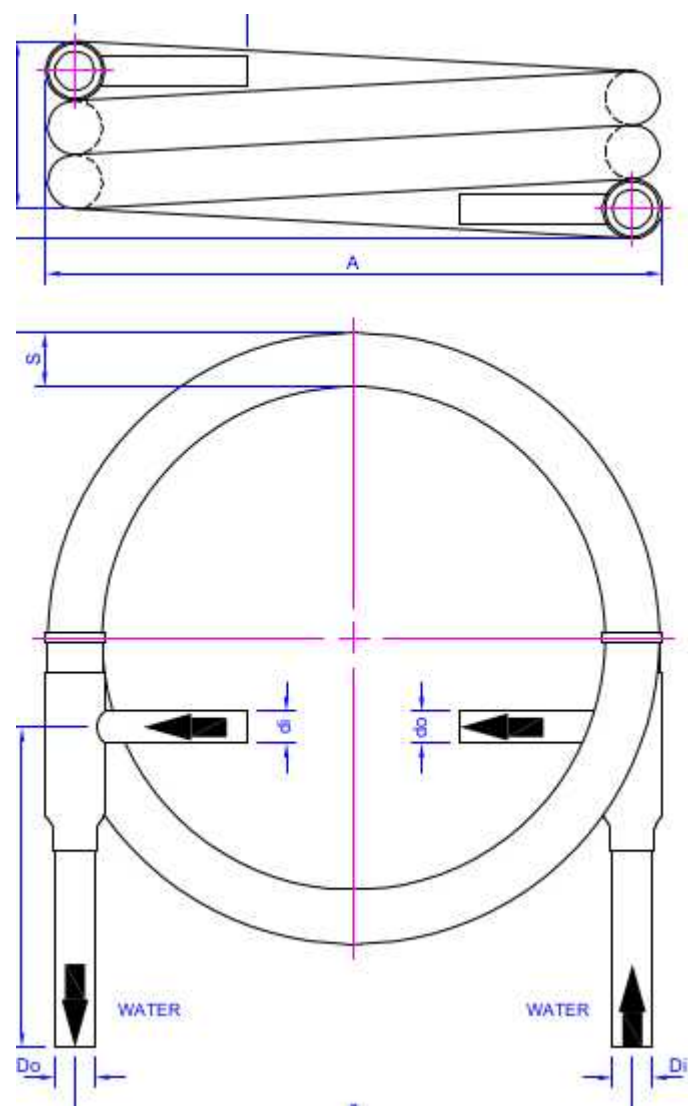
## 2.2.2 Condensadores enfriados por agua

Al tener el agua un calor específico mayor que el del aire (  $c_{p\text{agua}} = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  ), y ser su densidad mucho mayor (  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  ), es capaz de absorber mucho más calor con un caudal volumétrico de agua mucho más pequeño, comparado al aire. Un problema de utilizar agua en un condensador es que en muchos lugares ni está disponible, ni es gratuita.

### 2.2.2.1 Condensadores coaxiales a contracorriente (*pipe coil condenser*)

Están contruidos utilizando dos tubos de diferente diámetro concéntricos. Los fluidos discurren a contracorriente y el agua se desplaza por el tubo interior, más delgado, mientras que el refrigerante lo hace por el espacio anular comprendido entre tubo interior y exterior.









**SALVADOR ESCODA S.A.®**  
www.salvadorescoda.com

**TARIFA DE PRECIOS**  
I.V.A. no incl. Consulte posibles actualizaciones

**CONDENSADORES COAXIALES**  
Serie «CN»

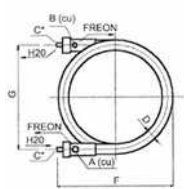
*TECNAC*



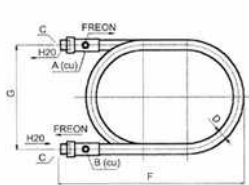
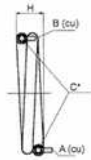
B

| Código   | Modelo        | Potencia<br>Disipación<br>kW | Caudal<br>m3/h | Δp<br>carga | Salida gas<br>(A) | Entrada gas<br>(B) | Conexión agua<br>(C) | €               |
|----------|---------------|------------------------------|----------------|-------------|-------------------|--------------------|----------------------|-----------------|
| MF 23 21 | <b>CN-70</b>  | 6,5                          | 0,7            | 0,21        | 5/8"              | 1/2"               | 1/2"                 | <b>685,00</b>   |
| MF 23 21 | <b>CN-110</b> | 10,4                         | 1,1            | 0,24        | 5/8"              | 1/2"               | 5/8"                 | <b>792,00</b>   |
| MF 23 21 | <b>CN-170</b> | 17                           | 2,1            | 0,4         | 5/8"              | 1/2"               | 7/8"                 | <b>1.114,00</b> |
| MF 23 21 | <b>CN-220</b> | 21,8                         | 3,1            | 0,4         | 7/8"              | 1/2"               | 1-1/4"               | <b>1.259,00</b> |
| MF 23 21 | <b>CN-300</b> | 30                           | 4              | 0,34        | 1-1/8"            | 5/8"               | 1-1/2"               | <b>1.707,00</b> |
| MF 23 21 | <b>CN-410</b> | 40,2                         | 5,1            | 0,35        | 1-1/8"            | 5/8"               | 1-1/2"               | <b>1.996,00</b> |
| MF 23 21 | <b>CN-510</b> | 50,9                         | 6              | 0,38        | 1-1/8"            | 5/8"               | 1-1/2"               | <b>2.419,00</b> |

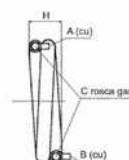
**DIMENSIONES SERIE CN**



DEL CN-70 AL CN-220



DEL CN-300 AL CN-510



| Modelo | CN-70 | CN-110 | CN-170 | CN-220 | CN-300 | CN-410 | CN-510 |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| F (mm) | 511   | 511    | 511    | 511    | 955    | 955    | 955    |
| G (mm) | 425   | 425    | 425    | 425    | 450    | 450    | 450    |
| H (mm) | 105   | 126    | 210    | 210    | 180    | 180    | 180    |

INTERCAMBIO TÉRMICO

B-49

File User Settings About

## Thermal Solutions ThermalS

Start WKC Heat Exchanger

Inside

Pipe coil, high performance

Type of tube selection

Heat exchanger

Outside

Annular gap coil condensation

### Heat exchanger selection

WKC 10

| Heat exchanger | Tube length | Tube count | Mantle diameter | Coil diameter |
|----------------|-------------|------------|-----------------|---------------|
| WKC 10         | 2.15 m      | 1          | 0.02 m          | 0.19 m        |
| WKC 15         | 3.88 m      | 1          | 0.03 m          | 0.19 m        |
| WKC 20         | 4.39 m      | 1          | 0.03 m          | 0.30 m        |
| WKC 45         | 3.58 m      | 4          | 0.05 m          | 0.45 m        |

More information: → Coaxial heat exchanger

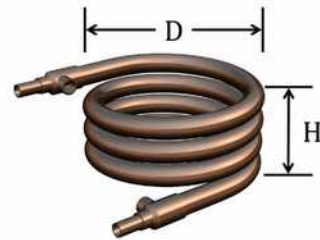
Notes regarding the software: → Calculation WKE and WKC

### Configuration

Water/R134a

|                           |          |       |
|---------------------------|----------|-------|
| Mantle diameter (dm)      | 22.6     | mm    |
| Tube count                | 1        |       |
| Outside coil diameter (D) | 0.21     | m     |
| Total height (H)          | 0.14     | m     |
| Medium (inside)           | Water    |       |
| Fouling factor (inside)   | 0.000044 | m²K/W |

WKC10



|                          |       |       |
|--------------------------|-------|-------|
| Refrigerant (outside)    | R134a |       |
| Fouling factor (outside) | 0     | m²K/W |

### Calculation

Mode of calculation

Capacity calculation

|                             |       |      |
|-----------------------------|-------|------|
| Capacity                    | 3.89  | kW   |
| Inlet temperature (inside)  | 20.00 | °C   |
| Outlet temperature (inside) | 26.71 | °C   |
| Velocity (inside)           | 1.17  | m/s  |
| Flow rate (inside)          | 0.5   | m³/h |

|  |       |    |
|--|-------|----|
| Condensation temperature                     | 30.00 | °C |
| Evaporation temperature                      | 0     | °C |
| Suction gas temperature                      | 10    | °C |
| <input type="checkbox"/> Input temp. hot gas |       |    |
| Superheated vapor temperature                | 42.76 | °C |
| Subcooling                                   | 5.00  | K  |

Precio aproximado 270 euros

**Ejemplo 2.2.2.1-1**

En los datos técnicos del condensador Wieland WKC 10 refrigerado por agua, se indica el flujo de calor cedido con  $\dot{Q}_C = 3,89 \text{ kW}$  en las siguientes condiciones, para R-134a.

$$\vartheta_{\text{agua-entrada}} = 20^\circ\text{C} \quad , \quad \vartheta_{\text{agua-salida}} = 26,7^\circ\text{C} \quad , \quad \vartheta_C = 30^\circ\text{C}$$

$$\dot{V}_{\text{agua}} = 0,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \rightarrow \dot{m}_{\text{agua}} = 0,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 0,14 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Cálculo de la temperatura media del agua en el condensador

$$\vartheta_{\text{agua}} = \frac{20^\circ\text{C} + 26,7^\circ\text{C}}{2} = 23,4^\circ\text{C}$$

Cálculo del flujo de calor transmitido al agua

$$\dot{Q}_C = c_{p-\text{agua}} \cdot \dot{m} \cdot \Delta T_{\text{agua}} = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,14 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 6,7 \text{ K} = 3,93 \text{ kW}$$

Cálculo de la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el agua

$$\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{\text{agua}} = 30^\circ\text{C} - 23,4^\circ\text{C} = 6,6 \text{ K}$$

<https://thermals.wieland-thermalsolutions.com/openapp/>

<https://www.pecomark.com/es/c/p/370051><https://www.salvadorescoda.com/productos/refrigeracion-y-gases/>

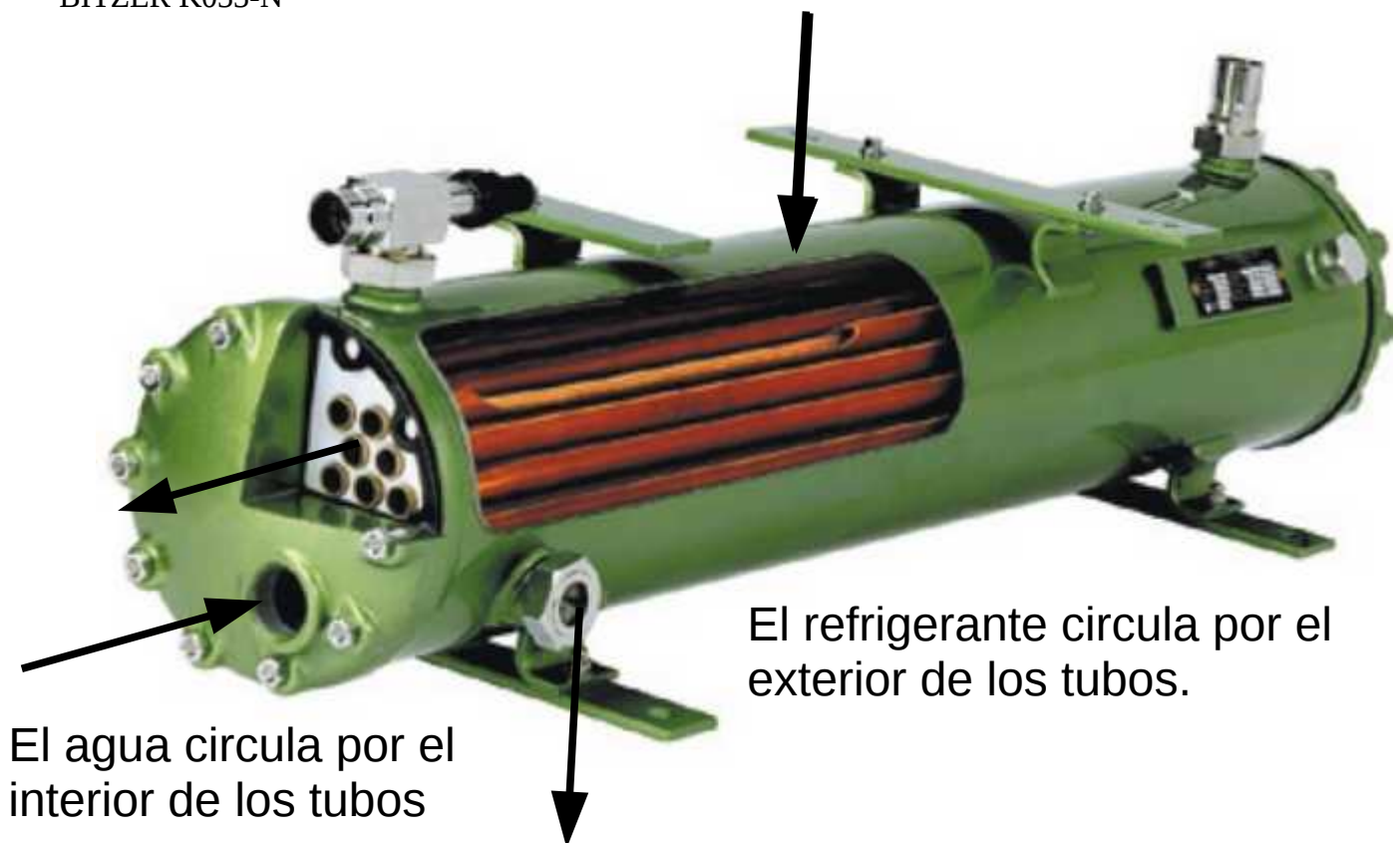
<https://www.refrigeracionzelsio.es/98-condensadores-coaxiales-de-agua-a-contracorriente>

<https://www.beehivecoils.co.uk/products/co-axial-condensers/>

### 2.2.2.2 Condensadores multitubulares horizontales (shell and tube condenser)

Están formados por una carcasa metálica que lleva en su interior montada una batería de tubos. El fluido refrigerante llena la envolvente, se condensa al estar en contacto con los tubos por los que circula el agua y sale en estado líquido por la parte inferior. El mismo condensador puede hacer de recipiente acumulador.

BITZER K033-N



<https://youtu.be/5GIxdtG8dVI>

<https://www.pecomark.com/es/c/p/329030>

**BITZER Software v6.17.9 rev2773**

☒ Show Overview

Water-cooled Condensers

Series: Sea water resistant

Refrigerant: R134a

Cooling agent: Water

Concentration in water: 0

Condenser selection:

☐ Condenser capacity: 100 kW

☒ Condenser type: K033NB

Passes no.: 4

Operating point:

Condensing temperature: 30 °C

Water inlet temp.: 20 °C

Volume flow: 0.5 m³/h

Operating conditions:

Liq. subc. (in condenser): 5 K

Fouling factor: 0.00004 m²K/W

**Technical Data** K033NB

Weight: 9,5 kg

Total width: 622 mm

Total height: 184 mm

Jacket tube diameter: 108 mm

Refrigerant inlet: 12 mm - 1/2"

Refrigerant outlet: 10 mm - 3/8"

Coolant inlet (2 passes): 2 x 1/2"

Coolant outlet (2 passes): 3/4"

Coolant inlet (4 passes): 1/2"

Coolant outlet (4 passes): 1/2"

Receiver volume refrigerant: 3,8 dm³

Max. refrigerant charge 90% at 20°C / 68°F

R22: 4,1 kg

R134a: 4,2 kg

R407C: 4,0 kg

R404A/R507A: 3,7 kg

R1234yf: 3,8 kg

R1234ze: 4 kg

R410A: 3,7 kg

R32: 3,4 kg

R454B: 3,4 kg

R452B: 3,4 kg

Max. pressure: 33 bar

Max. Operating Temperature: 120°C

Max pressure coolant side: 10 bar

Larger inlet connection: 16 mm - 5/8"

**Available Options**

2 fixing rails (below): Option

**Diagram:** K033NB (100%)

Water inlet: 20.0°C

Water outlet: 25.3°C

Condensing temperature: 30.0°C

**Technical Data Table:**

| Condenser type        | K033NB    |
|-----------------------|-----------|
| Passes no.            | 4         |
| Condenser capacity    | 3.08 kW   |
| Allowed max. capacity | 5.93 kW   |
| Condensing SDT        | 30.0 °C   |
| Water outlet temp.    | 25.3 °C   |
| Volume flow           | 0.50 m³/h |
| Vol.flow min.         | 0.21 m³/h |
| Vol.flow max.         | 0.69 m³/h |
| Fluid velocity        | 1.17 m/s  |
| Pressure drop         | 0.13 bar  |

**Ejemplo 2.2.2.2-1**

En los datos técnicos del condensador Bitzer K033NB refrigerado por agua, se indica el flujo de calor cedido con  $\dot{Q}_C = 3,08 \text{ kW}$  en las siguientes condiciones, para R-134a.

$$\vartheta_{\text{agua-entrada}} = 20^\circ\text{C} \quad , \quad \vartheta_{\text{agua-salida}} = 25,3^\circ\text{C} \quad , \quad \vartheta_C = 30^\circ\text{C}$$

$$\dot{V}_{\text{agua}} = 0,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \rightarrow \dot{m}_{\text{agua}} = 0,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 0,14 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Cálculo de la temperatura media del agua en el condensador

$$\vartheta_{\text{agua}} = \frac{20^\circ\text{C} + 25,3^\circ\text{C}}{2} = 22,7^\circ\text{C}$$

Cálculo del flujo de calor transmitido al agua

$$\dot{Q}_C = c_{p-\text{agua}} \cdot \dot{m} \cdot \Delta T_{\text{agua}} = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,14 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 5,3 \text{ K} = 3,1 \text{ kW}$$

Cálculo de la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el agua

$$\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{\text{agua}} = 30^\circ\text{C} - 22,7^\circ\text{C} = 7,3 \text{ K}$$

<https://www.bitzer.de/websoftware/Calculate.aspx?cid=1667472554800&mod=WV>

### **2.2.2.3    *Condensadores enfriados por agua de mar***

En los barcos, habitualmente se utiliza agua de mar para disipar el calor cedido en el condensador. El agua de mar, al ser salada es altamente corrosiva. Además contiene microorganismos y moluscos. Esto provoca corrosión e incrustaciones en el interior del condensador, que puede acabar obstruyéndose.

En el calculo del flujo de calor del condensador, en caso de ser para uso marino, se aplica un factor reductor llamado “fouling factor” que reduce el resultado, causado por la disminución del caudal que provocan las incrustaciones.

En las instalaciones marinas es especialmente importante revisar y limpiar regularmente los condensadores para prevenir los daños por corrosión e incrustaciones. Existen sistemas que previenen las incrustaciones, tratando el agua de mar que entra al circuito de agua salada de la embarcación. Estos sistemas liberan iones de cobre que actúan sobre los microorganismos evitando que aniden e iones de aluminio y hierro que protegen las tuberías contra corrosión.





## or Open Cooling

Open cooling systems have, as the name implies, an open connection to outboard water. This water is used for cooling, evaporators, firefighting, and other ancillary systems. Marine growth (algae, mussels, barnacles, etc.) can quickly reproduce and grow in the warm conditions. Without an effective solution to prevent bio-fouling, these systems will run at abnormally high temperatures, resulting in unnecessary increased fuel consumption, lower performance and higher wear and tear of the vessel's engine(s), making failures more likely to occur.

Our MGPS / ICAF systems produce small quantities of copper ions that flow through the piping and create an environment in which microorganisms can't adhere to the surfaces. Adding aluminium or iron anodes to the system's copper anodes results in additional corrosion protection of the system.

<https://esvasolutions.com/sistema-anti-incrustante-antifouling-para-tuberias-de-enfriamiento-marine-growth-prevention-system/>

<https://www.mme-group.com/icaf-mgps/open-cooling/>

## 2.3 Ejercicios condensadores

### Ejercicio 2.3-1

En los datos técnicos del condensador CD 60 (datos técnicos apartado 2.3.2.1) refrigerado por aire, se indica el flujo de calor cedido con  $\dot{Q}_C = 6629 \text{ W}$  a una diferencia de temperatura

$\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{\text{aire}} = 15 \text{ K}$  y un caudal de aire de  $\dot{V}_{\text{aire}} = 1925 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 0,535 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ . La superficie del condensador es de  $A = 11,18 \text{ m}^2$

Suponiendo una temperatura de condensación de  $\vartheta_C = 45^\circ\text{C}$ , se deduce que la temperatura media del aire en el condensador será de  $\vartheta_{\text{aire}} = 30^\circ\text{C}$ .

La densidad del aire a  $30^\circ\text{C}$  es de aproximadamente  $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  y su calor específico

$$c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.$$

Calcula

- El caudal de masa  $\dot{m}_{\text{aire}}$ .
- La diferencia de temperatura entre el aire que entra y el que sale del condensador

$$\Delta T_{\text{aire}} = \vartheta_{\text{aire-salida}} - \vartheta_{\text{aire-entrada}}.$$

- La temperatura de entrada del aire  $\vartheta_{\text{aire-entrada}}$ .

- El coeficiente de transmisión del condesador  $c_{\text{transmision}}$  en  $\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$ .

**Ejercicio 2.3-2**

Para el compresor EMT-6160-Z del ejemplo 2.1.1.1-1 con  $\dot{Q}_E = 0,55 \text{ kW}$  y  $P_C = 0,18 \text{ kW}$ , elige el condensador adecuado de la tabla

**APLICACIÓN: UNIDADES HERMÉTICAS / SIN VENTILADORES**

| Potencia (W)  |               | Dimensiones (mm)<br>A x B x H | Nº Tubos | Ventiladores<br>Nº x Ø mm | Caudal<br>m³/h | MODELO   | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|---------------|---------------|-------------------------------|----------|---------------------------|----------------|----------|--------------|-----------------|
| $\Delta T=10$ | $\Delta T=15$ |                               |          |                           |                |          |              |                 |
| 445           | 664           | 275x100x215                   | 7x2      | 1x200                     | 580            | H1-14    | 220.250.0001 | 54,00           |
| 505           | 755           | 280x100x245                   | 8x2      | 1x200                     | 640            | H2-16    | 220.250.0002 | 79,00           |
| 630           | 950           | 280x125x245                   | 8x3      | 1x200                     | 620            | H3-24    | 220.250.0003 | 124,00          |
| 735           | 1.105         | 280x150x245                   | 8x4      | 1x200                     | 600            | H4-32    | 220.250.0004 | 142,00          |
| 1.025         | 1.535         | 310x150x285                   | 9x4      | 1x250                     | 880            | H5-36    | 220.250.0005 | 154,00          |
| 1.070         | 1.600         | 310x150x285                   | 10x4     | 1x250                     | 880            | H6-40    | 220.250.0006 | 175,00          |
| 1.215         | 1.830         | 340x150x315                   | 11x4     | 1x250                     | 880            | H7-44    | 220.250.0007 | 206,00          |
| 1.690         | 2.530         | 420x150x365                   | 12x4     | 1x300                     | 1.400          | H8-48    | 220.250.0008 | 227,00          |
| 2.265         | 3.395         | 610x150x285                   | 9x4D     | 2x250                     | 1.700          | H10-36 D | 220.250.0009 | 266,00          |
| 2.440         | 3.655         | 610x150x285                   | 10x4D    | 2x250                     | 1.700          | H11-40 D | 220.250.0010 | 283,00          |
| 3.045         | 4.570         | 670x150x290                   | 11x4D    | 2x300                     | 2.000          | H12-44 D | 220.250.0011 | 350,00          |
| 3.315         | 4.970         | 770x150x365                   | 12x4D    | 2x300                     | 2.700          | H13-48 D | 220.250.0012 | 417,00          |

$$\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{\text{aire}} = 15 \text{ K}$$

Suponiendo una temperatura de condensación de  $\vartheta_C = 45^\circ \text{C}$  se deduce que la temperatura media del aire en el condensador será de  $\vartheta_{\text{aire}} = \vartheta_C - \Delta T = 45^\circ \text{C} - 15 \text{ K} = 30^\circ \text{C}$ .

La densidad del aire a  $30^\circ \text{C}$  es de aproximadamente  $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  y su calor específico

$$c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.$$

Calcula

- El flujo de calor  $\dot{Q}_C$  que debe ceder el condensador.
- El caudal de masa del aire
- La temperatura de entrada del aire

**Ejercicio 2.3-3**

Para el compresor 2K9, 2K del ejemplo 2.1.1.1-2 con  $\dot{Q}_E = 5,8 \text{ kW}$  y  $P_{comp} = 1,491 \text{ kW}$ , elige el condensador adecuado de la tabla

| Potencia (W)    |                 | Dimensiones (mm)  | Código Ventiladores normalmente usados | Ventiladores | Caudal m³/h | MODELO          | CÓDIGO       | Precio EUROS    |
|-----------------|-----------------|-------------------|--|--------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|
| $\Delta T = 10$ | $\Delta T = 15$ | A x B x H         |  | Nº x Ø mm    |             |                 |              |                 |
| 2.850           | 4.275           | 500 x 150 x 420   | 230.202.0006                           | 1 x 350      | 2.260       | <b>HCA-164A</b> | 220.250.0036 | <b>379,00</b>   |
| 3.790           | 5.685           | 520 x 200 x 465   | 230.202.0053                           | 1 x 400      | 3.500       | <b>HCA-164B</b> | 220.250.0037 | <b>524,00</b>   |
| 4.987           | 7.480           | 770 x 150 x 365   | 230.202.0004                           | 2 x 300      | 2.700       | <b>HCA-150K</b> | 220.250.0038 | <b>731,00</b>   |
| 9.280           | 13.920          | 1145 x 200 x 520  | 230.202.0006                           | 2 x 350      | 4.520       | <b>HCA-400E</b> | 220.250.0039 | <b>1.125,00</b> |
| 12.107          | 18.160          | 1145 x 230 x 600  | 230.202.0053                           | 2 x 400      | 7.000       | <b>HCA-400S</b> | 220.250.0040 | <b>1.231,00</b> |
| 13.895          | 20.840          | 1145 x 230 x 600  | 230.202.0053                           | 2 x 400      | 6.600       | <b>HCA-500T</b> | 220.250.0018 | <b>1.669,00</b> |
| 20.000          | 30.000          | 1145 x 230 x 600  | 230.202.0012                           | 2 x 450      | 12.000      | <b>HCA-500S</b> | 220.250.0041 | <b>1.793,00</b> |
| 24.327          | 36.490          | 1260 x 230 x 600  | 230.202.0021                           | 2 x 500      | 15.500      | <b>HCA-600T</b> | 220.250.0042 | <b>1.934,00</b> |
| 26.727          | 40.090          | 1260 x 230 x 742  | 230.202.0122                           | 2 x 500      | 15.500      | <b>HCA-285</b>  | 220.250.0043 | <b>2.417,00</b> |
| 38.780          | 58.170          | 1570 x 400 x 742  | 230.202.0021                           | 2 x 630      | 20.500      | <b>HCA-286</b>  | 220.250.0044 | <b>3.587,00</b> |
| 50.181          | 81.838          | 1260 x 251 x 1446 | 230.202.0122                           | 4 x 500      | 31.000      | <b>BT-25</b>    | 220.250.0024 | <b>4.734,00</b> |
| 61.933          | 74.320          | 2600 x 580 x 760  | 230.202.0021                           | 2 x 630      | 25.400      | <b>BC-15</b>    | 220.250.0030 | <b>4.345,00</b> |

\* Rendimientos dados con R-404A

- Aplicación: unidades condensadoras en general.
- Material: tubo de cobre con separación de aletas de aluminio de 3,2 mm.
- La carcasa es de chapa galvanizada proporcionando robustez y durabilidad.

**Notas:** Moto-Ventiladores no incluidos. Los precios son para baterías horizontales.

Fuente tarifa Beijer pág. 510

$$\Delta T = \vartheta_C - \vartheta_{aire} = 15 \text{ K}$$

Suponiendo una temperatura de condensación de  $\vartheta_C = 45^\circ \text{C}$  se deduce que la temperatura media del aire en el condensador será de  $\vartheta_{aire} = \vartheta_C - \Delta T = 45^\circ \text{C} - 15 \text{ K} = 30^\circ \text{C}$  ..

La densidad del aire a  $30^\circ \text{C}$  es de aproximadamente  $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  y su calor específico

$$c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ .}$$

Calcula

- El flujo de calor  $\dot{Q}_C$  que debe ceder el condensador.
- El caudal de masa del aire
- La temperatura de entrada del aire

**Ejercicio 2.3-4**

Para el compresor del ejemplo 2.1.1.1-3 con  $\dot{Q}_E = 2,6 \text{ kW}$  y  $P_C = 1,5 \text{ kW}$ , elige el condensador adecuado de la tabla

**Condensadores por Agua a Contracorriente**

| DIMENSIONES<br>(mm) |     |     | CONEXIONES     |                | Kcal./h<br>DT-10 | CONSUMO<br>LITROS/h | MODELO     | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|---------------------|-----|-----|----------------|----------------|------------------|---------------------|------------|--------------|-----------------|
|                     |     |     | GAS            | AGUA           |                  |                     |            |              |                 |
| A                   | B   | C   | entrada-salida | entrada-salida |                  |                     |            |              |                 |
| 330                 | 80  | 118 | 3/8 - 3/8"     | 3/8"           | 680              | 104                 | <b>33</b>  | 291.950.0011 | <b>378,00</b>   |
| 330                 | 100 | 118 | 3/8 - 3/8"     | 3/8"           | 880              | 135                 | <b>50</b>  | 291.950.0010 | <b>438,00</b>   |
| 330                 | 120 | 118 | 1/2 - 3/8"     | 3/8"           | 1.370            | 215                 | <b>75</b>  | 291.950.0012 | <b>513,00</b>   |
| 400                 | 150 | 190 | 1/2 - 3/8"     | 1/2"           | 1.920            | 310                 | <b>100</b> | 291.950.0008 | <b>737,00</b>   |
| 425                 | 150 | 190 | 1/2 - 3/8"     | 1/2"           | 3.040            | 490                 | <b>150</b> | 291.950.0009 | <b>794,00</b>   |
| 600                 | 170 | 275 | 5/8 - 1/2"     | 3/4"           | 4.480            | 705                 | <b>200</b> | 291.950.0007 | <b>1.287,00</b> |
| 600                 | 20  | 275 | 5/8 - 1/2"     | 3/4"           | 5.440            | 850                 | <b>300</b> | 291.950.0013 | <b>1.627,00</b> |
| 600                 | 225 | 275 | 5/8 - 1/2"     | 3/4"           | 6.560            | 1.100               | <b>400</b> | 291.950.0014 | <b>1.821,00</b> |

Calcula

- El flujo de calor  $\dot{Q}_C$  que debe ceder el condensador.
- El caudal de masa del agua
- La temperatura de entrada del agua

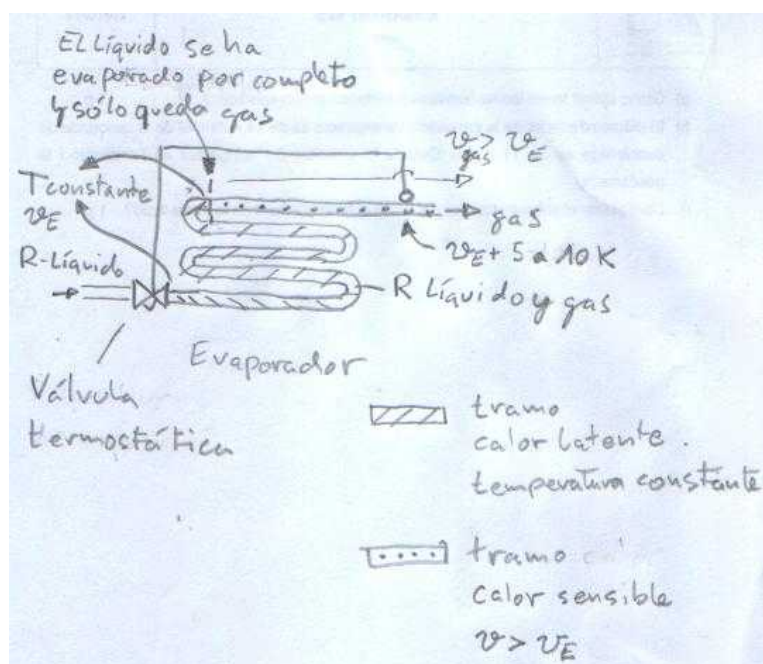
### 3 Evaporadores

El evaporador es un intercambiador de calor, que se utiliza en los sistemas de refrigeración para extraer calor del medio a refrigerar. La extracción de calor la realiza el refrigerante pasando de líquido a gas. El calor latente de evaporación es el que se extrae del medio a enfriar. El fluido vehicular del frío será, en general, aire o agua, aunque puede ser cualquier otro fluido o incluso disoluciones acuosas u orgánicas de determinados productos.

En el recorrido del refrigerante a través del evaporador se distingue entre el tramo de calor latente y el tramo de sobrecalentamiento.

El tramo de calor latente se inicia a la salida del dispositivo de expansión, en el que el refrigerante se encuentra como mezcla de líquido y gas y termina cuando el líquido ha terminado de evaporar. En el tramo de calor latente, la temperatura es la de evaporación  $\vartheta_E$  y se mantiene constante.

El tramo de calor sensible se inicia al terminar de evaporar el líquido y quedar sólo gas. A partir de este momento, la temperatura del gas comienza a subir por encima de la temperatura de evaporación (gas sobrecalentado). El calor que causa esta subida de temperatura se llama sensible, ya que puede sentirse. Para asegurar que al compresor no le pueda llegar refrigerante líquido desde el evaporador, se diseñan los dispositivos de expansión para que regulen la cantidad de refrigerante que inyectan al evaporador de manera que a la salida del evaporador se produzca un sobrecalentamiento de entre 5 y 10 K.



### 3.1 Capacidad de un evaporador

El flujo de calor (potencia frigorífica) que el evaporador absorbe de un medio a enfriar, generalmente aire o agua, depende de la superficie de intercambio entre el circuito de fluido refrigerante y el medio a enfriar, la diferencia de temperatura y un factor de transmisión de calor.

$$\dot{Q}_E = c_{transmission} \cdot A \cdot \Delta T$$

$$c_{transmission} \text{ factor de transmisión del calor en } \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$A \text{ superficie de intercambio en } m^2$$

$$\Delta T \text{ diferencia de temperatura en } K$$

La diferencia de temperatura entre el refrigerante y el medio a enfriar se obtiene a partir de la temperatura de evaporación  $\vartheta_E$  y la temperatura media del medio en el evaporador  $\bar{\vartheta}_{med}$ .

$$\bar{\vartheta}_{med} = \frac{\vartheta_{entrada} + \vartheta_{salida}}{2}$$

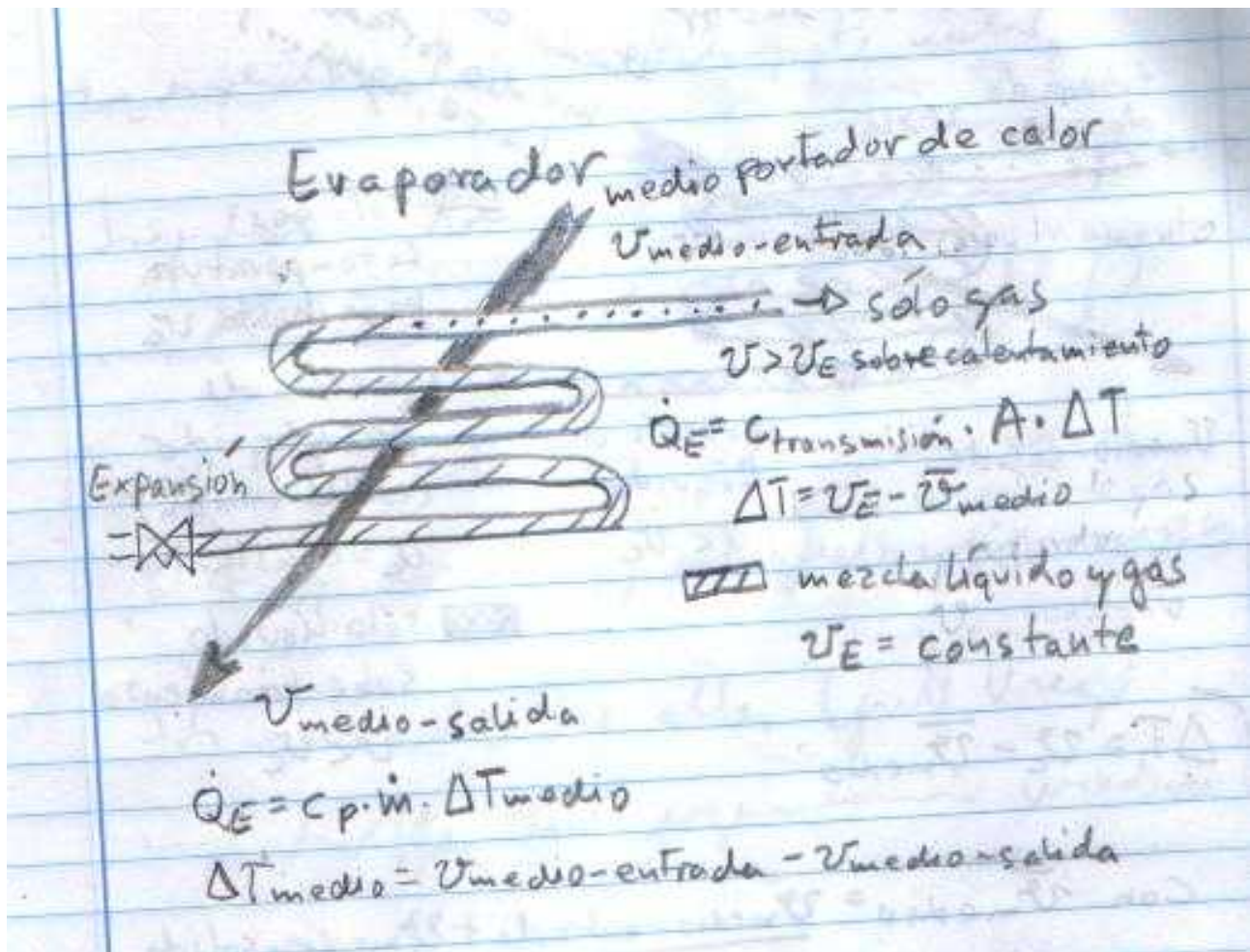
$$\Delta T = \bar{\vartheta}_{med} - \vartheta_E$$

La potencia frigorífica del evaporador también se puede calcular con los datos del medio enfriado

$$\dot{Q}_E = c_p \cdot \dot{m} \cdot \Delta T_{medio}$$

$$\Delta T_{medio} = \vartheta_{medio-entrada} - \vartheta_{medio-salida}$$





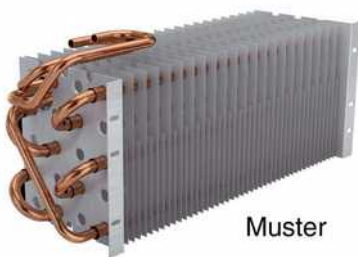
## 3.2 Evaporadores calentados por aire

### 3.2.1 Evaporadores de tubos aleteados (finned evaporators)

Se trata de serpentines de tubos sobre los que se montan, chapas de aluminio, llamadas aletas, con el fin de aumentar la superficie y mejorar la transmisión del calor. Este tipo de evaporador generalmente se utiliza para enfriar aire. Suele llevar acoplados ventiladores para forzar el paso del aire y aumentar su caudal.

En evaporadores con temperaturas de evaporación bajo cero, se condensa la humedad del aire y se congela, formando escarcha. Para evitar una acumulación de hielo que impediría el flujo de aire a través de las aletas del evaporador y reduciría la absorción de calor, se instalan resistencias de desescarche. Estas resistencias están controladas por temporizadores.

Otro sistema de desescarche es invertir el ciclo y conducir la descarga del compresor al evaporador, de forma que el calor del gas sobrecalentado elimine la escarcha. En este caso se necesita una válvula de 4 vías y una segunda válvula de expansión.



**EVAPORADORES DE TECHO  
PARA CONSERVACIÓN Y CONGELACIÓN**

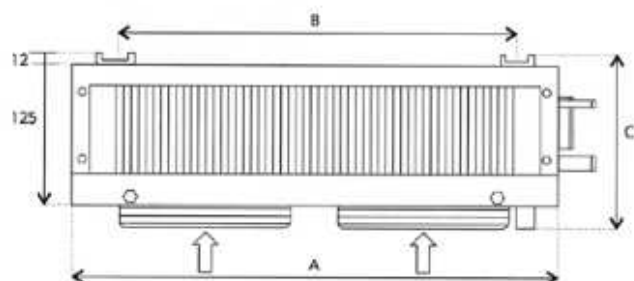
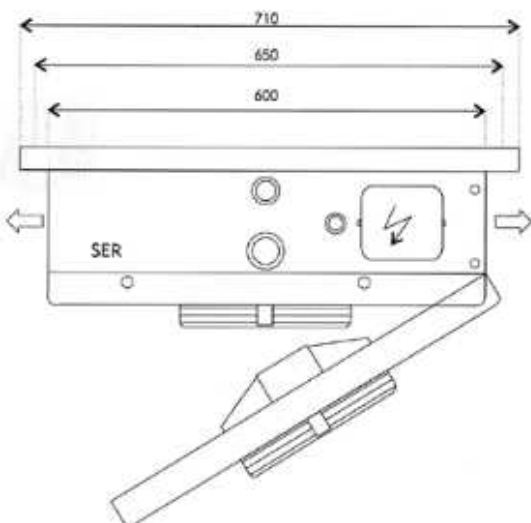
**B**

**Serie COMERCIAL «SR» - R404A - Aluminio blanco**

| Código                     | Modelo | €      | Código                | Modelo    | €      |
|----------------------------|--------|--------|-----------------------|-----------|--------|
| SEPARACIÓN DE ALETA 5,5 mm |        |        |                       |           |        |
| SIN DESESCARCHE            |        |        | DESESCARCHE ELÉCTRICO |           |        |
| MF 01 021                  | SR-1-6 | 326,00 | MF 01 031             | SR-1-6-ED | 386,00 |
| MF 01 022                  | SR-2-6 | 494,00 | MF 01 032             | SR-2-6-ED | 573,00 |
| MF 01 023                  | SR-3-6 | 703,00 | MF 01 033             | SR-3-6-ED | 854,00 |
| MF 01 024                  | SR-4-6 | 837,00 | MF 01 034             | SR-4-6-ED | 951,00 |

| Modelo | Sup. (m²) | Ventilación   |    |     |        | Tensión (V) | Consumo máx./ud. (A) | Peso neto (Kg) | Desc. ed. (W) | Capacidad (W)<br>Temp. evap -5°C |       |        |
|--------|-----------|---------------|----|-----|--------|-------------|----------------------|----------------|---------------|----------------------------------|-------|--------|
|        |           | Caudal (m³/h) | Nº | Ø   | Flecha |             |                      |                |               | ΔT 6°                            | ΔT 7° | ΔT 10° |
| SR-1-6 | 3,7       | 850           | 1  | 250 | 3,5    | 230Vac      | 0,43                 | 8,5            | 500           | 577                              | 773   | 1.368  |
| SR-2-6 | 7,2       | 1.700         | 2  | 250 | 3,5    |             | 0,43                 | 16             | 940           | 1.494                            | 1.764 | 2.831  |
| SR-3-6 | 11,5      | 2.550         | 3  | 250 | 3,5    |             | 0,43                 | 23             | 1.260         | 2.128                            | 2.671 | 4.258  |
| SR-4-6 | 14,5      | 3.400         | 4  | 250 | 3,5    |             | 0,43                 | 30             | 1.800         | 2.985                            | 3.660 | 5.697  |

| Dimensiones | SR-1 | SR-2 | SR-3  | SR-4  |
|-------------|------|------|-------|-------|
| A (mm)      | 530  | 885  | 1.255 | 1.620 |
| B (mm)      | 415  | 780  | 1.145 | 1.510 |
| C (mm)      | 185  | 185  | 185   | 185   |



**Ejemplo 3.2.1-1**

Datos técnicos del evaporador SER modelo SR-1-6 calentado por aire:

R-404A

Potencia frigorífica  $\dot{Q}_E = 773 \text{ W}$  con  $\vartheta_E = -5^\circ\text{C}$ ,  $\Delta T = 7 \text{ K}$  y una superficie de  $A = 3,7 \text{ m}^2$

Caudal de aire  $\dot{V}_{\text{aire}} = 850 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 0,236 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Temperatura media del aire en el evaporador

$$\bar{\vartheta}_{\text{aire}} = \vartheta_E + \Delta T = -5^\circ\text{C} + 7 \text{ K} = 2^\circ\text{C}$$

La densidad del aire a  $2^\circ\text{C}$  es de aproximadamente  $\rho = 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  y el calor específico

$$c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = \dot{V} \cdot \rho = 0,236 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,236 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

El caudal de masa del aire es de

$$\dot{Q}_E = c_p \cdot \dot{m}_{\text{aire}} \cdot (\vartheta_{\text{aire-entrada}} - \vartheta_{\text{aire-salida}}), \text{ con } c_{p\text{-aire}} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\rightarrow \Delta T_{\text{aire}} = \vartheta_{\text{aire-entrada}} - \vartheta_{\text{aire-salida}} = \frac{\dot{Q}_C}{c_p \cdot \dot{m}_{\text{aire}}} = \frac{0,773 \text{ kW}}{1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,236 \frac{\text{kg}}{\text{s}}} = 3,3 \text{ K}$$

$$\rightarrow \vartheta_{\text{aire-entrada}} = \bar{\vartheta} + \frac{\Delta T_{\text{aire}}}{2} = 2^\circ\text{C} + 1,6 \text{ K} = 3,6^\circ\text{C} \text{ y } \vartheta_{\text{aire-salida}} = \vartheta_{\text{aire-entrada}} - \Delta T_{\text{aire}} = 0,4^\circ\text{C}$$

Con la fórmula  $\dot{Q}_C = c_{transmission} \cdot A \cdot \Delta T$  se calcula el coeficiente de transmisión del calor

$$c_{transmission} = \frac{\dot{Q}_E}{\Delta T \cdot A} = \frac{773 \text{ W}}{7 \text{ K} \cdot 3,7 \text{ m}^2} = 29,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

[https://www.schiessl-kaelte.com/en\\_DE/Shop/Evaporators%20%26%20condensers/Evaporators/Evaporators/Wall%20mounted%20evaporators/ECO-air-cooler-wall-EP-80-powder-coated~p479791](https://www.schiessl-kaelte.com/en_DE/Shop/Evaporators%20%26%20condensers/Evaporators/Evaporators/Wall%20mounted%20evaporators/ECO-air-cooler-wall-EP-80-powder-coated~p479791)

<https://www.modinecoolers.com/coolers-software/>

<https://duckduckgo.com/?t=ffab&q=evaporator+coil+design+software+free+download&ia=web>

Software evaporadores

<https://www.modinecoolers.com/coolers-software/>

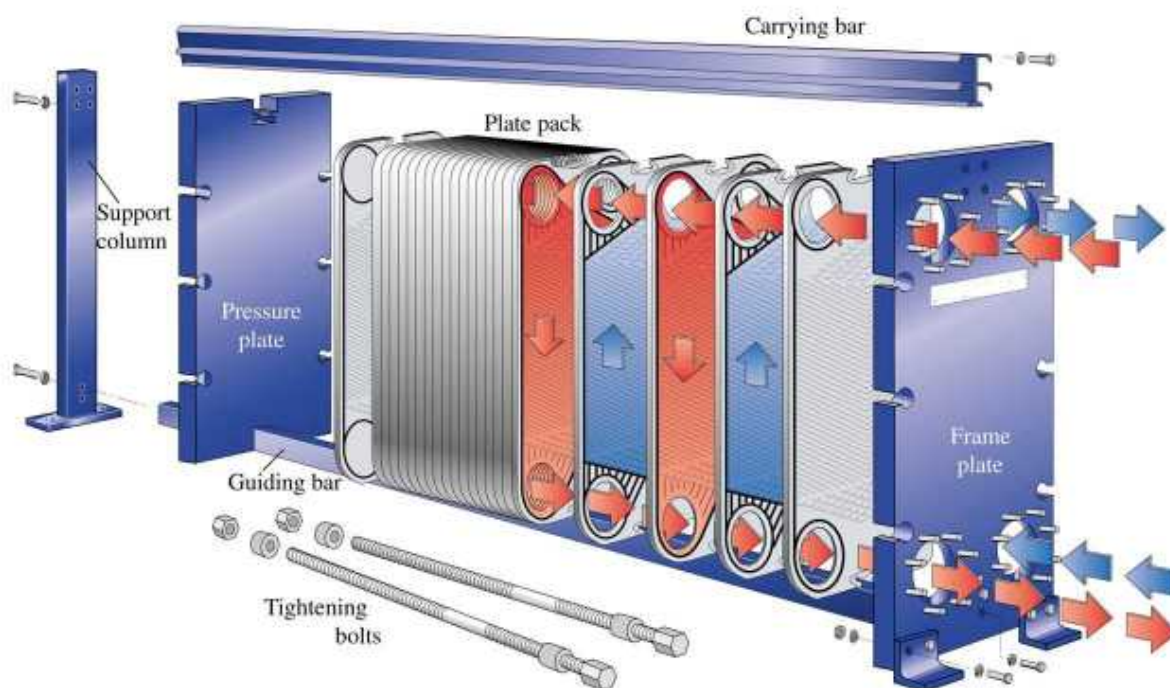
<https://www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#tab-overview>

## 3.2.2 Evaporadores calentados por agua

### 3.2.2.1 Evaporador de placas (plate type evaporator)

Están formados por placas de acero inoxidable y bastidor de acero al carbono. Se emplean para enfriar líquidos. Las placas acanaladas y asimétricas están soldadas herméticamente una contra la otra de manera tal que el gas refrigerante pueda fluir por entre ellas.

Este tipo de evaporador se utiliza para refrigerar líquidos en procesos industriales.





3.2.2.2 Evaporadores coaxiales (pipe coil evaporator)

Su constitución es idéntica a la del condensador coaxial. El agua a enfriar circula por el tubo interior mientras que el refrigerante lo hace por el espacio anular entre tubo exterior e interior.

Ejemplo 3.2.2.2-1

wieland

FileUserSettingsAbout

Thermal SolutionsThermalS

StartWKE Heat Exchanger

Inside

Evaporation in finned pipe coil

Type of tube selection

Heat exchanger

Outside

WKE finned annular gap coil

Heat exchanger selection

WKE 10

| Heat exchanger | Tube length | Tube count | Mantle diameter | Coil diameter |
|----------------|-------------|------------|-----------------|---------------|
| WKE 10         | 3.35 m      | 1          | 0.02 m          | 0.29 m        |
| WKE 16         | 3.39 m      | 2          | 0.03 m          | 0.29 m        |
| WKE 24         | 3.15 m      | 3          | 0.04 m          | 0.38 m        |
| WKE 44         | 4.42 m      | 5          | 0.05 m          | 0.53 m        |

Configuration

R134a/Water

Mantle diameter (dm)

23

mm

Tube count

1

Outside coil diameter (D)

0.31

m

Total height (H)

0.13

m

Refrigerant (inside)

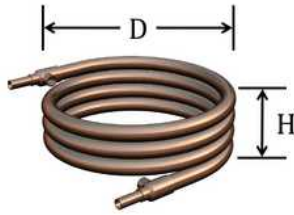
R134a

Fouling factor (inside)

0

m²K/W

WKE10



Medium (outside)

Water

Fouling factor (outside)

0.000044

m²K/W

Calculation

Mode of calculation

Capacity calculation

Capacity

2.52

kW

Evaporation temperature

-5.00

°C

Outlet vapor superheat

5.00

K

Inlet vapor quality

20

%

Inlet temperature (outside)

5.00

°C

Outlet temperature (outside)

0.70

°C

Velocity (outside)

0.626

m/s

Flow rate (outside)

0.5

m³/h

Paulino Posada

pág. 36 de 86



En los datos técnicos del evaporador Wieland WKC 10 calentado por agua, se indica el flujo de calor absorbido con  $\dot{Q}_E = 2,52 \text{ kW}$  en las siguientes condiciones, para R-134a.

$$\vartheta_{\text{agua-entrada}} = 5^\circ\text{C} \quad , \quad \vartheta_{\text{agua-salida}} = 0,7^\circ\text{C} \quad , \quad \vartheta_E = -5^\circ\text{C}$$

$$\dot{V}_{\text{agua}} = 0,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \rightarrow \dot{m}_{\text{agua}} = 0,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 0,14 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Cálculo de la temperatura media del agua en el evaporador

$$\bar{\vartheta}_{\text{agua}} = \frac{0,7^\circ\text{C} + 5^\circ\text{C}}{2} = 2,85^\circ\text{C}$$

Cálculo del flujo de calor transmitido al agua

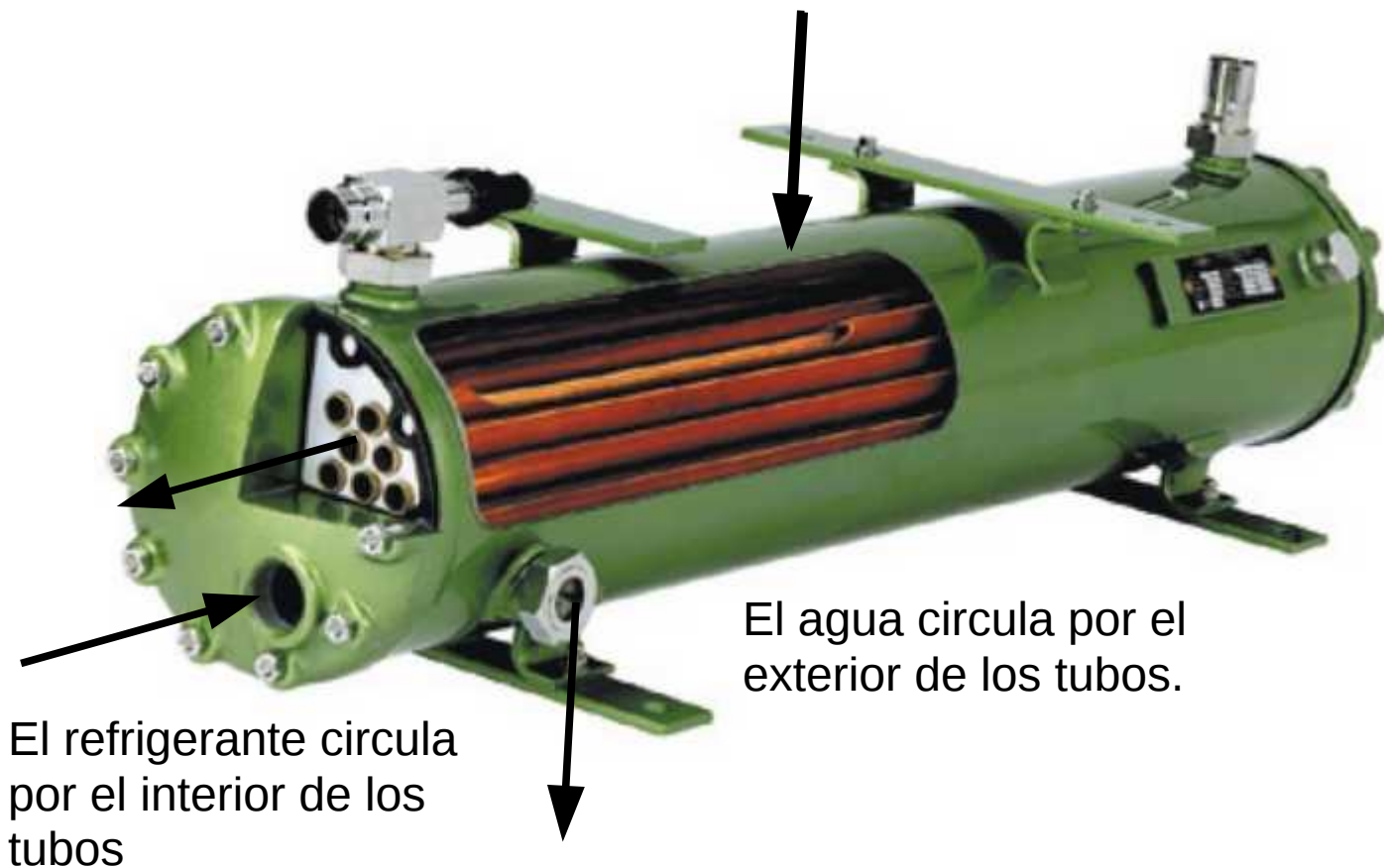
$$\dot{Q}_E = c_{p-\text{agua}} \cdot \dot{m} \cdot \Delta T_{\text{agua}} = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,14 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 4,3 \text{ K} = 2,52 \text{ kW}$$

Cálculo de la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el agua

$$\Delta T = \bar{\vartheta}_{\text{agua}} - \vartheta_E = 2,85^\circ\text{C} - (-5^\circ\text{C}) = 7,85 \text{ K}$$

### 3.2.2.3 Evaporadores multitubulares (shell and tube evaporator)

Su constitución es idéntica a la de los condensadores multitubulares, sin embargo, a diferencia de estos, el refrigerante pasa por el interior de los tubos mientras que el agua circula por el exterior.



<https://youtu.be/GKHMs-rlqHc>

<https://www.alfalaval.in/products/heat-transfer/tubular-heat-exchangers/shell-and-tube-evaporator/dh/>

## 4 Dispositivos de expansión

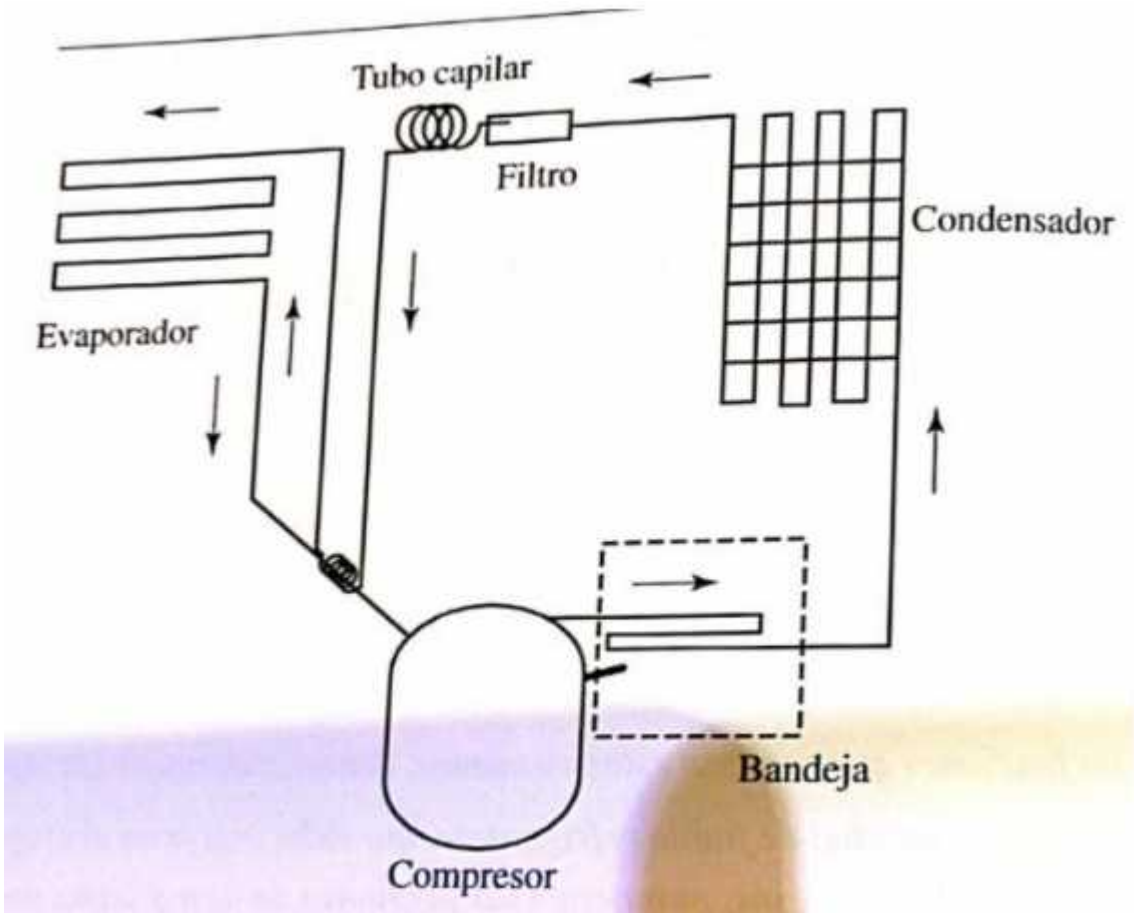
La función de los dispositivos de expansión es regular el paso del refrigerante líquido procedente del condensador, al evaporador. A la entrada del dispositivo de expansión, el refrigerante se encuentra en estado líquido a alta temperatura y presión. A la salida, el refrigerante es una mezcla de líquido y gas, a baja presión y temperatura.

Los principales dispositivos de expansión son

- Tubos capilares
- Válvulas de expansión termostáticas

### 4.1 Tubos capilares

Los tubos capilares se utilizan en instalaciones de reducida potencia, frigoríficos, aires acondicionados, mobiliario frigorífico, vitrinas refrigeradas ... Deben ser instalaciones con pequeña variación en la carga frigorífica.



En el esquema se muestra el circuito de un frigorífico. La tubería de descarga pasa por una bandeja que recoge el agua condensada en el interior del frigorífico, evaporándola.

Los tubos capilares son de diámetro reducido, normalmente de pocos milímetros en su interior. La caída de presión causada por el capilar depende de su diámetro interior y su longitud. A menor diámetro y mayor longitud, mayor será la caída de presión, que deberá corresponder a la diseñada para el circuito. La cantidad de refrigerante en aparatos con tubo capilar, está indicada en las características técnicas. En caso de reparación y recarga de refrigerante, se debe poner atención en rellenar exactamente la cantidad indicada.

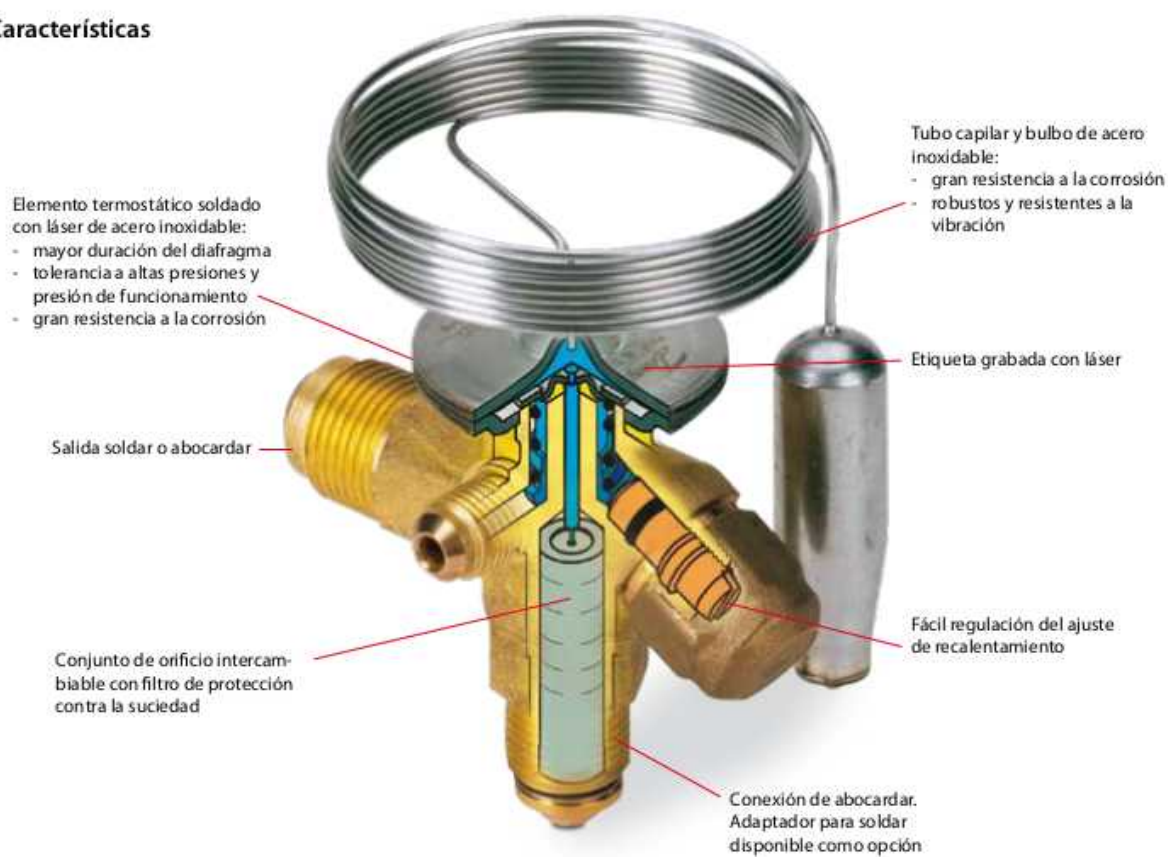


## 4.2 Válvulas de expansión termostáticas (VET)

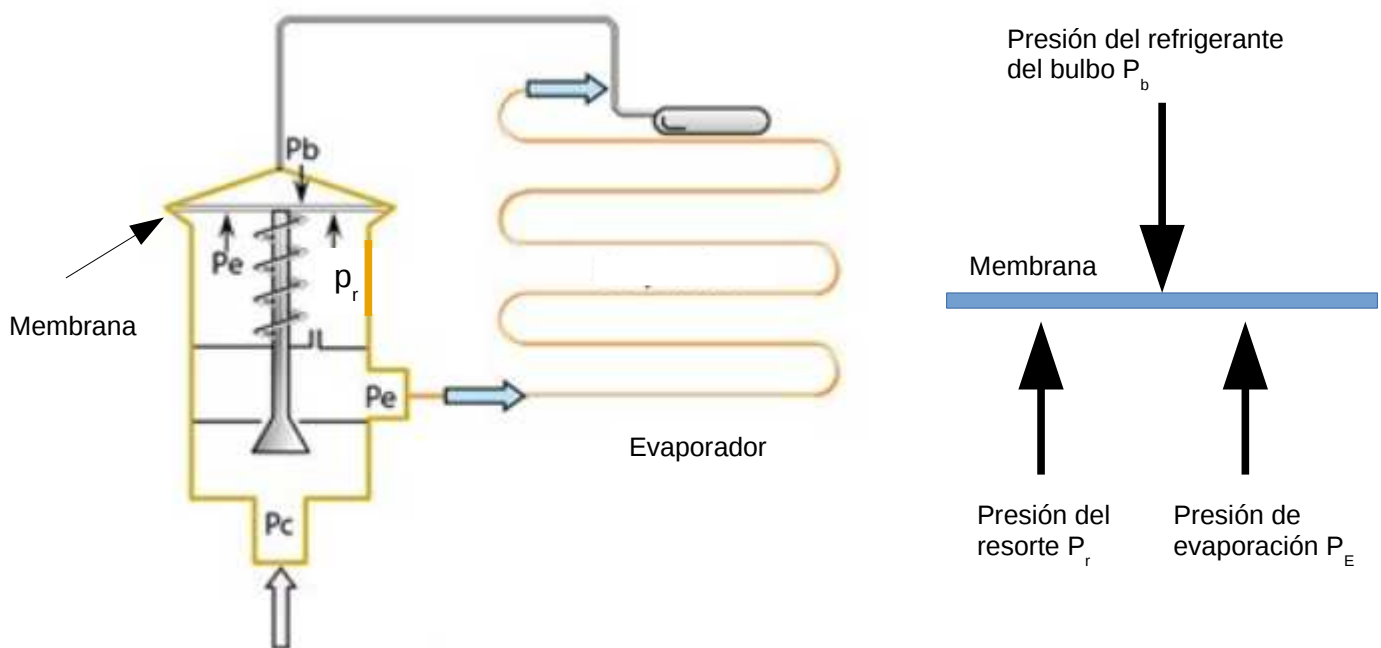
Las válvulas termostáticas regulan la cantidad de refrigerante que recibe el evaporador mediante un bulbo montado a la salida del evaporador. El bulbo, que normalmente contiene el mismo refrigerante que el circuito frigorífico, está unido a la válvula por un tubo capilar. Las válvulas termostáticas mantienen un sobrecalentamiento constante del gas refrigerante.

Imagen válvula expansión termostática



**Características**

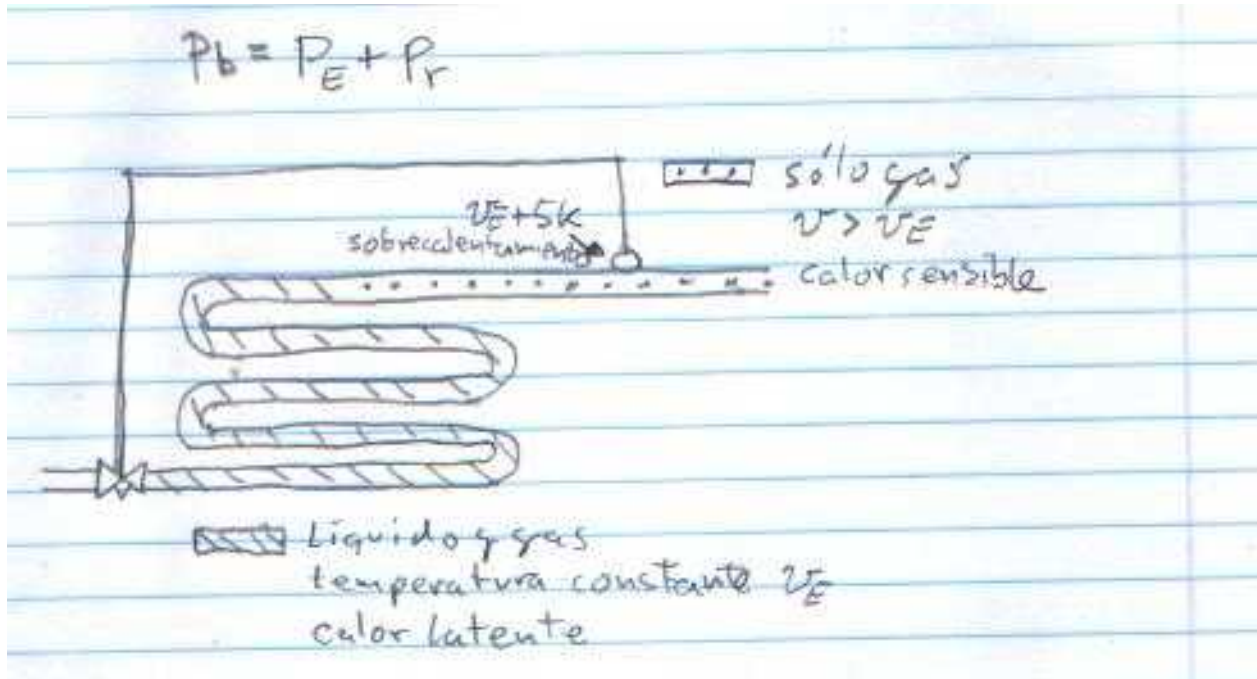
En la válvula actúan tres fuerzas, la del refrigerante del bulbo,  $F_b$  que depende de la temperatura del bulbo. Esta fuerza actúa sobre una membrana, que a su vez mueve una aguja de modo que abre el paso al refrigerante. A la fuerza  $F_b$  se oponen, actuando sobre la misma membrana, las fuerzas causadas por la presión de evaporación  $F_E$  y la fuerza de un resorte  $F_r$ . Estas fuerzas son proporcionales a las presiones  $p_b, p_E$  y  $p_r$  que las causan.



La válvula mostrada en este esquema se llama de igualación interna de presión, porque en su interior dispone de orificios que permiten que la presión en su salida al evaporador actúe sobre la membrana.

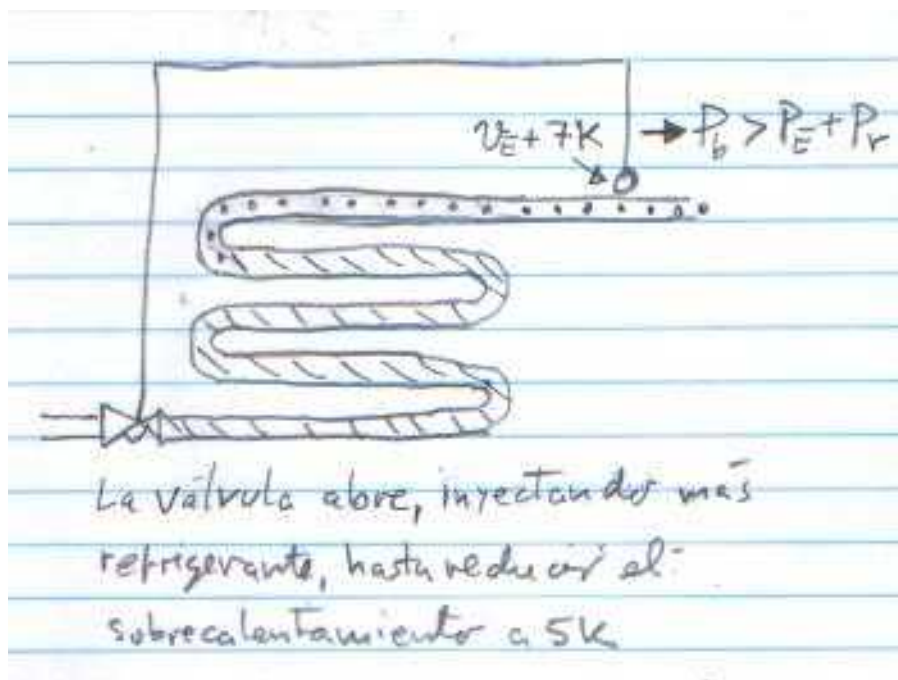


Cuando las tres presiones están en equilibrio  $p_b = p_E + p_r$  la aguja mantiene su posición. La cantidad de refrigerante que se inyecta en el evaporador se mantiene constante. Supongamos que en este caso, el sobrecalentamiento sea de 5 K.



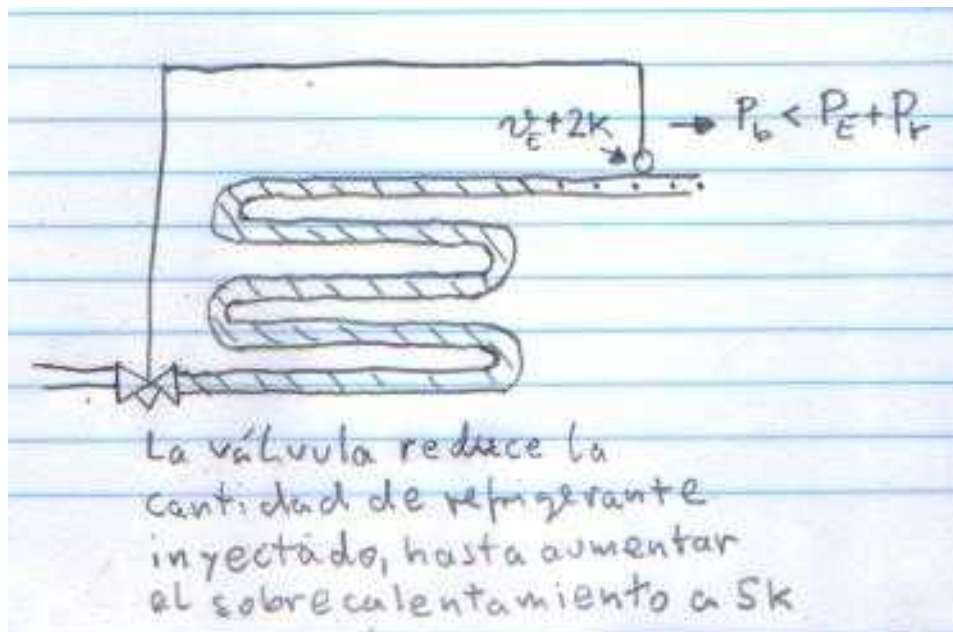
Si sube la temperatura en el recinto refrigerado, aumenta la cantidad de calor que absorbe el evaporador y el refrigerante líquido acaba de evaporar antes, es decir, el tramo del evaporador con gas sobrecalentado aumenta. Supongamos que el sobrecalentamiento en la posición del bulbo aumenta a 7 K. Este aumento causa una subida de la presión del refrigerante en su interior. Ahora

$p_b > p_E + p_r$ , la válvula abre, aumentando el flujo de refrigerante al evaporador. El tramo con gas sobrecalentado se reduce y vuelve a establecerse un equilibrio cuando el sobrecalentamiento alcanza 5 K.



Si baja la temperatura del recinto refrigerado, se reduce la cantidad de calor que absorbe el evaporador y el refrigerante líquido evapora más despacio. El tramo del evaporador con gas sobrecalentado se reduce. El sobrecalentamiento en la posición del bulbo desciende, por ejemplo a 3 K. Esta reducción causa una bajada de la presión del refrigerante en su interior. Ahora

$p_b < p_E + p_r$ , la válvula cierra, reduciendo el flujo de refrigerante al evaporador. El tramo con gas sobrecalentado aumenta y vuelve a establecerse un equilibrio cuando el sobrecalentamiento alcanza 5K.



El sobrecalentamiento causado por la válvula se puede ajustar variando la presión que el resorte ejerce sobre la membrana.

### Ejemplo

En una válvula para R-134a, la temperatura de evaporación es de  $\vartheta_E = -10^\circ\text{C}$ . La presión de evaporación correspondiente es de  $p_E = 2\text{ bar}$ . Si la presión que ejerce el resorte sobre la membrana es de  $p_r = 0,5\text{ bar}$ , la presión necesaria para mantener en equilibrio la aguja de la válvula será de  $p_E + P_r = 2,5\text{ bar}$ . Por tanto, para mantener abierta la válvula, la presión del refrigerante del bulbo deberá ser de  $p_b = 2,5\text{ bar}$ , que corresponde a una temperatura de  $-4^\circ\text{C}$ . El gas refrigerante a la salida del evaporador deberá tener esta temperatura y el sobrecalentamiento será de 6 K.

#### 4.2.1 Ajuste del sobrecalentamiento

El sobrecalentamiento que causa una válvula termostática se puede variar, ajustando la presión del resorte. Al aumentar la presión del resorte, será necesaria mayor presión de bulbo para mantener abierta la válvula, el tramo de gas en el evaporador y el sobrecalentamiento aumentarán. Si se reduce la presión del resorte, el tramo de gas y el sobrecalentamiento disminuirán.

En el caso de que el resorte no haga presión, el tramo de gas sobrecalentado desaparece, la válvula queda abierta y el refrigerante llega a la salida del evaporador en forma de líquido y gas. No se produciría sobrecalentamiento del gas.

Si por el contrario el bulbo pierde su carga de refrigerante, la presión de apertura sobre la membrana se reduciría a la presión atmosférica  $p_b = 1\text{ bar}$ , que normalmente es menor a la presión de evaporación. La consecuencia es que la válvula cierra el paso al refrigerante. La diferencia de presión entre aspiración y descarga aumentaría hasta que un presostato actuase desconectando el compresor.

**Ejercicio 4.2.1-1**

En una válvula termostática para R-134a la temperatura de evaporación es de  $\vartheta_E = -10^\circ\text{C}$  .

- a) La presión que ejerce el resorte sobre la membrana es de  $p_r = 1\text{ bar}$  .
- b) La presión que ejerce el resorte sobre la membrana es de  $p_r = 0,2\text{ bar}$  .

Indica el sobrecalentamiento necesario para que la válvula se mantenga en equilibrio en los casos a) y b)

Dibuja un esquema del evaporador para cada caso, indicando el tramo en el que el gas refrigerante se sobrecalienta.

**Ejercicio 4.2.1-2**

Una VET inyecta R-134a en un evaporador, la membrana se encuentra en equilibrio

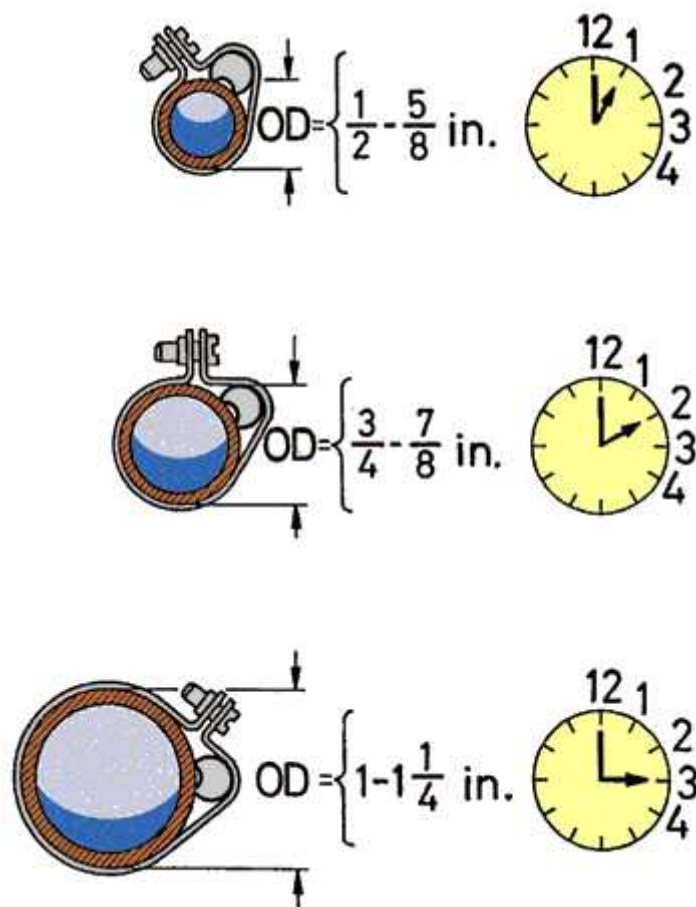
(  $p_b = p_E + p_r$  ) a una presión de evaporación de  $p_E = 3\text{ bar}$  y un sobrecalentamiento de 5 K.

Indica la presión del refrigerante en el bulbo y la presión que ejerce el resorte.

Si se ajusta el resorte aumentando su presión a 1 bar, cual será el sobrecalentamiento?

#### 4.2.2 Montaje y posición del bulbo de la válvula termostática

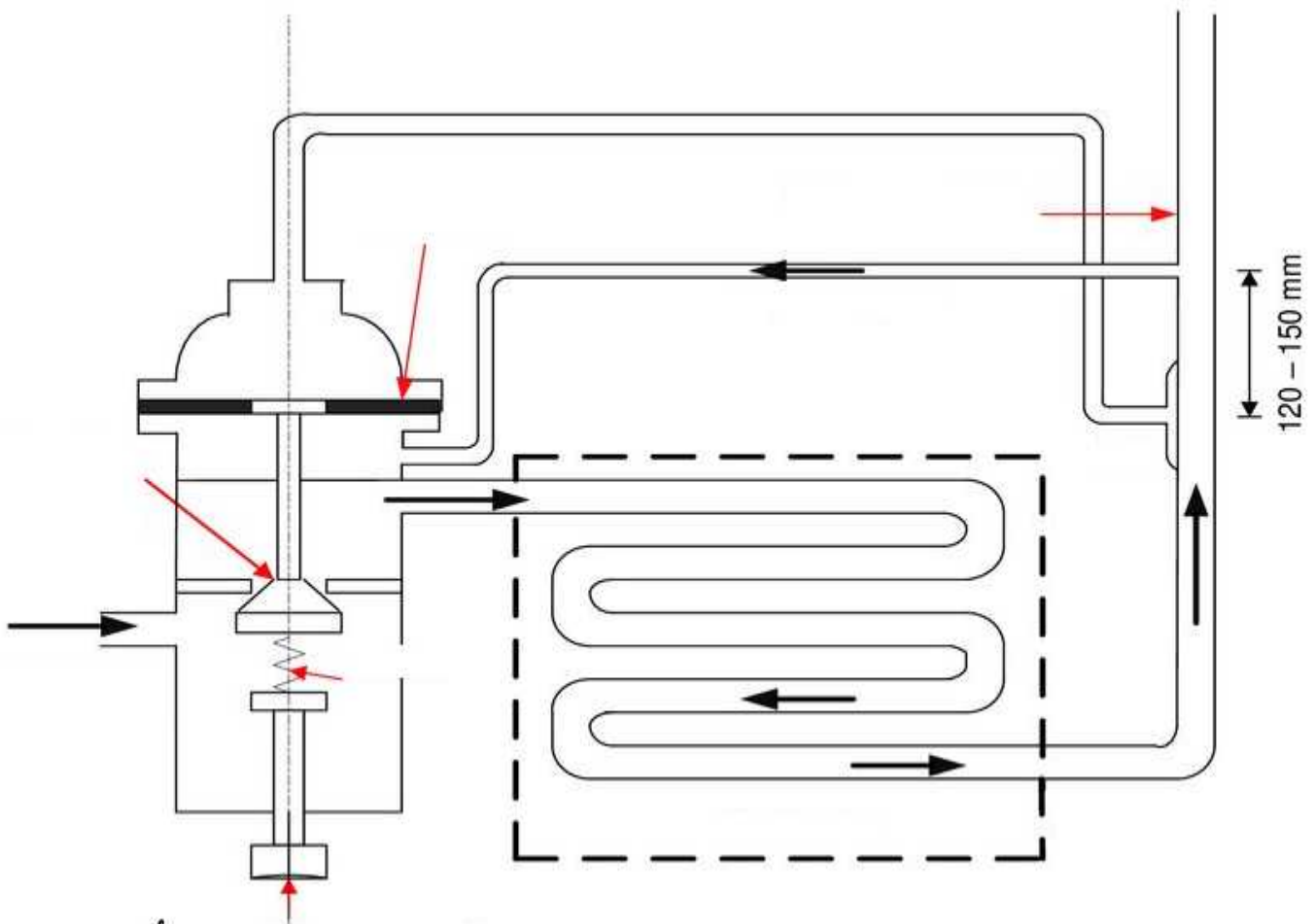
El bulbo debe montarse sobre lo más cercano posible a la salida del evaporador sobre un tramo de tubería horizontal. Debe colocarse en las posiciones indicadas en la imagen y poniendo atención a que nada impida la transmisión de calor entre tubería y tubo (atención a la suciedad). El bulbo se deberá apretar fuertemente a la tubería con la abrazadera metálica suministrada. Tubería y bulbo deben estar perfectamente limpios. Para que únicamente el calor del gas que circula por la tubería influya sobre el bulbo, bulbo y tubería se cubrirán con aislamiento térmico.



### 4.2.3 Válvula termostática con igualación externa de presión

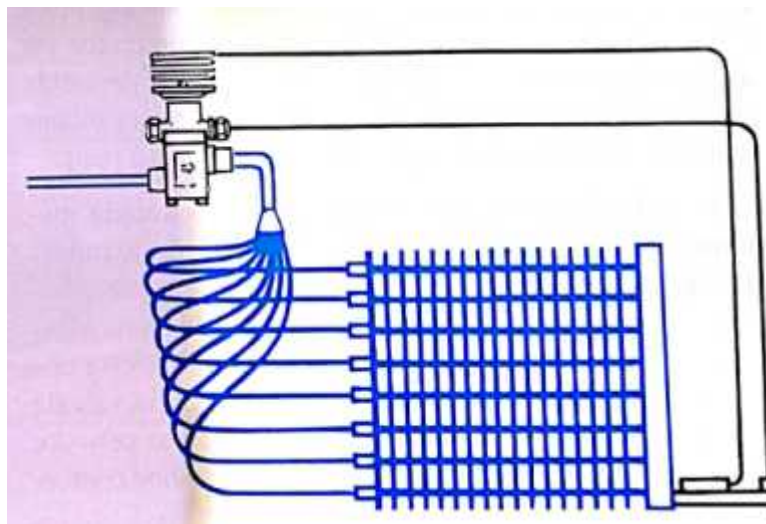
Cuando en un evaporador se producen diferencias de presión significantes entre la entrada y la salida, se monta una válvula de expansión en la que, mediante un tubo capilar, la presión que actúa sobre la membrana es la de la salida del evaporador. Estas válvulas se llaman de igualación externa de presión.

En los evaporadores con distribuidor se producen caídas de presión considerables entre la presión en la salida de la válvula de expansión y la presión del refrigerante en el lugar de montaje del bulbo. Este aumento de presión sobre la membrana del lado del refrigerante expandido, respecto a la presión del bulbo, hace que el sobrecalentamiento necesario para regular el refrigerante inyectado aumente. La válvula de igualación interna deja de funcionar en las condiciones para las que fue diseñada y se hace necesario montar una válvula con igualación externa.



Un ejemplo sería un evaporador en el que el refrigerante R-134a se reparte con un distribuidor. Si la presión a la salida de la válvula de expansión es de 3 bar (0 °C) y se produce una caída de presión de 1 bar hasta la salida del evaporador, la presión en la posición del bulbo será de 2 bar (-10 °C) . En una válvula de igualación interna, la presión de evaporación  $p_E$  sería 1 bar superior a la presión del bulbo  $p_b$  y el sobrecalentamiento necesario para mantener en equilibrio la válvula aumentaría en 10 K. Esto provocaría un aumento del tramo necesario para sobrecalentar el gas, reduciendo el rendimiento del evaporador.

Con una válvula de igualación externa, la presión de bulbo  $p_b$  y evaporación  $p_E$  serían iguales, 2 bar ,y el sobrecalentamiento correspondería a la presión ejercida por el resorte  $p_r$  .



Cuando el evaporador tiene varios circuitos de tubos paralelos, se colocan boquillas distribuidoras que permiten conectar el expansor con el evaporador. El montaje de la boquilla debe ser de forma que el fluido refrigerante se desplace verticalmente hacia abajo.





#### **4.2.4 Válvula termostática con limitación de presión (MOP)**

La fuerza (par) que un motor necesita para arrancar un compresor, aumenta con la presión del gas en la toma de aspiración. Para no sobrecargar el motor durante el arranque, puede ser necesario limitar la presión máxima de aspiración.

Durante el tiempo de parada de un compresor, debido a la tendencia natural de compensarse las presiones, el refrigerante tiende a desplazarse de las zonas de alta presión (condensador, depósito de líquido), a las de baja presión (evaporador, aspiración del compresor). Esto causa un aumento de la presión en la toma de aspiración, especialmente si la temperatura en el recinto refrigerado también sube. Otro motivo para el aumento de la presión de aspiración es el desescarche del evaporador, ya que el calor aportado por las resistencias evapora todo el refrigerante líquido contenido en el evaporador.

Las válvulas termostáticas MOP (Maximum Operating Pressure) se fabrican con una reducida cantidad de refrigerante en el bulbo, de manera que, al superar la temperatura de aspiración un valor límite, su carga se ha evaporado por completo. En este estado una subida de la temperatura por encima del límite no produce evaporación y apenas contribuye a aumentar la presión del bulbo. La válvula se mantendrá cerrada mientras que la presión del evaporador supere la presión del bulbo.

[https://ishrae.in/newsdetails/Maximum-Operating-Pressure-\(MOP\)/462](https://ishrae.in/newsdetails/Maximum-Operating-Pressure-(MOP)/462)

#### 4.2.5 Selección de la válvula termostática

Para seleccionar la válvula termostática apropiada para una instalación, se han de tener en cuenta los siguientes parámetros:

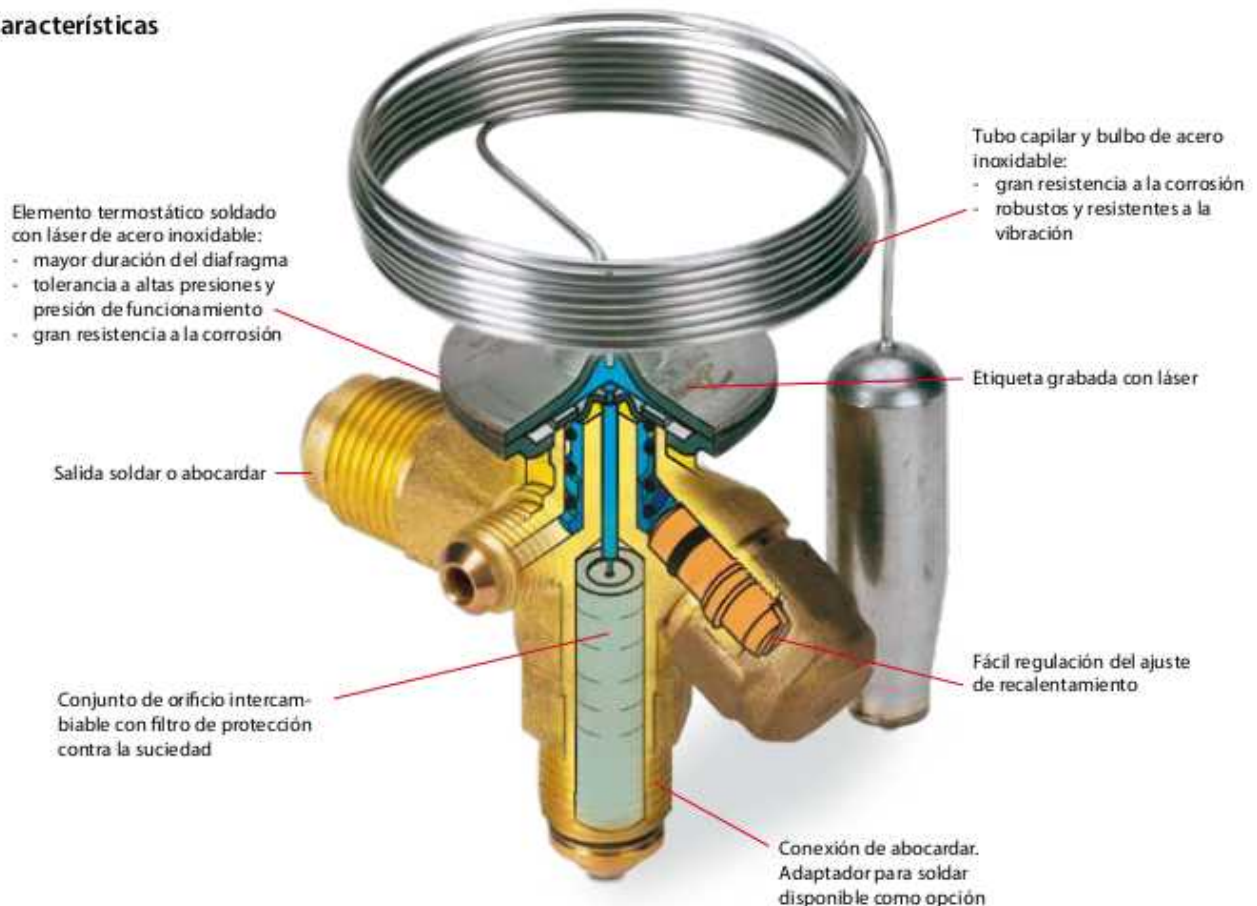
- Potencia frigorífica necesaria (capacidad de planta).
- Diferencia de presión entre entrada y salida de la válvula (caída de presión) → Temperaturas de condensación y evaporación.
- El refrigerante utilizado, sus características determinan las presiones y la potencia frigorífica.
- El tipo de conexión entre válvula y tubería, conexión abocardada o soldada.



##### Características

#### T2 / TE2: de toda garantía y fácil de utilizar

Las válvulas de expansión termostática regulan la inyección de líquido refrigerante en los evaporadores. La inyección se controla en función del calentamiento del refrigerante. Por tanto, son especialmente adecuadas para inyección de líquido en evaporadores "secos", en los cuales el calentamiento a la salida del evaporador es proporcional a la carga de éste.



## Datos técnicos y pedidos

Elemento termostático con abrazadera de sensor, sin: orificio, cono de filtro y tuercas

Conexión abocardar × abocardar

| Refrigerante | Tipo de válvula | Igualación de presión Abocardar | Tubo capilar | Conexión         |         | Código <sup>1)</sup>  |                 |                       |                        |                       |                 |
|--------------|-----------------|---------------------------------|--------------|------------------|---------|-----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
|              |                 |                                 |              | Entrada × Salida |         | Gama N<br>-40 a +10°C |                 | Gama NM<br>-40 a -5°C | Gama NL<br>-40 a -15°C | Gama B<br>-60 a -25°C |                 |
|              |                 |                                 |              | in. × in.        | mm × mm | Sin MOP               | MOP +15°C       | MOP 0°C               | MOP -10°C              | Sin MOP               | MOP -20°C       |
| R22          | TX 2            | -                               | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3206</b>       | <b>068Z3208</b> | 068Z3224              | 068Z3226               | 068Z3207              | <b>068Z3228</b> |
|              | TEX 2           | 1/4 in.                         | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3209</b>       | <b>068Z3211</b> | 068Z3225              | 068Z3227               | 068Z3210              | <b>068Z3229</b> |
| R407C        | TZ 2            | -                               | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3496</b>       | 068Z3516        |                       |                        |                       |                 |
|              | TEZ 2           | 1/4 in.                         | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3501</b>       | <b>068Z3517</b> |                       |                        |                       |                 |
| R134a        | TN 2            | -                               | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3346</b>       | <b>068Z3347</b> | 068Z3393              | 068Z3369               |                       |                 |
|              | TEN 2           | 1/4 in.                         | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3348</b>       | <b>068Z3349</b> | 068Z3392              | 068Z3370               |                       |                 |
| R404A/R507   | TS 2            | -                               | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3400</b>       | <b>068Z3402</b> | <b>068Z3406</b>       | <b>068Z3408</b>        | <b>068Z3401</b>       | <b>068Z3410</b> |
|              | TES 2           | 1/4 in.                         | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3403</b>       | <b>068Z3405</b> | <b>068Z3407</b>       | <b>068Z3409</b>        | <b>068Z3404</b>       | <b>068Z3411</b> |

Elemento termostático con abrazadera de sensor, sin: orificio, cono de filtro y tuercas

Conexión abocardar × soldar

| Refrigerante | Tipo de válvula | Igualación de presión Soldar | Tubo capilar | Conexión          |                   | Código <sup>1)</sup>  |                 |                        |                       |                 |
|--------------|-----------------|------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
|              |                 |                              |              | Entrada abocardar | Salida soldar ODF | Gama N<br>-40 a +10°C |                 | Gama NL<br>-40 a -15°C | Gama B<br>-60 a -25°C |                 |
|              |                 |                              |              |                   |                   | Sin MOP               | MOP +15°C       | MOP -10°C              | Sin MOP               | MOP -20°C       |
| R22          | TX 2            | -                            | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3281</b>       | 068Z3287        |                        | <b>068Z3357</b>       | <b>068Z3319</b> |
|              | TX 2            | -                            | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3302</b>       | 068Z3308        | <b>068Z3366</b>        | <b>068Z3361</b>       | <b>068Z3276</b> |
|              | TEX 2           | 1/4 in.                      | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3284</b>       | 068Z3290        |                        | <b>068Z3359</b>       | <b>068Z3220</b> |
|              | TEX 2           | 6 mm.                        | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3305</b>       | 068Z3311        | <b>068Z3367</b>        | <b>068Z3363</b>       | <b>068Z3277</b> |
| R407C        | TZ 2            | -                            | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           |                       | 068Z3329        |                        |                       |                 |
|              | TZ 2            | -                            | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3502</b>       | 068Z3514        |                        |                       |                 |
|              | TEZ 2           | 1/4 in.                      | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3446</b>       | <b>068Z3447</b> |                        |                       |                 |
|              | TEZ 2           | 6 mm.                        | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3503</b>       | <b>068Z3515</b> |                        |                       |                 |
| R134a        | TN 2            | -                            | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3383</b>       | 068Z3387        |                        |                       |                 |
|              | TN 2            | -                            | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3384</b>       | 068Z3388        |                        |                       |                 |
|              | TEN 2           | 1/4 in.                      | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3385</b>       | 068Z3389        |                        |                       |                 |
|              | TEN 2           | 6 mm.                        | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3386</b>       | 068Z3390        |                        |                       |                 |
| R404A/R507   | TS 2            | -                            | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3414</b>       | <b>068Z3416</b> | <b>068Z3429</b>        | <b>068Z3418</b>       | <b>068Z3420</b> |
|              | TS 2            | -                            | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3435</b>       | <b>068Z3423</b> | <b>068Z3436</b>        | <b>068Z3425</b>       | <b>068Z3427</b> |
|              | TES 2           | 1/4 in.                      | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3415</b>       | <b>068Z3417</b> | <b>068Z3430</b>        | <b>068Z3419</b>       | <b>068Z3421</b> |
|              | TES 2           | 6 mm.                        | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3422</b>       | <b>068Z3424</b> | <b>068Z3437</b>        | <b>068Z3426</b>       | <b>068Z3428</b> |

### Conjunto de orificio

| Nº orificio | Gama N: -40 a +10°C                 |       |       |            |                         |       |       |            | Gama B: -60 a -25°C                 |            |                         |            | Código <sup>1)</sup>                        |   |
|-------------|-------------------------------------|-------|-------|------------|-------------------------|-------|-------|------------|-------------------------------------|------------|-------------------------|------------|---|---|
|             | Capacidad nominal en toneladas (TR) |       |       |            | Capacidad nominal en kW |       |       |            | Capacidad nominal en toneladas (TR) |            | Capacidad nominal en kW |            | Versión abocardar × abocardar <sup>2)</sup> | Versión para adaptador soldar <sup>2)</sup> |
|             | R22                                 | R407C | R134a | R404A/R507 | R22                     | R407C | R134a | R404A/R507 | R22                                 | R404A/R507 | R22                     | R404A/R507 |   |   |
| <b>0X</b>   | 0.15                                | 0.16  | 0.11  | 0.11       | 0.50                    | 0.50  | 0.40  | 0.38       | 0.15                                | 0.11       | 0.50                    | 0.38       | <b>068-2002</b>                             | <b>068-2089</b>                             |
| <b>00</b>   | 0.30                                | 0.30  | 0.25  | 0.21       | 1.0                     | 1.1   | 0.90  | 0.70       | 0.20                                | 0.21       | 0.70                    | 0.70       | <b>068-2003</b>                             | <b>068-2090</b>                             |
| <b>01</b>   | 0.70                                | 0.80  | 0.50  | 0.45       | 2.5                     | 2.7   | 1.8   | 1.6        | 0.30                                | 0.45       | 1.0                     | 1.6        | <b>068-2010</b>                             | <b>068-2091</b>                             |
| <b>02</b>   | 1.0                                 | 1.1   | 0.80  | 0.60       | 3.5                     | 3.8   | 2.6   | 2.1        | 0.60                                | 0.60       | 2.1                     | 2.1        | <b>068-2015</b>                             | <b>068-2092</b>                             |
| <b>03</b>   | 1.5                                 | 1.6   | 1.3   | 1.2        | 5.2                     | 5.6   | 4.6   | 4.2        | 0.80                                | 1.0        | 2.8                     | 3.5        | <b>068-2006</b>                             | <b>068-2093</b>                             |
| <b>04</b>   | 2.3                                 | 2.5   | 1.9   | 1.7        | 8.0                     | 8.6   | 6.7   | 6.0        | 1.2                                 | 1.4        | 4.2                     | 4.9        | <b>068-2007</b>                             | <b>068-2094</b>                             |
| <b>05</b>   | 3.0                                 | 3.2   | 2.5   | 2.2        | 10.5                    | 11.3  | 8.6   | 7.7        | 1.5                                 | 1.7        | 5.2                     | 6.0        | <b>068-2008</b>                             | <b>068-2095</b>                             |
| <b>06</b>   | 4.5                                 | 4.9   | 3.0   | 2.6        | 15.5                    | 16.7  | 10.5  | 9.1        | 2.0                                 | 1.9        | 7.0                     | 6.6        | <b>068-2009</b>                             | <b>068-2096</b>                             |

La capacidad nominal está basada en: Temperatura de evaporación te = +5°C para rango N y te = -30°C para rango B, Temperatura de condensación tc = +32°C, y temperatura de refrigerante líquido delante de la válvula tl = +28°C.

### Adaptador soldar cobre sin conjunto de orificio

| Conexión - soldador ODF | Código <sup>1)</sup>         |
|-------------------------|------------------------------|
| 1/4 in.                 | <b>068-2062</b>              |
| 6 mm                    | <b>068-2063</b>              |
| 6 mm                    | <b>068-4101<sup>2)</sup></b> |
| 3/8 in.                 | <b>068-2060</b>              |
| 10 mm                   | <b>068-2061</b>              |
| 10 mm                   | <b>068-4100<sup>2)</sup></b> |

<sup>1)</sup> Códigos en negrita ofrecen habitualmente plazos de entrega más cortos

<sup>2)</sup> Incluido el filtro

### Filtro

| Tipo de filtro              | Código <sup>1)</sup> |
|-----------------------------|----------------------|
| Para conexión abocardar     | <b>068-0003</b>      |
| Para adaptador soldar cobre | <b>068-0015</b>      |

El adaptador está diseñado para utilizarse con las válvulas de expansión termostática T2 y TE2.

Cuando el adaptador se acopla debidamente, cumple los requisitos de estanqueidad estipulados por la directiva DIN 8964.

El orificio estándar (aboc. × aboc.) de las T2 y TE2 puede utilizarse con el adaptador soldar cobre cuando se cambia el filtro de la válvula de expansión por otro filtro pedido por separado. Sólo de esta manera se cumplen los requisitos DIN 8964. No se puede utilizar el adaptador de soldar cobre (FSA) en la entrada de la T2.



## Capacidades

| Tipo de válvula/<br>Orificio | Temp. cond. <sup>2)</sup><br>[°C] | R22                    |      |      |      |      | R134a                  |      |      |      |      | R404A/R507             |      |      |      |      | R407C                  |      |      |      |      |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|
|                              |                                   | Capacidad en [kW]      |      |      |      |      | Capacidad en [kW]      |      |      |      |      | Capacidad en [kW]      |      |      |      |      | Capacidad en [kW]      |      |      |      |      |
|                              |                                   | Temp. evaporación [°C] |      |      |      |      | Temp. evaporación [°C] |      |      |      |      | Temp. evaporación [°C] |      |      |      |      | Temp. evaporación [°C] |      |      |      |      |
|                              |                                   | -35                    | -30  | -10  | 0    | 5    | -30                    | -10  | -5   | 0    | 5    | -40                    | -35  | -30  | -10  | 0    | -10                    | -5   | 0    | 5    | 10   |
| T2 / 0K                      | 25                                | 0.49                   | 0.51 | 0.55 | 0.54 | 0.51 | 0.35                   | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.33                   | 0.35 | 0.37 | 0.42 | 0.41 | 0.59                   | 0.59 | 0.59 | 0.58 | 0.55 |
| T2 / 00                      |                                   | 0.95                   | 1.00 | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 0.61                   | 0.73 | 0.75 | 0.77 | 0.77 | 0.61                   | 0.66 | 0.70 | 0.85 | 0.88 | 1.2                    | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.2  |
| T2 / 01                      |                                   | 1.6                    | 1.7  | 2.4  | 2.7  | 2.7  | 0.88                   | 1.3  | 1.5  | 1.6  | 1.6  | 0.96                   | 1.1  | 1.2  | 1.8  | 2.1  | 2.5                    | 2.7  | 2.9  | 3.1  | 3.2  |
| T2 / 02                      |                                   | 2.2                    | 2.5  | 3.5  | 3.9  | 3.9  | 1.2                    | 1.9  | 2.0  | 2.1  | 2.2  | 1.3                    | 1.5  | 1.7  | 2.6  | 3.0  | 3.7                    | 4.0  | 4.3  | 4.5  | 4.6  |
| T2 / 03                      |                                   | 3.9                    | 4.3  | 6.2  | 6.9  | 7.0  | 2.2                    | 3.3  | 3.6  | 3.8  | 4.0  | 2.4                    | 2.7  | 3.1  | 4.7  | 5.4  | 6.6                    | 7.1  | 7.6  | 8.1  | 8.3  |
| T2 / 04                      |                                   | 5.7                    | 6.4  | 9.1  | 10.2 | 10.5 | 3.2                    | 4.8  | 5.2  | 5.6  | 5.9  | 3.5                    | 4.0  | 4.6  | 7.0  | 8.0  | 9.8                    | 10.6 | 11.4 | 12.0 | 12.5 |
| T2 / 05                      | 35                                | 7.3                    | 8.0  | 11.6 | 13.0 | 13.3 | 4.0                    | 6.1  | 6.6  | 7.1  | 7.5  | 4.5                    | 5.1  | 5.8  | 8.9  | 10.2 | 12.4                   | 13.4 | 14.4 | 15.2 | 15.7 |
| T2 / 06                      |                                   | 8.9                    | 9.8  | 14.1 | 15.9 | 16.3 | 4.9                    | 7.5  | 8.2  | 8.7  | 9.1  | 5.5                    | 6.2  | 7.1  | 10.8 | 12.4 | 15.1                   | 16.4 | 17.6 | 18.6 | 19.2 |
| T2 / 0X                      |                                   | 0.53                   | 0.55 | 0.60 | 0.61 | 0.60 | 0.37                   | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.46 | 0.32                   | 0.34 | 0.36 | 0.42 | 0.43 | 0.61                   | 0.62 | 0.63 | 0.63 | 0.62 |
| T2 / 00                      |                                   | 1.0                    | 1.1  | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 0.64                   | 0.79 | 0.83 | 0.86 | 0.88 | 0.59                   | 0.64 | 0.69 | 0.86 | 0.92 | 1.3                    | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.4  |
| T2 / 01                      |                                   | 1.7                    | 1.8  | 2.6  | 3.0  | 3.2  | 0.93                   | 1.4  | 1.6  | 1.7  | 1.9  | 0.92                   | 1.1  | 1.2  | 1.8  | 2.2  | 2.7                    | 2.9  | 3.1  | 3.3  | 3.5  |
| T2 / 02                      |                                   | 2.3                    | 2.6  | 3.8  | 4.4  | 4.7  | 1.3                    | 2.0  | 2.2  | 2.4  | 2.6  | 1.2                    | 1.4  | 1.7  | 2.7  | 3.2  | 3.9                    | 4.3  | 4.6  | 5.0  | 5.3  |
| T2 / 03                      | 45                                | 4.1                    | 4.6  | 6.8  | 7.9  | 8.4  | 2.3                    | 3.6  | 4.0  | 4.4  | 4.7  | 2.2                    | 2.6  | 3.0  | 4.8  | 5.7  | 7.0                    | 7.6  | 8.3  | 8.9  | 9.4  |
| T2 / 04                      |                                   | 6.1                    | 6.8  | 10.1 | 11.8 | 12.5 | 3.4                    | 5.3  | 5.8  | 6.4  | 6.9  | 3.3                    | 3.9  | 4.5  | 7.1  | 8.5  | 10.3                   | 11.3 | 12.3 | 13.3 | 14.2 |
| T2 / 05                      |                                   | 7.7                    | 8.6  | 12.8 | 14.9 | 15.8 | 4.2                    | 6.7  | 7.4  | 8.1  | 8.8  | 4.3                    | 4.9  | 5.6  | 9.0  | 10.7 | 13.0                   | 14.3 | 15.6 | 16.7 | 17.8 |
| T2 / 06                      |                                   | 9.5                    | 10.5 | 15.6 | 18.2 | 19.3 | 5.2                    | 8.2  | 9.1  | 9.9  | 10.7 | 5.2                    | 6.0  | 6.9  | 11.0 | 13.1 | 15.9                   | 17.4 | 19.0 | 20   | 22   |
| T2 / 0X                      |                                   | 0.55                   | 0.57 | 0.64 | 0.65 | 0.64 | 0.38                   | 0.45 | 0.47 | 0.48 | 0.49 | 0.29                   | 0.31 | 0.33 | 0.40 | 0.42 | 0.62                   | 0.63 | 0.64 | 0.64 | 0.64 |
| T2 / 00                      |                                   | 1.0                    | 1.1  | 1.3  | 1.4  | 1.4  | 0.65                   | 0.82 | 0.86 | 0.90 | 0.94 | 0.55                   | 0.60 | 0.64 | 0.83 | 0.90 | 1.3                    | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.4  |
| T2 / 01                      | 55                                | 1.7                    | 1.9  | 2.8  | 3.2  | 3.4  | 0.96                   | 1.5  | 1.7  | 1.8  | 2.0  | 0.85                   | 0.98 | 1.1  | 1.8  | 2.1  | 2.7                    | 2.9  | 3.2  | 3.4  | 3.7  |
| T2 / 02                      |                                   | 2.4                    | 2.7  | 4.0  | 4.8  | 5.1  | 1.3                    | 2.1  | 2.4  | 2.6  | 2.8  | 1.1                    | 1.3  | 1.5  | 2.6  | 3.2  | 3.9                    | 4.3  | 4.7  | 5.2  | 5.6  |
| T2 / 03                      |                                   | 4.3                    | 4.8  | 7.2  | 8.5  | 9.2  | 2.3                    | 3.8  | 4.2  | 4.7  | 5.1  | 1.9                    | 2.3  | 2.7  | 4.6  | 5.7  | 7.0                    | 7.7  | 8.5  | 9.2  | 9.9  |
| T2 / 04                      |                                   | 6.3                    | 7.1  | 10.7 | 12.7 | 13.7 | 3.4                    | 5.6  | 6.2  | 6.9  | 7.6  | 3.0                    | 3.5  | 4.1  | 6.9  | 8.4  | 10.4                   | 11.5 | 12.6 | 13.8 | 14.9 |
| T2 / 05                      |                                   | 8.0                    | 9.0  | 13.6 | 16.1 | 17.3 | 4.3                    | 7.0  | 7.8  | 8.7  | 9.6  | 3.8                    | 4.4  | 5.2  | 8.7  | 10.6 | 13.2                   | 14.5 | 15.9 | 17.3 | 18.7 |
| T2 / 06                      |                                   | 9.8                    | 11.0 | 16.6 | 19.6 | 21   | 5.3                    | 8.6  | 9.6  | 10.7 | 11.7 | 4.7                    | 5.5  | 6.4  | 10.6 | 12.9 | 16.0                   | 17.7 | 19.4 | 21   | 23   |
| T2 / 0X                      | 55                                | 0.56                   | 0.58 | 0.65 | 0.67 | 0.67 | 0.38                   | 0.45 | 0.47 | 0.49 | 0.50 | 0.26                   | 0.28 | 0.30 | 0.37 | 0.39 | 0.60                   | 0.61 | 0.62 | 0.63 | 0.63 |
| T2 / 00                      |                                   | 1.1                    | 1.1  | 1.3  | 1.4  | 1.4  | 0.63                   | 0.81 | 0.86 | 0.90 | 0.95 | 0.48                   | 0.53 | 0.57 | 0.82 | 0.82 | 1.2                    | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.3  |
| T2 / 01                      |                                   | 1.7                    | 1.9  | 2.8  | 3.3  | 3.6  | 0.95                   | 1.5  | 1.7  | 1.9  | 2.0  | 0.74                   | 0.86 | 1.0  | 1.7  | 2.0  | 2.6                    | 2.9  | 3.1  | 3.4  | 3.6  |
| T2 / 02                      |                                   | 2.3                    | 2.6  | 4.1  | 5.0  | 5.4  | 1.2                    | 2.1  | 2.4  | 2.7  | 2.9  | 0.82                   | 1.0  | 1.3  | 2.4  | 2.9  | 3.8                    | 4.2  | 4.7  | 5.1  | 5.6  |
| T2 / 03                      |                                   | 4.3                    | 4.8  | 7.4  | 8.9  | 9.6  | 2.2                    | 3.8  | 4.3  | 4.8  | 5.3  | 1.5                    | 1.8  | 2.2  | 4.2  | 5.3  | 6.8                    | 7.5  | 8.3  | 9.1  | 9.9  |
| T2 / 04                      |                                   | 6.4                    | 7.2  | 11.0 | 13.3 | 14.4 | 3.4                    | 5.7  | 6.4  | 7.2  | 7.9  | 2.4                    | 2.9  | 3.5  | 6.3  | 7.8  | 10.1                   | 11.3 | 12.4 | 13.7 | 14.9 |
| T2 / 05                      |                                   | 8.1                    | 9.1  | 14.0 | 16.7 | 18.1 | 4.2                    | 7.0  | 8.0  | 9.0  | 10.0 | 3.0                    | 3.7  | 4.4  | 7.9  | 9.9  | 12.8                   | 14.2 | 15.7 | 17.2 | 18.7 |
| T2 / 06                      |                                   | 9.9                    | 11.1 | 17.0 | 20   | 22   | 5.2                    | 8.7  | 9.8  | 11.0 | 12.1 | 3.8                    | 4.6  | 5.4  | 9.7  | 12.1 | 15.6                   | 17.3 | 19.1 | 21   | 23   |

<sup>2)</sup> Temp. de condensación en el punto de burbuja.

### Factor de corrección

| Refrigerante | Subenfriamiento [K] |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 2                   | 4 | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| R22          | 0.98                | 1 | 1.06 | 1.11 | 1.15 | 1.20 | 1.25 | 1.30 | 1.35 | 1.39 | 1.44 |
| R134a        | 0.98                | 1 | 1.08 | 1.13 | 1.19 | 1.25 | 1.31 | 1.37 | 1.42 | 1.48 | 1.54 |
| R404A/R507   | 0.96                | 1 | 1.10 | 1.20 | 1.29 | 1.37 | 1.46 | 1.54 | 1.63 | 1.70 | 1.78 |
| R407C        | 0.97                | 1 | 1.08 | 1.14 | 1.21 | 1.27 | 1.33 | 1.39 | 1.45 | 1.51 | 1.57 |

#### Cuando el subenfriamiento $\neq 4$ K entonces:

1. Valor de tabla  $\times$  Factor = Capacidad de planta
2. Capacidad de planta : Factor = Valor de tabla

#### Ejemplo:

Refrigerante = R407C

$Q_{nom} = 10$  kW

$t_a = 0^\circ\text{C}$

$t_c = 55^\circ\text{C}$

$\Delta t_{sub} = 25$  K

#### Selección:

1. T2, Orificio 04 =  $12.4$  kW  $\times 1.27 = 15.75$  kW  $\rightarrow$  Válvula muy grande

#### Selección correcta:

2.  $10$  kW /  $1.27 = 7.9$  kW  $\rightarrow$  T2, Orificio 03



Elemento termostático Orificio

**Ejemplo 4.2.5-1**

Para una vitrina refrigerada, con una potencia frigorífica de 0,55 kW, selecciona la válvula termostática adecuada, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

Refrigerante R-134a

Temperatura de evaporación  $\vartheta_E = 0^\circ\text{C}$

Temperatura de condensación  $\vartheta_C = 54^\circ\text{C}$

SC = SE = 5 K

Igualación de presión interna

MOP +15 °C

Conexiones de soldar en entrada 3/8" y salida 1/2"

Con un SE de 5 K, el factor de corrección es 1 →

$$\frac{\text{Capacidad planta}}{\text{factor}} = \frac{0,55 \text{ kW}}{1} = 0,55 \text{ kW} = \text{Valor tabla}$$

Tabla capacidades → Inyector 0X (0,49 kW a  $\vartheta_C = 55^\circ\text{C}$  y  $\vartheta_E = 0^\circ\text{C}$  )

Cuerpo válvula TN2 – ref. 068Z3387 o 88 – precio 98,10 euros

Orificio (inyector) 0X – ref. 068 2089 – 40,40 euros

Adaptador (incluye filtro) para soldar tubería de líquido (3/8") – 068 2060 – 33,80 euros

Precios tarifa Beijer 2022 - <https://beijer.es/catalogos>

**T-2/TE-2 Elemento Termostático/Cuerpo de válvula. Conexión Roscar-Roscar.**

| Gas             | Rango N<br>-40°C + 10°C<br>sin MOP | Rango B<br>-60/-25°C<br>con MOP | Conexión<br>Entr. x Sal. | MODELO | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------|--------------|-----------------|
| R-22*           | 68Z3206                            | -                               | 3/8x1/2                  | T 2    | 300.300.0017 | 123,30          |
|                 | -                                  | 68Z3228                         | 3/8x1/2                  |        | 300.300.0018 | 125,40          |
|                 | 68Z3209                            | -                               | 3/8x1/2                  | TE 2   | 300.300.0019 | 202,00          |
|                 | -                                  | 68Z3229                         | 3/8x1/2                  |        | 300.300.0020 | 213,00          |
| R-134a / R513A  | 68Z3346                            | -                               | 3/8x1/2                  | T 2    | 300.300.0021 | 96,40           |
|                 | 68Z3348                            | -                               | 3/8x1/2                  | TE 2   | 300.300.0022 | 157,70          |
| R-404A          | 68Z3400                            | -                               | 3/8x1/2                  |        | 300.300.0023 | 96,40           |
|                 | -                                  | 68Z3410                         | 3/8x1/2                  | T 2    | 300.300.0024 | 97,80           |
|                 | 68Z3403                            | -                               | 3/8x1/2                  |        | 300.300.0025 | 157,70          |
|                 | -                                  | 68Z411                          | 3/8x1/2                  | TE 2   | 300.300.0026 | 172,50          |
| R-407C          | 68Z3501                            | -                               | 3/8x1/2                  |        | 300.300.0027 | 157,70          |
|                 | 68Z3496                            | -                               | 3/8x1/2                  | T2     | 300.300.0028 | 96,40           |
| R-407F          | 068Z3715                           | -                               | 3/8x1/2                  |        | 300.300.0029 | 159,70          |
| R-407A          | 068Z3714                           | -                               | 3/8 x1/2                 | TE2    | 300.300.0030 | 163,90          |
| R-448A / R-449A | 068Z3727                           | -                               | 3/8x1/2                  | T2     | 300.300.0261 | 93,00           |
|                 | 068Z3728                           | -                               | 3/8x1/2                  | TE2    | 300.300.0262 | 157,70          |
| R454C           | 068Z7483                           | -                               | 3/8X1/2                  | T2     | 300.300.0340 | 115,80          |
|                 | 068Z7485                           | -                               | 3/8X1/2                  | TE2    | 300.300.0333 | 182,30          |
|                 | 068Z7492 (1)                       | -                               | 3/8X1/2                  | TE2    | 300.300.0334 | 182,30          |



C.2

C.3  
549

(\*) Sólo para reposición.

- MOP= Máxima presión de funcionamiento. Protege el motor del compresor de una evaporación excesiva.
  - Modelos con una letra E en la descripción son con igualación externa.
- Necesitan instalación de un tubo compensador en la aspiración

## Inyectores

**ORIFICIOS PARA VÁLVULAS DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICAS****Roscar-Roscar**

| Capacidad Frigorífica (kW) |       |        |       |        |       |        |       |        |                    |           |       |        | K  | CÓDIGO DANFOSS | MODELO Orificio | MODELO Cuerpo Válvula | CÓDIGO       | Precio EUROS |  |
|----------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------------------|-----------|-------|--------|----|----------------|-----------------|-----------------------|--------------|--------------|--|
| N: (-40°C a +10°C)         |       |        |       |        |       |        |       |        | B: (-60°C a -25°C) |           |       |        |    |                |                 |                       |              |              |  |
| R-22/407C                  |       | R-134A |       | R-404A |       | R-407A |       | R-407F |                    | R-22/407C |       | R-404A |    |                |                 |                       |              |              |  |
| +7.2°C                     | -25°C | +7°C   | -10°C | 0°C    | -10°C | 0°C    | -10°C | 0°C    | -10°C              | -25°C     | -25°C | -35°C  |    |                |                 |                       |              |              |  |
| 0.62                       | 0.60  | 0.54   | 0.44  | 0.43   | 0.41  | 0.93   | 0.91  | 1.10   | 1.00               | -         | -     | -      | 4  | 68-2002        | 0X              | T-2/TE-2              | 300.300.0001 | 37,10        |  |
| -                          | 0.80  | -      | -     | -      | -     | -      | -     | -      | -                  | -         | -     | -      | 40 |                |                 |                       |              |              |  |
| 1.34                       | 1.17  | 0.91   | 0.81  | 0.93   | 0.85  | 1.8    | 1.7   | 2.00   | 1.90               | 1.1       | 0.71  | 0.65   | 4  | 68-2003        | 00              |                       |              |              |  |
| -                          | 1.58  | -      | -     | -      | -     | -      | -     | -      | -                  | 1.49      | 1.16  | 1.05   | 40 |                |                 |                       |              |              |  |
| 3.35                       | 2.18  | 1.95   | 1.46  | 2.18   | 1.84  | 3.5    | 2.9   | 4.00   | 3.30               | 2.1       | 1.31  | 1.04   | 4  | 68-2010        | 01              |                       |              |              |  |
| -                          | 2.94  | -      | -     | -      | -     | -      | -     | -      | -                  | 2.84      | 2.14  | 1.7    | 40 |                |                 |                       |              |              |  |
| 5.06                       | 3.12  | 2.8    | 2.06  | 3.25   | 2.68  | 4.7    | 3.7   | 5.30   | 4.10               | 2.9       | 1.85  | 1.52   | 4  | 68-2015        | 02              |                       |              |              |  |
| -                          | 4.21  | -      | -     | -      | -     | -      | -     | -      | -                  | 3.92      | 3.02  | 2.48   | 40 |                |                 |                       |              |              |  |
| 9.05                       | 5.57  | 5.01   | 3.69  | 5.8    | 4.79  | 8.1    | 6.2   | 9.10   | 7.10               | 5.3       | 3.32  | 2.72   | 4  | 68-2006        | 03              |                       |              |              |  |
| -                          | 7.52  | -      | -     | -      | -     | -      | -     | -      | -                  | 7.16      | 5.41  | 4.44   | 40 |                |                 |                       |              |              |  |
| 13.61                      | 8.22  | 7.41   | 5.42  | 8.64   | 7.11  | 12.2   | 9.2   | 13.80  | 10.40              | 7.8       | 4.93  | 4.04   | 4  | 68-2007        | 04              |                       |              |              |  |
| -                          | 11.10 | -      | -     | -      | -     | -      | -     | -      | -                  | 10.53     | 8.04  | 6.59   | 40 |                |                 |                       |              |              |  |
| 17.03                      | 10.40 | 9.39   | 6.88  | 10.9   | 8.99  | 16.2   | 12.1  | 18.30  | 13.80              | 9.9       | 6.26  | 5.14   | 4  | 68-2008        | 05              |                       |              |              |  |
| -                          | 14.04 | -      | -     | -      | -     | -      | -     | -      | -                  | 13.37     | 10.2  | 8.37   | 40 |                |                 |                       |              |              |  |
| 20.73                      | 12.75 | 11.46  | 8.4   | 13.3   | 10.97 | 19.4   | 14.5  | 21.90  | 16.40              | 12.1      | 7.64  | 6.28   | 4  | 68-2009        | 06              |                       |              |              |  |
| -                          | 17.21 | -      | -     | -      | -     | -      | -     | -      | -                  | 16.34     | 12.45 | 10.24  | 40 |                |                 |                       |              |              |  |

C.2

C.3  
548

**T-2/TE-2 Elemento Termostático/Cuerpo de válvula. Conexión Roscar-Soldar.**



| Gas             | Rango N<br>-40°C +10°C<br>sin MOP | Rango B<br>-60/-25°C<br>con MOP | Conexión<br>Entr. x Sal. | MODELO      | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|--------------|-----------------|
| R-134a / R513A  | 068Z3383                          | -                               | 3/8 x1/2                 | <b>T 2</b>  | 300.300.0031 | <b>98,10</b>    |
|                 | 068Z3385                          | -                               | 3/8 x1/2                 | <b>TE 2</b> | 300.300.0032 | <b>157,70</b>   |
| R-404A          | 068Z3414                          | -                               | 3/8 x1/2                 | <b>T 2</b>  | 300.300.0033 | <b>98,10</b>    |
|                 | -                                 | 068Z3420                        | 3/8 x1/2                 |             | 300.300.0034 | <b>98,10</b>    |
|                 | 068Z3415                          | -                               | 3/8 x1/2                 | <b>TE 2</b> | 300.300.0035 | <b>157,70</b>   |
|                 | -                                 | 068Z3421                        | 3/8 x1/2                 |             | 300.300.0036 | <b>157,70</b>   |
| R-407C          | 068Z3446                          | -                               | 3/8 x1/2                 |             | 300.300.0037 | <b>157,70</b>   |
| R-407F          | 068Z3716                          | -                               | 3/8 x1/2                 | <b>T2</b>   | 300.300.0038 | <b>164,00</b>   |
| R-407A          | 068Z3713                          | -                               | 3/8 x1/2                 | <b>TE2</b>  | 300.300.0039 | <b>172,50</b>   |
| R-448A / R-449A | 068Z3729                          | -                               | 3/8 x1/2                 | <b>T2</b>   | 300.300.0263 | <b>98,00</b>    |
|                 | 068Z3730                          | -                               | 3/8 x1/2                 | <b>TE2</b>  | 300.300.0264 | <b>160,90</b>   |
| R-452A          | 068Z3806                          | -                               | 3/8 x 1/2                | <b>T2</b>   | 300.300.0285 | <b>97,80</b>    |
|                 | 068Z3807                          | -                               | 3/8 x 1/2                | <b>TE2</b>  | 300.300.0286 | <b>157,70</b>   |
| R454C           | 068Z7490                          | -                               | 3/8X1/2                  | <b>T2</b>   | 300.300.0341 | <b>115,80</b>   |
|                 | 068Z7492                          | -                               | 3/8X1/2                  | <b>TE2</b>  | 300.300.0334 | <b>182,30</b>   |



- Válvulas de expansión termostática Series T-2/TE-2 (Conexión equilibrador externo de presión).
- Controla la entrada de refrigerante líquido (menor presión) en el evaporador.
- La elección de la válvula de expansión termostática se realiza teniendo en cuenta: refrigerante, capacidad del evaporador, presión de evaporación, presión de condensación, subenfriamiento, caída de presión a través de la válvula y la igualación de presión interna o externa.
- No vale cualquier tipo de orificio. Hay que tener en cuenta la potencia necesaria. Hay que ver el tipo de válvula para el que se puede utilizar el conjunto de orificio.
- Válvulas para potencia frigorífica nominal de 0,2 a 14 kW nominales.
- Conexiones a rosca o soldar en función del cuerpo elegido.
- T<sup>º</sup> de condensación +45; subenfriamiento 4 y 40K y T<sup>º</sup> de evaporación distinta para cada columna.
- 4K (Aplicación Standard) y 40K (Aplicación baja temperatura con 4subenfriador de líquido)
- El elemento termostático está equipado con una etiqueta que indica: tipo de válvula, rango de temperatura de evaporación, punto MOP, refrigerante, presión máxima de prueba PS/MWP.



Orificios (inyectores) roscar-soldar

| Roscar-Soldar                      |                |                |              |              |       |        |       |        |       |                    |       |        |    |  |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
|------------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------------------|-------|--------|----|---|----------------|-----------------|-----------------------|--------|--------------|----|--------------|---------|----|--------------|---------|----|--------------|---------|----|--------------|---------|----|--------------|---------|----|--------------|---------|----|--------------|---|--|--|--|
| Capacidad Frigorífica (kW)         |                |                |              |              |       |        |       |        |       |                    |       |        |    | K   | CÓDIGO DANFOSS | MODELO Orificio | MODELO Cuerpo Válvula | CÓDIGO | Precio EUROS |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| N: (-40°C a +10°C)                 |                |                |              |              |       |        |       |        |       | B: (-60°C a -25°C) |       |        |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| R-22/407C                          |                | R-134A         |              | R-404A       |       | R-407A |       | R-407F |       | R-22/407C          |       | R-404A |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| +7,2°C                             | -25°C          | +7°C           | -10°C        | 0°C          | -10°C | 0°C    | -10°C | 0°C    | -10°C | -25°C              | -25°C | -35°C  |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 0,62                               | 0,60           | 0,54           | 0,44         | 0,43         | 0,41  | 0,93   | 0,91  | 1,10   | 1,00  | -                  | -     | -      | 4  | 68-2089   | 0X             | T-2/TE-2        | 300.300.0009          | 40,40  |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| -                                  | 0,80           | -              | -            | -            | -     | -      | -     | -      | -     | -                  | -     | -      | 40 |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 1,34                               | 1,17           | 0,91           | 0,81         | 0,93         | 0,85  | 1,8    | 1,7   | 2,00   | 1,90  | 1,1                | 0,71  | 0,65   | 4  |   |                |                 |                       |        | 68-2090      | 00 | 300.300.0010 |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| -                                  | 1,58           | -              | -            | -            | -     | -      | -     | -      | -     | 1,49               | 1,16  | 1,05   | 40 |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 3,35                               | 2,18           | 1,95           | 1,46         | 2,18         | 1,84  | 3,5    | 2,9   | 4,00   | 3,30  | 2,1                | 1,31  | 1,04   | 4  |   |                |                 |                       |        |              |    |              | 68-2091 | 01 | 300.300.0011 |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| -                                  | 2,94           | -              | -            | -            | -     | -      | -     | -      | -     | 2,84               | 2,14  | 1,7    | 40 |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 5,06                               | 3,12           | 2,8            | 2,06         | 3,25         | 2,68  | 4,7    | 3,7   | 5,30   | 4,10  | 2,9                | 1,85  | 1,52   | 4  |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              | 68-2092 | 02 | 300.300.0012 |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| -                                  | 4,21           | -              | -            | -            | -     | -      | -     | -      | -     | 3,92               | 3,02  | 2,48   | 40 |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 9,05                               | 5,57           | 5,01           | 3,69         | 5,8          | 4,79  | 8,1    | 6,2   | 9,10   | 7,10  | 5,3                | 3,32  | 2,72   | 4  |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              | 68-2093 | 03 | 300.300.0013 |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| -                                  | 7,52           | -              | -            | -            | -     | -      | -     | -      | -     | 7,16               | 5,41  | 4,44   | 40 |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 13,61                              | 8,22           | 7,41           | 5,42         | 8,64         | 7,11  | 12,2   | 9,2   | 13,80  | 10,40 | 7,8                | 4,93  | 4,04   | 4  |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              | 68-2094 | 04 | 300.300.0014 |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| -                                  | 11,10          | -              | -            | -            | -     | -      | -     | -      | -     | 10,53              | 8,04  | 6,59   | 40 |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 17,03                              | 10,40          | 9,39           | 6,88         | 10,9         | 8,99  | 16,2   | 12,1  | 18,30  | 13,80 | 9,9                | 6,26  | 5,14   | 4  |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              | 68-2095 | 05 | 300.300.0015 |         |    |              |   |  |  |  |
| -                                  | 14,04          | -              | -            | -            | -     | -      | -     | -      | -     | 13,37              | 10,2  | 8,37   | 40 |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 20,73                              | 12,75          | 11,46          | 8,4          | 13,3         | 10,97 | 19,4   | 14,5  | 21,90  | 16,40 | 12,1               | 7,64  | 6,28   | 4  |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              | 68-2096 | 06 | 300.300.0016 |   |  |  |  |
| -                                  | 17,21          | -              | -            | -            | -     | -      | -     | -      | -     | 16,34              | 12,45 | 10,24  | 40 |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| ▪ Conjuntos de Orificio con filtro |                |                |              |              |       |        |       |        |       |                    |       |        |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| Adaptador a Soldar                 |                |                |              |              |       |        |       |        |       |                    |       |        |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |  |  |  |  |
| Medidas                            | CÓDIGO Danfoss | MODELO Válvula | CÓDIGO       | Precio EUROS |       |        |       |        |       |                    |       |        |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 1/4                                | 068-2062       | T-2/TE-2       | 300.300.0213 | 33,80        |       |        |       |        |       |                    |       |        |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| 3/8                                | 068-2060       |                | 300.300.0174 |              |       |        |       |        |       |                    |       |        |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |
| BEIJER REF                         |                |                |              |              |       |        |       |        |       |                    |       |        |    |   |                |                 |                       |        |              |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |         |    |              |   |  |  |  |



## 5 Ejercicios

### Ejercicio 5-1

Indica qué tipos de compresores conoces.

¿En una sala de máquinas de reducido espacio, que tipo de compresor recomendarías?

¿En una instalación que exija un compresor que se pueda reparar en caso de avería, que compresor recomendarías?

¿En un mueble frigorífico que incorpore el circuito frigorífico, qué tipo de compresor se montará?

### Ejercicio 5-2

Indica qué tipos de condensadores conoces.

### Ejercicio 5-3

A igual potencia qué condensador será más compacto, uno refrigerado por aire o uno refrigerado por agua. Razona tu respuesta.

### Ejercicio 5-4

En una instalación un condensador es sustituido por otro de mayor capacidad. ¿Cómo afecta el cambio de condensador al subenfriamiento ?

### Ejercicio 5-5

¿En embarcaciones, qué tipo de condensador se utiliza habitualmente?

### Ejercicio 5-6

Explica el funcionamiento de un condensador, indicando cómo evoluciona la temperatura, el estado y la presión del refrigerante, desde la entrada a la salida.

### Ejercicio 5-7

Explica el funcionamiento de un evaporador, indicando cómo evoluciona la temperatura, el estado y la presión del refrigerante, desde la entrada a la salida.

**Ejercicio 5-8**

En un evaporador se forma escarcha reduciendo su caudal de aire. Cómo afecta al flujo de calor que absorbe y a la temperatura de evaporación?

**Ejercicio 5-9**

Explica el funcionamiento de un tubo capilar. Indica cómo influyen sus dimensiones en la expansión.

¿En qué tipos de instalaciones se utilizan?

¿Qué hay que tener en cuenta al recargar el refrigerante en una instalación con tubo capilar?

**Ejercicio 5-10**

¿En una instalación se ha sustituido el tubo capilar por otro de menor diámetro. Cómo afecta al sobrecalentamiento?

**Ejercicio 5-11**

Explica el funcionamiento de una VET.

**Ejercicio 5-12**

¿Cuándo es necesario montar una VET con igualación de presión externa?

**Ejercicio 5-13**

¿Si el bulbo de una VET pierde su carga, cómo afecta a la instalación?

**Ejercicio 5-14**

¿Si el resorte de una VET deja de hacer presión sobre la membrana, cómo afecta a la instalación?

**Ejercicio 5-15**

¿Si se aumenta la presión del resorte de una VET, cómo afecta al sobrecalentamiento y al rendimiento del evaporador?

**Ejercicio 5-16**

Una VET inyecta R-134a en un evaporador, la membrana se encuentra en equilibrio

(  $p_b = p_E + p_r$  ) a una presión de evaporación de  $p_E = 2,5 \text{ bar}$  un sobrecalentamiento de 15 K.

Indica la presión del refrigerante en el bulbo y la presión que ejerce el resorte.

Si se ajusta el resorte de la válvula, bajando su presión 0,5 bar, cual será el sobrecalentamiento?

**Ejercicio 5-17**

¿Suponiendo que el bulbo de una VET no haya sido aislado térmicamente, cómo afectaría al sobrecalentamiento y a la capacidad del evaporador?

**Ejercicio 5-18**

En un evaporador con VET (R-134a) de igualación de presión interna, ajustada a 10 K de sobrecalentamiento, la presión de evaporación es de  $p_E = 2 \text{ bar}$  . ¿Si la caída de presión en el evaporador es de 0,5 bar, cómo afecta a la potencia frigorífica y al sobrecalentamiento?

**Ejercicio 5-19**

Una instalación frigorífica está funcionando a temperatura de evaporación constante. A causa de una obstrucción en el paso de aire del condensador, aumenta la temperatura de condensación. Cómo afecta esta subida de temperatura al caudal de masa de refrigerante que deja pasar la válvula de expansión?

**Ejercicio 5-20**

En una instalación con R134a, las temperaturas son  $\vartheta_e = -10^\circ\text{C}$  y  $\vartheta_c = 45^\circ\text{C}$  y el subenfriamiento es de 2 K.

¿Cuál es la capacidad de un orificio 03 (ver tabla pág. 56)?

**Ejercicio 5-21**

En una instalación con R22, las temperaturas son  $\vartheta_e = -30^\circ\text{C}$  y  $\vartheta_c = 55^\circ\text{C}$  y el subenfriamiento 45 K. La potencia nominal de la planta es de 7 kW.

¿Cuál es el orificio a elegir ?

## 6 Componentes mecánicos del circuito

Los componentes mecánicos del circuito frigorífico, complementan a los principales comentados en los apartados anteriores, se trata de:

- Válvulas

### Válvulas de bola

Estas válvulas se utilizan para cortar el paso del refrigerante manualmente. Suelen montarse a la entrada y salida de componentes del circuito, permitiendo aislar el componente para sustituir o repararlo. En instalaciones grandes con diversos evaporadores permiten cerrar el paso a partes del circuito.

**Toma de Presión Tipo OBUS**

| Soldar ODF | Kv m <sup>3</sup> /h | CÓDIGO Daifoss | MODELO         | CÓDIGO       | CÓDIGO Daifoss Actual | CÓDIGO Actual | Precio EUROS  |
|------------|----------------------|----------------|----------------|--------------|-----------------------|---------------|---------------|
| 1/4"       | 1,96                 | 009G7050       | <b>GBC-6s</b>  | 306.300.0013 | 009L7050              | 306.300.0067  | <b>81,60</b>  |
| 3/8"       | 5,68                 | 009G7051       | <b>GBC-10s</b> | 306.300.0014 | 009L7051              | 306.300.0068  | <b>85,00</b>  |
| 1/2"       | 10,58                | 009G7052       | <b>GBC-12s</b> | 306.300.0015 | 009L7052              | 306.300.0069  | <b>87,40</b>  |
| 5/8"       | 14,11                | 009G7053       | <b>GBC-16s</b> | 306.300.0016 | 009L7053              | 306.300.0070  | <b>91,50</b>  |
| 3/4"       | 20,42                | 009G7054       | <b>GBC-18s</b> | 306.300.0017 | 009L7054              | 306.300.0071  | <b>115,80</b> |
| 7/8"       | 28,17                | 009G7055       | <b>GBC-22s</b> | 306.300.0018 | 009L7055              | 306.300.0072  | <b>115,90</b> |
| 1 1/8"     | 51,95                | 009G7056       | <b>GBC-28s</b> | 306.300.0019 | 009L7056              | 306.300.0073  | <b>183,30</b> |
| 1 3/8"     | 80,89                | 009G7057       | <b>GBC-35s</b> | 306.300.0020 | 009L7057              | 306.300.0074  | <b>293,00</b> |
| 1 5/8"     | 121,07               | 009G7058       | <b>GBC-42s</b> | 306.300.0021 | 009L7058              | 306.300.0075  | <b>328,00</b> |
| 2 1/8"     | 224,96               | 009G7059       | <b>GBC-54s</b> | 306.300.0022 | 009L7059              | 306.300.0076  | <b>517,00</b> |
| 2 5/8"     | 245,78               | 009G7066       | <b>GBC-67s</b> | 306.300.0023 | 009L7066              | 306.300.0077  | <b>842,00</b> |

- Válvulas de cierre manual y bidireccional
- Se utilizan en tuberías de líquido, de aspiración y de gas caliente, en instalaciones de refrigeración, congelación y aire acondicionado.
- Rango de temperatura: - 40°C a +150°C
- Máxima presión de trabajo: 45 bar



## Válvulas de alivio de de seguridad

Estas válvulas estan ajustadas de fabrica a un valor de presión fijo. Se montan en el recipiente de líquido. Si la presión supera el valor de ajuste de la válvula (presión de timbre), esta abre y libera refrigerante el entorno.

Válvulas de Seguridad Paso Ángulo

| Sección de paso mm <sup>2</sup> | Capacidad descarga |                       |       | Conexiones Roscar |          | Presión Timbre (Bar) | Refrigerante | MODELO   | CÓDIGO       | Precio EUROS |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|-------|-------------------|----------|----------------------|--------------|----------|--------------|--------------|
|                                 | kg/aire 20°C       | kg/h refrigerante     |       | Entr. NPT         | Sal. SAE |                      |              |          |              |              |
|                                 |                    | T <sup>o</sup> Sat °C | 100°C |                   |          |                      |              |          |              |              |
| 38                              | 439                | 876                   | 775   | 1/4" M            | 3/8" M   | 20,5                 | R-134A       | 3060/23C | 307.301.0001 | 44,00        |
|                                 | 511                | 954                   | 829   |                   |          | 24                   | R-407C       |          | 307.301.0002 | 44,00        |
|                                 | 583                | 1311                  | 1022  |                   |          | 27                   | R-404A       |          | 307.301.0003 | 44,00        |
|                                 | 885                | 2316                  | 1411  |                   |          | 43                   | R410A        |          | 307.301.0004 | 47,10        |
|                                 | 923                | 1482                  | 1065  |                   |          | 45                   | R744         |          | 307.301.0005 | 47,10        |
| 38                              | 481                | 959                   | 849   | 3/8" M            | 1/2" M   | 20,5                 | R-134A       | 3060/34C | 307.301.0006 | 49,30        |
|                                 | 560                | 1044                  | 907   |                   |          | 24                   | R-407C       |          | 307.301.0007 | 49,30        |
|                                 | 639                | 1436                  | 1120  |                   |          | 27                   | R-404A       |          | 307.301.0008 | 49,30        |
|                                 | 969                | 2537                  | 1545  |                   |          | 43                   | R410A        |          | 307.301.0009 | 52,50        |
|                                 | 1011               | 1623                  | 1166  |                   |          | 45                   | R744         |          | 307.301.0010 | 52,50        |
| 70,9                            | 577                | 1152                  | 1020  | 1/2" M            | 5/8" M   | 20,5                 | R-134A       | 3060/45C | 307.301.0011 | 51,40        |
|                                 | 672                | 1254                  | 1090  |                   |          | 24                   | R-407C       |          | 307.301.0012 | 51,40        |
|                                 | 767                | 1725                  | 1345  |                   |          | 27                   | R-404A       |          | 307.301.0013 | 51,40        |
|                                 | 1164               | 3047                  | 1856  |                   |          | 43                   | R410A        |          | 307.301.0014 | 54,80        |
|                                 | 1215               | 1949                  | 1401  |                   |          | 45                   | R744         |          | 307.301.0015 | 54,80        |
| 78,5                            | 1166               | 2300                  | 2020  | 1/2" M            | 3/4" G   | 20,5                 | R-134A       | 3060/46C | 307.301.0016 | 60,60        |
|                                 | 1539               | 2875                  | 2480  |                   |          | 24                   | R-407C       |          | 307.301.0017 | 60,60        |
|                                 | 1756               | 3948                  | 3079  |                   |          | 27,5                 | R-404A       |          | 307.301.0018 | 60,60        |
|                                 | 2664               | 6972                  | 4247  |                   |          | 43                   | R410A        |          | 307.301.0019 | 63,80        |
|                                 | 2779               | 4460                  | 3205  |                   |          | 45                   | R744         |          | 307.301.0020 | 63,80        |
| 113                             | 1636               | 3201                  | 2828  | 1/2" M            | 3/4" G   | 20,5                 | R-134A       | 3030/44C | 307.301.0021 | 172,00       |
|                                 | 2048               | 3812                  | 3301  |                   |          | 24                   | R-407C       |          | 307.301.0022 | 172,00       |
|                                 | 2337               | 5151                  | 4083  |                   |          | 27,5                 | R-404A       |          | 307.301.0023 | 172,00       |
|                                 | 3689               | 10160                 | 5913  |                   |          | 45                   | R410A        |          | 307.301.0024 | 175,00       |
|                                 |                    | 5846                  | 4244  |                   |          |                      | R744         |          |              |              |
| 113                             | 1759               | 3523                  | 3070  | 3/4" M            | 3/4" G   | 20,5                 | R-134A       | 3030/66C | 307.301.0025 | 172,00       |
|                                 | 2048               | 3812                  | 3301  |                   |          | 24                   | R-407C       |          | 307.301.0026 | 172,00       |
|                                 | 2337               | 5151                  | 4083  |                   |          | 27,5                 | R-404A       |          | 307.301.0027 | 172,00       |
|                                 | 3689               | 10160                 | 5913  |                   |          | 45                   | R410A        |          | 307.301.0028 | 175,00       |
|                                 |                    | 5846                  | 4244  |                   |          |                      | R744         |          |              |              |
| 298                             | 3978               | 7784                  | 6878  | 1" M              | 1 1/4" G | 20,5                 | R-134A       | 3030/88C | 307.301.0029 | 319,00       |
|                                 | 4981               | 9271                  | 8029  |                   |          | 24                   | R-407C       |          | 307.301.0030 | 319,00       |
|                                 | 5683               | 12528                 | 9930  |                   |          | 27,5                 | R-404A       |          | 307.301.0031 | 319,00       |
|                                 | 8971               | 24709                 | 14380 |                   |          | 45                   | R410A        |          | 307.301.0032 | 322,00       |
|                                 |                    | 14218                 | 10323 |                   |          |                      | R744         |          |              |              |



• La rosca NPT tiene rosca cónica macho y hembra que sella con cinta de teflón o un compuesto para unir.

## Válvulas de retención (antiretorno)

Estas válvulas únicamente dejan pasar el fluido en un sentido, impidiendo el retorno en sentido contrario.

## VÁLVULAS DE RETENCIÓN

## Válvula Retención Paso Ángulo

| Conexiones ODS | Kv m <sup>3</sup> /h | Presión Difer. bar | CÓDIGO Danfoss | MODELO   | CÓDIGO       | Precio EUROS |
|----------------|----------------------|--------------------|----------------|----------|--------------|--------------|
| 7/8"           | 8,5                  | 0,04               | 20 1020        | NRV-22S  | 308.300.0001 | 164,00       |
| 7/8"           |                      | 0,3                | 20 1032        | NRVH-22S | 308.300.0002 | 188,60       |
| 7/8"           |                      | 0,04               | 20 1060        | NRV-22S  | 308.300.0003 | 164,00       |
| 7/8"           |                      | 0,3                | 20 1072        | NRVH-22S | 308.300.0004 | 188,60       |
| 1-1/8"         | 19                   | 0,04               | 20 1021        | NRV-28S  | 308.300.0005 | 347,00       |
| 1-1/8"         |                      | 0,3                | 20 1029        | NRVH-28S | 308.300.0006 | 371,00       |
| 1-1/8"         |                      | 0,04               | 20 1056        | NRV-28S  | 308.300.0007 | 347,00       |
| 1-3/8"         | 29                   | 0,04               | 20 1026        | NRV-35S  | 308.300.0008 | 409,00       |
| 1-3/8"         |                      | 0,04               | 20 1061        | NRV-35S  | 308.300.0009 | 409,00       |
| 1-3/8"         | 19                   | 0,3                | 20 1034        | NRVH-35S | 308.300.0010 | 472,00       |

## Válvula Retención Paso Recto

| Conexiones |      | Kv m <sup>3</sup> /h | Presión Difer. Bar | CÓDIGO Danfoss | MODELO    | CÓDIGO       | Precio EUROS |
|------------|------|----------------------|--------------------|----------------|-----------|--------------|--------------|
| SAE        | ODS  |                      |                    |                |           |              |              |
| 1/4"       | -    | 0,56                 | -                  | 20 1040        | NRV-6     | 308.300.0011 | 55,60        |
| -          | 1/4" |                      | 0,07               | 20 1010        | NRV-6S    | 308.300.0012 | 55,70        |
| 3/8"       | -    | 1,43                 | -                  | 20 1041        | NRV-10    | 308.300.0013 | 64,20        |
| -          | 3/8" |                      | 0,07               | 20 1011        | NRV-10S   | 308.300.0014 | 64,30        |
| -          | 3/8" |                      | 0,3                | 20 1046        | NRV-10S   | 308.300.0015 | 76,10        |
| 1/2"       | -    | 2,05                 | 0,05               | 20 1042        | NRV-12    | 308.300.0016 | 68,60        |
| -          | 1/2" |                      | 0,05               | 20 1012        | NRV-12S   | 308.300.0017 | 68,50        |
| -          | 1/2" |                      | 0,3                | 20 1039        | NRVH-12S  | 308.300.0018 | 81,30        |
| 5/8"       | -    | 3,6                  | 0,05               | 20 1043        | NRV-16    | 308.300.0019 | 82,30        |
| -          | 5/8" |                      | 0,05               | 20 1018        | NRV-16S   | 308.300.0020 | 82,30        |
| -          | 5/8" |                      | 0,3                | 20 1038        | NRVH-16S  | 308.300.0021 | 93,40        |
| 3/4"       | -    |                      | 0,05               | 20 1044        | NRV-19    | 308.300.0022 | 102,50       |
| -          | 3/4" | 5,5                  | 0,05               | 20 1019        | NRV-19S   | 308.300.0023 | 90,20        |
| -          | 3/4" |                      | 0,3                | 20 1023        | NRVH-19 S | 308.300.0024 | 116,90       |
| -          | 7/8" |                      | 0,05               | 20 1054        | NRV-19    | 308.300.0025 | 90,30        |
| -          | 7/8" |                      | 0,3                | 20 1066        | NRVH-19 S | 308.300.0026 | 113,70       |

- La presión diferencial indicada es la mínima a la cual la válvula está completamente abierta.
- Los modelos NVRH con muelles más resistentes ( $A_p = 0,3$  bar) se utiliza en la tubería de descarga de compresores conectados en paralelo.
- Kv = Caudal de agua m<sup>3</sup>/h con una caída de presión en la válvula de 1 bar.



## Válvulas solenoides (electroválvulas)

Las válvulas solenoides están compuestas por un cuerpo de válvula, sobre el que se monta una bobina. Al recibir tensión la bobina, crea un campo magnético que abre el paso al refrigerante a través del cuerpo de la válvula. Las válvulas se ofrecen como normalmente cerradas (NC, normally closed) o normalmente abiertas (NO, normally open). Libres de tensión, las electroválvulas NC se encuentran cerradas y las NO abiertas. Con tensión, invierten su estado → NC abiertas, NO cerradas. Si se da tensión a la bobina sin estar montada sobre la válvula, la bobina se avería por sobrecalentamiento.

### Válvulas Solenoides Serie EVR/EVRH



#### CUERPO VÁLVULA SOLENOIDE 2 VÍAS NC (SIN BOBINAS)

| Tensión Bobina | Roscar SAE | Soldar ODF | Apertura Manual | kv (m <sup>3</sup> /h) | CÓDIGO Danfoss | MODELO Válvula | CÓDIGO Danfoss Actual | MODELO Válvula Actual | CÓDIGO*      | CÓDIGO Actual | Precio EUROS  |
|----------------|------------|------------|-----------------|------------------------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|
| c.a. / c.c.    | 1/2"       | 1/2"       | No              | 1,9                    | 032G1054       | <b>EVRH-10</b> | 032L1217              | <b>EVR-10</b>         | 302.300.0001 | 302.300.0194  | <b>170,50</b> |
|                | 5/8"       | 5/8"       | No              | 2,6                    | 032G1056       | <b>EVRH-15</b> | 032L1228              | <b>EVR-15</b>         | 302.300.0002 | 302.300.0195  | <b>281,00</b> |
|                | 7/8"       | 7/8"       | No              | 5                      | 032G1057       | <b>EVRH-20</b> | 032L1240              | <b>EVR-20</b>         | 302.300.0003 | 302.300.0196  | <b>405,00</b> |

- Amplia gama de bobinas de corriente alterna (c.a.) y continua (c.c.)
- Para aplicaciones con R-410A, R-744 (CO<sub>2</sub>), R-404A, R-407C
- Diseñadas para temperaturas del fluido de +105°C
- Máxima presión de diseño a 45,2 bar.
- Disponible con conexión alargada para soldar de hasta 7/8" y su soldadura se puede realizar sin desmontar la válvula
- (NC): Válvulas normalmente cerradas
- Selección bobina página 15.





### CUERPO VÁLVULA SOLENOIDE 2 VÍAS NO (SIN BOBINA)

| Tipo Bobina                 | Capac. Frigorífica (kW)<br>Tª Evaporación (-10°C) |        |        | Roscar SAE | Soldar ODF | CÓDIGO Danfoss | MODELO Válvula | CÓDIGO Danfoss Actual | MODELO Válvula Actual | CÓDIGO*      | CÓDIGO Actual | Precio EUROS |
|-----------------------------|---|--------|--------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
|                             | R-407C  | R-404A | F-134a |            |            |                |                |                       |                       |              |               |              |
| No usar de doble frecuencia | 15,13   | 11,20  | 14,80  | 3/8"       | -          | 032F8085       | <b>EVR-6</b>   | 032L8085              | <b>EVR-6</b>          | 302.300.0004 | 302.300.0197  | 193,90       |
|                             |   |        |        | -          | 3/8"       | 032F1290       |                | 032L1290              |                       | 302.300.0005 | 302.300.0198  | 193,90       |
|                             | 35,91   | 20,70  | 35,30  | 1/2"       | -          | 032F8090       | <b>EVR-10</b>  | 032L8090              | <b>EVR-10</b>         | 302.300.0006 | 302.300.0199  | 251,00       |
|                             |   |        |        | -          | 1/2"       | 032F1291       |                | 032L1291              |                       | 302.300.0007 | 302.300.0200  | 251,00       |
|                             | 49,16   | 36,50  | 48,30  | -          | 5/8"       | 032F1299       | <b>EVR-15</b>  | 032L1299              | <b>EVR-15</b>         | 302.300.0009 | 302.300.0201  | 357,00       |
|                             |   |        |        | -          | 7/8"       | 032F3270       |                | 032L3270              |                       | 302.300.0010 | 302.300.0202  | 370,00       |
|                             | 94,94   | 70,30  | 92,80  | -          | 7/8"       | 032F1260       | <b>EVR-20</b>  | 032L1260              | <b>EVR-20</b>         | 302.300.0011 | 302.300.0203  | 487,00       |
|                             |   |        |        | -          | 1 1/8"     | 032F1269       |                | 032L1269              |                       | 302.300.0012 | 302.300.0204  | 487,00       |
|                             | 113,74  | 84,30  | 111,00 | -          | 1 3/8"     | 032F3268       | <b>EVR-22</b>  | 032L3268              | <b>EVR-22</b>         | 302.300.0013 | 302.300.0205  | 515,00       |

- Rendimientos indicados con Tº de evaporación a -10°C; Tª de líquido a +25°C • Pérdida de carga en válvula de 0,15 bar.
- (No): válvulas normalmente abiertas.
- Selección bobina página 15.



### BOBINAS PARA VÁLVULA SOLENOIDES

#### Bobinas Corriente Alterna BE (Standard) 10W-21 bar

| Tipo de Válvula                | Conexión Eléctrica                  | Alimentación Eléctrica | CÓDIGO Danfoss | CÓDIGO       | Precio EUROS |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|--------------|--------------|
| EVR-3->40 (NC)                 | Caja Terminal IP67                  | 24V/50Hz               | 018F6707       | 302.300.0061 | 72,20        |
| EVR-6->22 (NO) (1)             |                                     | 220-230V/50Hz          | 018F6701       | 302.300.0062 |              |
| EVH-3->10, EVRC(1)             | Clavijas Amp + Tapa Protección IP20 | 24V/50Hz               | 018F6182       | 302.300.0063 | 46,80        |
| EVRA, EVRAT(1), EVRS/EVRST (1) |                                     | 220-230V/50Hz          | 018F6176       | 302.300.0064 |              |
| PKVD, EVM (NC)                 | 1m CABLE de 3 hilos IP67            | 24V/50Hz               | 018F6257       | 302.300.0065 | 72,20        |
| EVSI (1)                       |                                     | 220-230V/50Hz          | 018F6251       | 302.300.0066 |              |

#### Bobinas ATEX Modelo BV 11W

| Tipo de Válvula | Conexión Eléctrica | Alimentación Eléctrica | CÓDIGO Danfoss | CÓDIGO       | Precio EUROS |
|-----------------|--------------------|------------------------|----------------|--------------|--------------|
| EVR 2 - 3 (NC)  | Cable 1 mm IP-67   | 230VAC                 | 018Z6122       | 302.300.0164 | 76,80        |
|                 |                    | 24 VAC                 | 018Z6120       | 302.300.0168 | 74,80        |



BE



BG

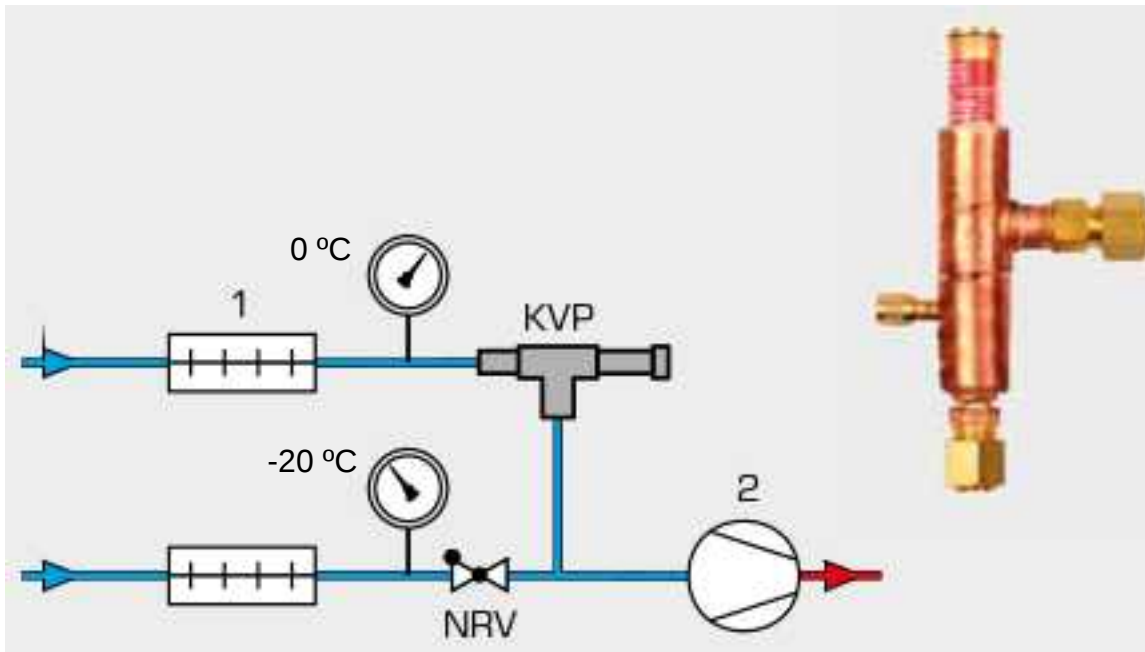


BV

- Reguladores de presión

### Regulador de presión constante del evaporador (KVP)

En instalaciones en las que con un compresor se alimentan diferentes evaporadores a diferentes temperaturas de evaporación, se utilizan reguladores de presión de evaporación.



1 Evaporadores

2 Compresor

KVP regulador de presión de evaporación

NRV válvula antiretorno

#### Regulador de Presión Constante Evaporador

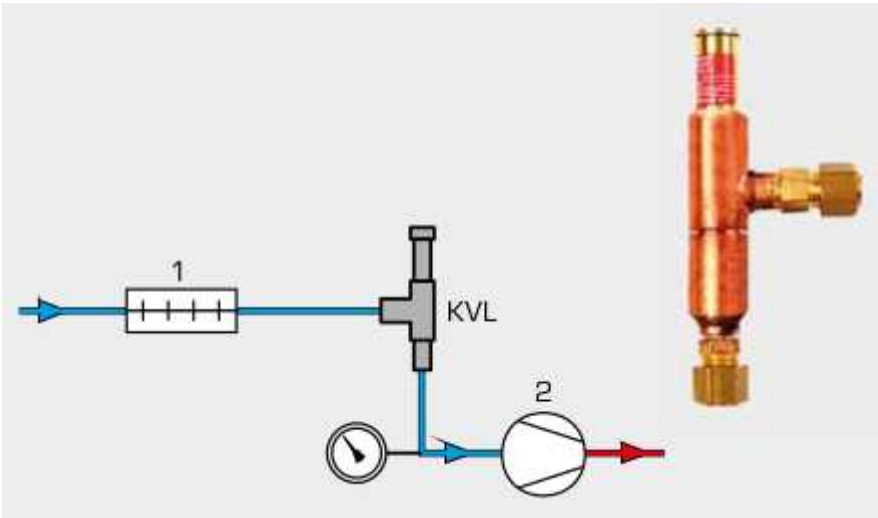
| Capacidad Nominal (kW) |        |        | Soldar<br>ODF | CÓDIGO<br>Danfoss | MODELO | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|------------------------|--------|--------|---------------|-------------------|--------|--------------|-----------------|
| R-134a                 | R-407C | R-404A |               |                   |        |              |                 |
| 2,80                   | 3,70   | 3,60   | 1/2"          | 034L0023          | KVP-12 | 305.300.0001 | 315,00          |
|                        |        |        | 5/8"          | 034L0029          | KVP-15 | 305.300.0002 | 314,00          |
|                        |        |        | 7/8"          | 034L0025          | KVP-22 | 305.300.0003 | 481,00          |
| 6,10                   | 7,90   | 7,70   | 1 1/8"        | 034L0026          | KVP-28 | 305.300.0004 | 721,00          |
|                        |        |        | 1 3/8"        | 034L0032          | KVP-35 | 305.300.0005 | 750,00          |

• Tª de condensación +25°C, Tª de evaporación -10°C, Pérdida de carga 0.2 bar. y desviación de 0,6 bar. Gama de regulación de 0-5,5 bar



Regulador de presión de aspiración (KVL)

El regulador de presión de aspiración, o regulador de arranque, limita la presión de aspiración del compresor. La presión máxima en la aspiración del compresor se produce en el momento de arrancar el compresor con el recinto frigorífico a una temperatura alta, o tras una fase de desescarche. El KVL se utiliza para evitar la sobrecarga del motor del compresor (tiene la misma función que la VET MOP).



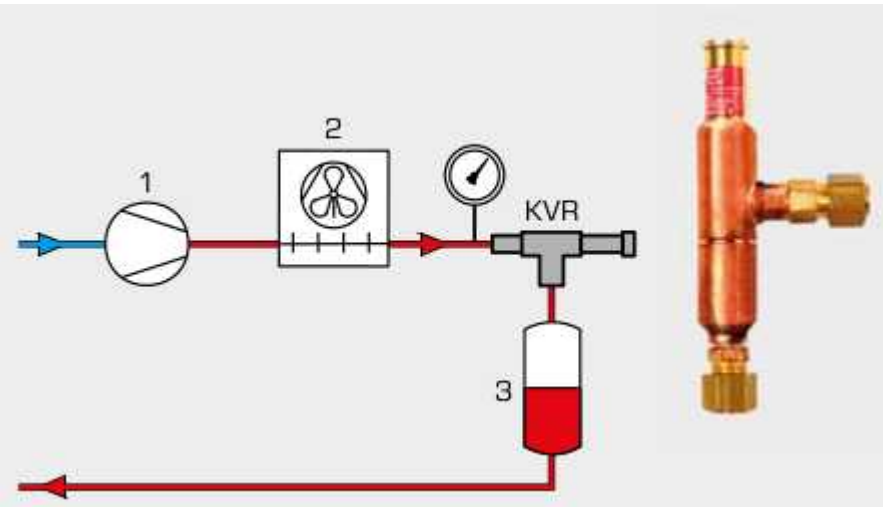
| Regulador de Presión Aspiración |        |        |            |                |        |              |              |
|---------------------------------|--------|--------|------------|----------------|--------|--------------|--------------|
| Capacidad Nominal (kW)          |        |        | Soldar ODF | CÓDIGO Danfoss | MODELO | CÓDIGO       | Precio EUROS |
| R-134a                          | R-407C | R-404A |            |                |        |              |              |
| 5,30                            | 6,50   | 6,30   | 1/2"       | 034L0043       | KVL-12 | 305.300.0006 | 263,00       |
|                                 |        |        | 5/8"       | 034L0049       | KVL-15 | 305.300.0007 | 263,00       |
|                                 |        |        | 7/8"       | 034L0045       | KVL-22 | 305.300.0008 | 416,00       |
| 13,20                           | 16,40  | 15,90  | 1 1/8"     | 034L0046       | KVL-28 | 305.300.0009 | 599,00       |
|                                 |        |        | 1 3/8"     | 034L0052       | KVL-35 | 305.300.0010 | 636,00       |

• Tª de condensación +25°C, Tª de evaporación -10°C, Pérdida de carga 0.2 bar. y desviación de 1,3 bar. Gama de regulación de 0,2-6 bar.



Regulador de presión de condensación (KVR)

El regulador de presión de condensación se utiliza en condensadores refrigerados por aire en caso de que la temperatura exterior sea muy baja caiga en exceso la presión de condensación. Si la presión de condensación cae por debajo del valor ajustado, el regulador reduce el paso de refrigerante líquido al recipiente de refrigerante, quedando inundado el condensador parcialmente con refrigerante líquido, lo que reduce su superficie de intercambio y causa un aumento de la temperatura y presión de condensación.



Regulador de Presión Condensación

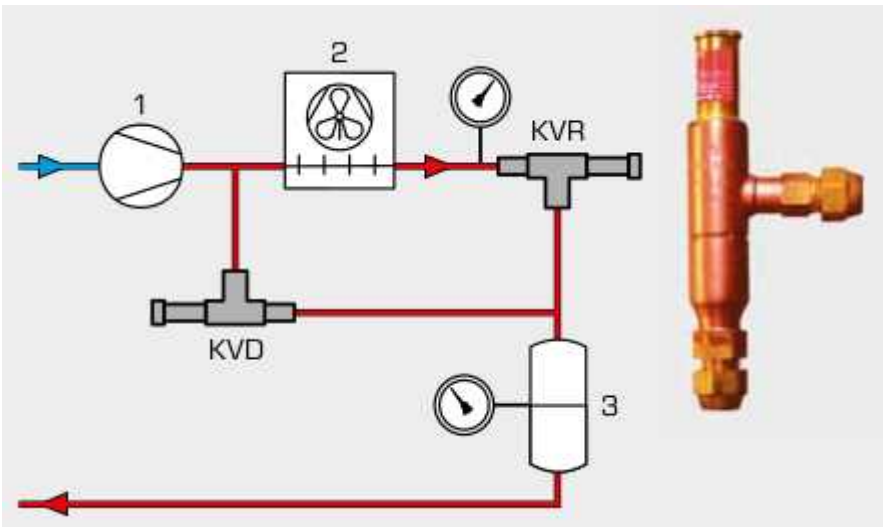
| Capacidad Nominal (kW)         |        |        |              |        |        | Soldar<br>ODF | CÓDIGO<br>Danfoss | MODELO | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|--------------------------------|--------|--------|--------------|--------|--------|---------------|-------------------|--------|--------------|-----------------|
| Líquido                        |        |        | Gas Caliente |        |        |               |                   |        |              |                 |
| R-134a                         | R-407C | R-404A | R-134a       | R-407C | R-404A |               |                   |        |              |                 |
| 47,30                          | 54,40  | 36,60  | 11,60        | 14,30  | 12,00  | 1/2"          | 034L0093          | KVR-12 | 305.300.0011 | 317,00          |
|                                |        |        |              |        |        | 5/8"          | 034L0097          | KVR-15 | 305.300.0012 | 317,00          |
|                                |        |        |              |        |        | 7/8"          | 034L0094          | KVR-22 | 305.300.0013 | 481,00          |
| 121,00                         | 139,30 | 93,70  | 30,60        | 37,70  | 34,90  | 1 1/8"        | 034L0095          | KVR-28 | 305.300.0014 | 722,00          |
|                                |        |        |              |        |        | 1 3/8"        | 034L0100          | KVR-35 | 305.300.0015 | 752,00          |
| VÁLVULA DE PRESIÓN DIFERENCIAL |        |        |              |        |        | 1/2           | 020 1132          | NRD-12 | 305.300.0016 | 176,80          |

• Tª de condensación +25°C, Tª de evaporación -10°C, Pérdida de carga 0.2 bar para la capacidad de líquido y 0,4 bar para la capacidad de gas caliente y desviación de 1,5 bar. Gama de regulación 5-17,5 bar.



Regulador de presión del líquido (KVD)

El regulador de presión de líquido se utiliza en combinación con un regulador de presión de condensación KVR, para evitar que, al limitar el KVR el flujo de refrigerante al recipiente de líquido, la presión en el recipiente de líquido baje y se produzca evaporación del refrigerante. El KVD mantiene la presión en el recipiente de líquido conduciendo una pequeña cantidad de gas desde la descarga a la entrada del recipiente de líquido.



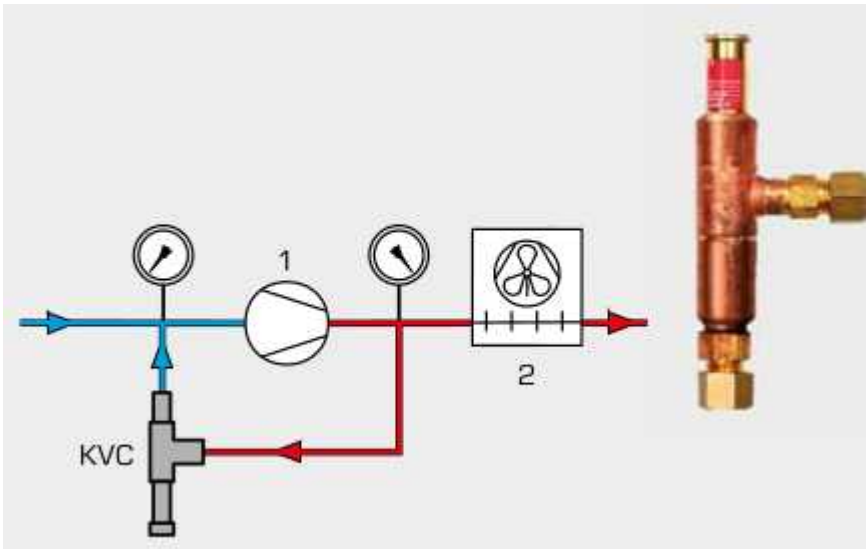
| Presión de Recipiente Líquido |        |               |         |              |                 |
|-------------------------------|--------|---------------|---------|--------------|-----------------|
| Capacidad Nominal (kW)        |        | Soldar<br>ODF | MODELO  | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
| R-134A                        | R-404A |               |         |              |                 |
| 1,8                           | 3-20   | 1/2"          | 3350/4S | 305.301.0019 | 243,00          |
| 1,8                           | 3-20   | 5/8"          | 3350/5S | 305.301.0020 | 243,00          |

Presión máxima de funcionamiento de 28 bar.



Regulador de capacidad (KVC)

El regulador de capacidad conduce gas de la toma de descarga hacia la toma de aspiración en caso de que la presión de aspiración caiga por debajo del límite ajustado. Esta situación se produce cuando la carga de calor de la instalación es muy reducida. Sin el KVC, el presostato de mínima desconectaría al compresor, pudiendo producirse un funcionamiento intermitente en cortos intervalos de arranque parada del compresor. El KVC aumenta la presión de aspiración aumentando la duración de los intervalos de funcionamiento del compresor.



| Regulador de Capacidad |        |        |               |                   |        |              |                 |
|------------------------|--------|--------|---------------|-------------------|--------|--------------|-----------------|
| Capacidad Nominal (kW) |        |        | Soldar<br>ODF | CÓDIGO<br>Danfoss | MODELO | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
| Líquido                |        |        |               |                   |        |              |                 |
| R-134a                 | R-407C | R-404A |               |                   |        |              |                 |
| 4,80                   | 8,40   | 6,90   | 1/2"          | 034L0143          | KVC-12 | 305.300.0017 | 295,00          |
| 9,40                   | 16,40  | 13,60  | 5/8"          | 034L0147          | KVC-15 | 305.300.0018 | 305,00          |
| 12,00                  | 21,00  | 17,40  | 7/8"          | 034L0144          | KVC-22 | 305.300.0019 | 481,00          |

• Tª de condensación +25°C, Tª de evaporación -10°C, Tª del gas caliente +60°C y diferencial 0,7 bar.





- Filtros secadores

Los filtros secadores eliminan humedad y suciedad arrastrada por el fluido refrigerante, haciéndolo pasar por un granulado.

| Conexión |        | Ø (mm) | Long. (mm) | MODELO         | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|----------|--------|--------|------------|----------------|--------------|-----------------|
| 3/8"     | Roscar | 41,5   | 119        | <b>DSC033</b>  | 340.310.0003 | <b>9,50</b>     |
|          | Soldar | 41,5   | 105        | <b>DSC033S</b> | 340.310.0004 | <b>9,50</b>     |
|          | Roscar | 63,5   | 130        | <b>DSC053</b>  | 340.310.0007 | <b>13,25</b>    |
|          | Soldar | 63,5   | 116        | <b>DSC053S</b> | 340.310.0008 | <b>13,25</b>    |
|          | Roscar | 63,5   | 151        | <b>DSC083</b>  | 340.310.0011 | <b>15,95</b>    |
|          | Soldar | 63,5   | 137        | <b>DSC083S</b> | 340.310.0012 | <b>15,95</b>    |
|          | Roscar | 63,5   | 171        | <b>DSC163</b>  | 340.310.0017 | <b>16,00</b>    |
|          | Soldar | 63,5   | 157        | <b>DSC163S</b> | 340.310.0018 | <b>15,50</b>    |
|          | Roscar | 76     | 249        | <b>DSC303</b>  | 340.310.0023 | <b>28,75</b>    |
|          | Soldar | 76     | 235        | <b>DSC303S</b> | 340.310.0024 | <b>28,75</b>    |

| Conexión |        | Ø (mm) | Long. (mm) | MODELO         | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|----------|--------|--------|------------|----------------|--------------|-----------------|
| 1/2"     | Roscar | 63,5   | 156        | <b>DSC084</b>  | 340.310.0013 | <b>13,25</b>    |
|          | Soldar | 63,5   | 137        | <b>DSC084S</b> | 340.310.0014 | <b>13,25</b>    |
|          | Roscar | 63,5   | 176        | <b>DSC164</b>  | 340.310.0019 | <b>28,80</b>    |
|          | Soldar | 63,5   | 157        | <b>DSC164S</b> | 340.310.0020 | <b>28,80</b>    |
|          | Roscar | 76     | 254        | <b>DSC304</b>  | 340.310.0025 | <b>31,65</b>    |
|          | Soldar | 76     | 235        | <b>DSC304S</b> | 340.310.0026 | <b>31,65</b>    |
|          | Roscar | 89     | 257        | <b>DSC414</b>  | 340.310.0032 | <b>46,00</b>    |
|          | Soldar | 89     | 238        | <b>DSC414S</b> | 340.310.0033 | <b>46,00</b>    |

Presión máxima 47bar



- Visores

Los visores permiten observar el paso del refrigerante líquido y pueden incluir un indicador de humedad.

| <div> <div>Visores de líquido y humedad</div>  </div> |      |                |            |              |               |
|--|------|----------------|------------|--------------|---------------|
| Conexiones   |      | CÓDIGO Danfoss | MODELO (*) | CÓDIGO       | Precio EUROS  |
| SAE  | ODS  |                |            |              |               |
| 1/4" M   |      | 014L0161       | SGP-6      | 341.300.0021 | <b>41,20</b>  |
| 1/4" H-M   |      | 014L0171       |            | 341.300.0022 |               |
|  | 1/4" | 014L0181       |            | 341.300.0023 |               |
| 3/8" M   |      | 014L0162       | SGP-10     | 341.300.0024 | <b>44,80</b>  |
| 3/8" H-M   |      | 014L0172       |            | 341.300.0025 |               |
|  | 3/8" | 014L0182       |            | 341.300.0010 |               |
| 1/2" M   |      | 014L0163       | SGP-12     | 341.300.0027 | <b>49,40</b>  |
| 1/2" H-M   |      | 014L0173       |            | 341.300.0028 |               |
|  | 1/2" | 014L0183       |            | 341.300.0029 |               |
| 5/8" M   |      | 014L0165       | SGP-16     | 341.300.0030 | <b>65,90</b>  |
|  | 5/8" | 014L0184       |            | 341.300.0031 |               |
|  |      |                |            |              |               |
| 3/4" M   |      | 014L0166       | SGP-19     | 341.300.0032 | <b>86,70</b>  |
| 3/4" M-H   |      | 014L0175       |            | 341.300.0033 |               |
|  | 3/4" | 014L0185       |            | 341.300.0034 |               |
|  | 7/8" | 014L0186       | SGP-22     | 341.300.0035 | <b>106,20</b> |

- Los visores SGI y SGP se utilizan para indicar el estado de refrigerante en la tubería del líquido de la instalación, el contenido de humedad del refrigerante y la circulación en la tubería de retorno desde el separador de aceite.
- Los visores SGI y SGP tienen un indicador que cambia de color para indicar el contenido de humedad en el refrigerante en sistemas con HFC o HCFC.
- Color VERDE: Seco (contenido de humedad bajo).
- Color AMARILLO: Húmedo (contenido de humedad alto). Se debe cambiar el filtro.
- Temperatura ambiente: -50°C hasta +80°C
- Máxima presión de trabajo en SGI = 36 bar.
- Máxima presión de trabajo en SGP = 52 bar.
- SAE: Entrada de acceso con rosca flare.
- ODS: Conexiones de diámetro de tubos de cobre.





- Recipientes de líquido

El recipiente de líquido acumula el líquido procedente del condensador. En caso de paro de la instalación sirve como depósito de refrigerante. Para acumular el refrigerante en el recipiente se cierra su válvula de salida.

**Recipientes de Líquido Verticales sin Visores**

| Vol.<br>Litros | Pot. Frigorífica<br>R-404 (W) |       | Dimensiones |        | Válvulas Rotolock<br>Conexiones a soldar |        | Racor<br>NPT<br>VSG | MODELO     | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|----------------|-------------------------------|-------|-------------|--------|--|--------|---------------------|------------|--------------|-----------------|
|                | -5°C                          | -25°C | D (mm)      | L (mm) | Entrada                                  | Salida |                     |            |              |                 |
| 1,2            | 600                           | 300   | 80          | 248    | 1/4"                                     | 1/4"   | 1/4"                | DVR-150-M  | 342.308.0001 | 56,40           |
| 2              | 700                           | 400   | 110         | 270    | 3/8"                                     | 3/8"   |                     | DVR-200-M  | 342.308.0002 | 62,60           |
| 3              | 1.100                         | 700   | 110         | 382    | 1/2"                                     | 1/2"   |                     | DVR-300-M  | 342.308.0003 | 80,30           |
| 5              | 1.900                         | 1.100 | 150         | 340    | 1/2"                                     | 1/2"   |                     | DVR-500-M  | 342.308.0004 | 112,00          |
| 7              | 3.300                         | 1.900 | 150         | 475    | 1/2"                                     | 1/2"   |                     | DVR-700-M  | 342.308.0005 | 126,00          |
| 11             | 4.800                         | 3.300 | 180         | 467    | 5/8"                                     | 1/2"   |                     | DVR-1100-M | 342.308.0006 | 168,00          |
| 14             | 8.500                         | 4.800 | 180         | 632    | 7/8"                                     | 7/8"   |                     | DVR-1500-M | 342.308.0007 | 189,00          |
| 18             | 10.000                        | 6.000 | 300         | 435    | 7/8"                                     | 7/8"   | 3/8"                | BAV-18M    | 342.308.0008 | 538,00          |



**Notas:**

- Fabricaciones en chapa de acero AP04 NE UNE 36086.
- Código de diseño AD-Merkblatter.
- Marcado CE.
- Condiciones de funcionamiento: Presión de servicio 3MPa / Rango de temperatura -10°C a +60°C.
- Válvulas rotolock: válvulas tipo soldar de acero con revestimiento anticorrosión. Tapón de sellado de plástico de gran capacidad para evitar pérdidas de refrigerante.
- NPT: rosca de tubería diámetro interno nominal.
- Con toma para válvula de seguridad.

- Separador de aceite

En la tubería de descarga del compresor, el gas refrigerante arrastra cierta cantidad de aceite hacia el condensador. Un separador de aceite antes del compresor, reduce la cantidad de aceite que circula por el circuito. Del separador, una tubería de retorno devuelve el aceite al compresor.

#### Separadores de Aceite

| Dimensiones (mm) |      | Capacidad Nominal kW |             | Conex.<br>ODS | Volumen<br>Litros | Tipo        | MODELO         | CÓDIGO       | Precio<br>EUROS |
|------------------|------|----------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|----------------|--------------|-----------------|
| Ø                | Alto | R-134a               | R-404A/-507 |               |                   |             |                |              |                 |
| 102              | 249  | 4,9                  | 7,3         | 1/2"          | 1,8               | Hermético   | <b>OSH-404</b> | 351.302.0001 | <b>221,00</b>   |
| 102              | 297  | 13,1                 | 19,4        | 5/8"          | 2,1               |             | <b>OSH-405</b> | 351.302.0002 | <b>233,00</b>   |
| 102              | 345  | 19,7                 | 29          | 7/8"          | 2,5               |             | <b>OSH-407</b> | 351.302.0003 | <b>261,00</b>   |
| 102              | 369  | 26,2                 | 38,7        | 1-1/8"        | 2,7               |             | <b>OSH-409</b> | 351.302.0004 | <b>271,00</b>   |
| 102              | 449  | 32,8                 | 48,4        | 1-3/8"        | 3,3               |             | <b>OSH-411</b> | 351.302.0005 | <b>289,00</b>   |
| 102              | 449  | 45,9                 | 67,8        | 1-5/8"        | 3,3               |             | <b>OSH-413</b> | 351.302.0006 | <b>306,00</b>   |
| 153              | 356  | 36,1                 | 53,3        | 1-3/8"        | 5,6               |             | <b>OSH-611</b> | 351.302.0007 | <b>448,00</b>   |
| 153              | 432  | 45,9                 | 67,8        | 1-5/8"        | 6,8               |             | <b>OSH-613</b> | 351.302.0008 | <b>454,00</b>   |
| 153              | 432  | 73,8                 | 108,9       | 2-1/8"        | 6,8               |             | <b>OSH-617</b> | 351.302.0009 | <b>554,00</b>   |
| 102              | 238  | 4,9                  | 7,3         | 1/2"          | 1,6               | Desmontable | <b>OST-404</b> | 351.302.0010 | <b>310,00</b>   |
| 102              | 339  | 13,1                 | 19,4        | 5/8"          | 2,4               |             | <b>OST-405</b> | 351.302.0011 | <b>322,00</b>   |
| 102              | 416  | 19,7                 | 29          | 7/8"          | 3,0               |             | <b>OST-407</b> | 351.302.0012 | <b>349,00</b>   |
| 102              | 492  | 26,2                 | 38,7        | 1-1/8"        | 3,5               |             | <b>OST-409</b> | 351.302.0013 | <b>380,00</b>   |
| 102              | 492  | 32,8                 | 48,4        | 1-3/8"        | 3,5               |             | <b>OST-411</b> | 351.302.0014 | <b>399,00</b>   |
| 102              | 492  | 45,9                 | 67,4        | 1-5/8"        | 3,5               |             | <b>OST-413</b> | 351.302.0015 | <b>429,00</b>   |
| 153              | 511  | 45,9                 | 67,4        | 1-5/8"        | 7,3               |             | <b>OSB-613</b> | 351.302.0016 | <b>710,00</b>   |
| 153              | 516  | 73,8                 | 108,9       | 2-1/8"        | 7,3               |             | <b>OSB-617</b> | 351.302.0017 | <b>759,00</b>   |

Temperatura de aspiración +4°C.

Temperatura de condensación +38°C.

Presión máxima de trabajo 31 bar.



- Antivibradores

Los elementos antivibradores están compuestos por tubos flexibles de acero inoxidable, cubiertos por una malla trenzada. Evitan que las vibraciones producidas por el compresor sean transmitidas a las tuberías de aspiración y descarga.

#### Antivibradores Flexibles

| Conexiones ODS | Long. (mm) | Presión max. Kg/cm | MODELO        | CÓDIGO       | Precio EUROS  |
|----------------|------------|--------------------|---------------|--------------|---------------|
| 1/4"           | 230        | 44,8               | <b>UFI-2</b>  | 371.350.0001 | <b>23,20</b>  |
| 3/8"           | 230        | 44,8               | <b>UFI-3</b>  | 371.350.0002 | <b>24,30</b>  |
| 1/2"           | 230        | 44,8               | <b>UFI-4</b>  | 371.350.0003 | <b>28,20</b>  |
| 5/8"           | 255        | 44,8               | <b>UFI-5</b>  | 371.350.0004 | <b>31,70</b>  |
| 3/4"           | 255        | 44,8               | <b>UFI-6</b>  | 371.350.0005 | <b>36,60</b>  |
| 7/8"           | 290        | 44,8               | <b>UFI-8</b>  | 371.350.0006 | <b>44,80</b>  |
| 1-1/8"         | 330        | 41,3               | <b>UFI-9</b>  | 371.350.0007 | <b>56,40</b>  |
| 1-3/8"         | 375        | 37,9               | <b>UFI-10</b> | 371.350.0008 | <b>79,40</b>  |
| 1-5/8"         | 430        | 35                 | <b>UFI-11</b> | 371.350.0009 | <b>105,10</b> |
| 2-1/8"         | 510        | 27,5               | <b>UFI-82</b> | 371.350.0010 | <b>142,80</b> |
| 2-5/8"         | 690        | 24                 | <b>UFI-83</b> | 371.350.0011 | <b>290,70</b> |

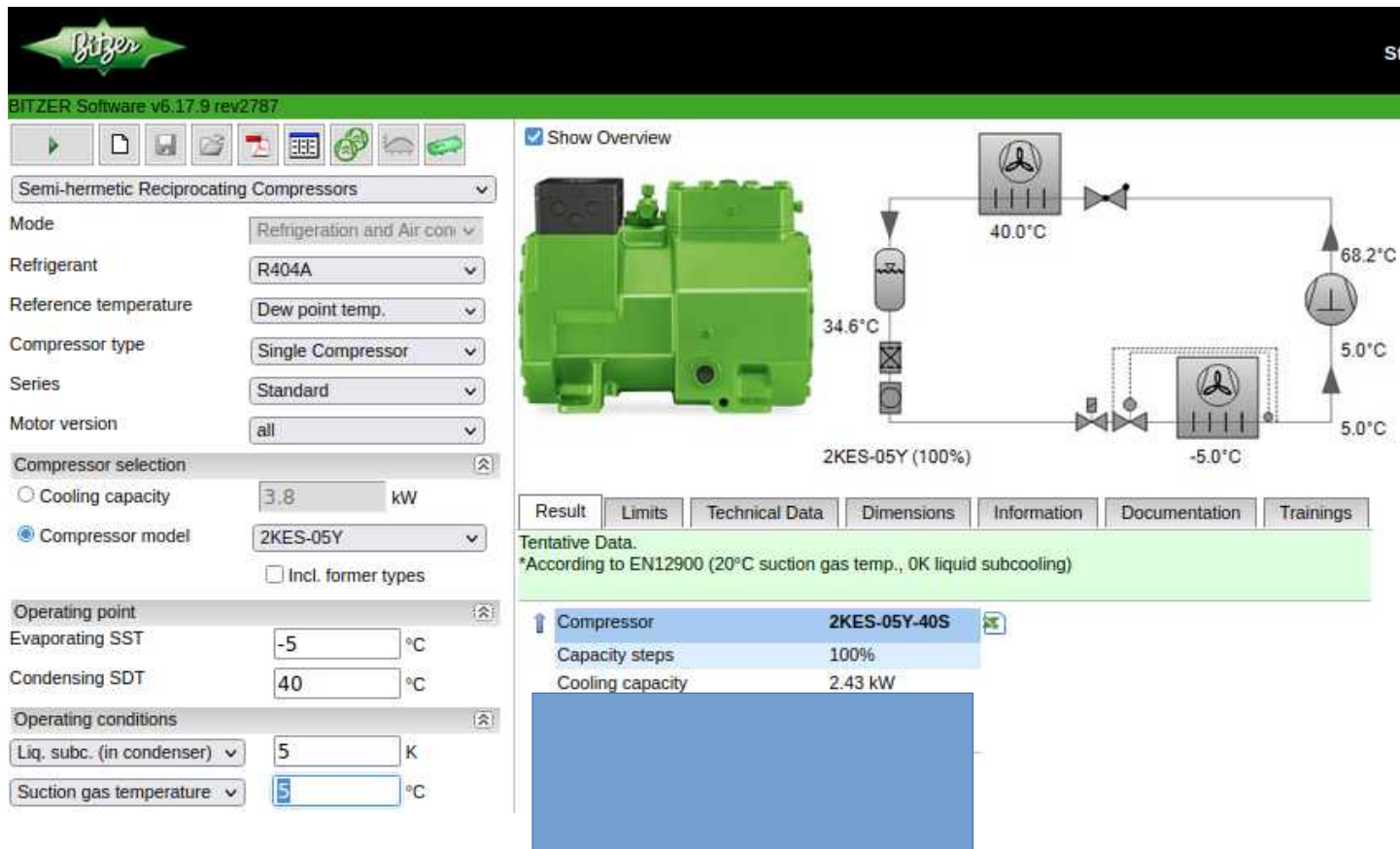
Aplicación: Líneas de aspiración, descarga y líquido. Características: Unión metálica flexible en acero inoxidable AISI 321 con trenzado en inox. AISI 304, con conexiones en cobre soldadura TIG por fusión de materiales, lo que hace, que no sea necesario enfriar en el proceso de soldadura. Presión nominal: 25 bar  
Temp. mín. de trabajo: -100° C  
Temp. max. de trabajo: +250° C  
ODS: conexiones de diámetros de tubo de cobre.



## 7 Ejercicios

### Ejercicio 7-1

En la siguiente simulación, el compresor está funcionando en las condiciones de diseño de la instalación



Calcula el caudal de masa del refrigerante.

Calcula la potencia de compresión con los datos del diagrama p h.

Calcula el volumen desplazado en  $\frac{m^3}{h}$ , sabiendo que el compresor tiene 2 cilindros de 30 mm de diámetro y 33 mm de carrera y el cigüeñal gira a 1450 RPM.

Calcula el rendimiento volumétrico

Indica la eficiencia del ciclo.

Elige el evaporador adecuado suponiendo una temperatura media del aire en el evaporador de

$$\bar{\vartheta}_{\text{aire}} = 1^{\circ}\text{C}.$$

Datos de los evaporadores SER

| Modelo | Sup.<br>(m <sup>2</sup> ) | Ventilación                   |    |     |        | Tensión<br>(V) | Consumo<br>max./ud.<br>(A) | Peso<br>neto<br>(Kg) | Desc.<br>ed.<br>(W) | Capacidad (W)<br>Temp. evap.-5°C |       |        |
|--------|---------------------------|-------------------------------|----|-----|--------|----------------|----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|-------|--------|
|        |                           | Caudal<br>(m <sup>3</sup> /h) | Nº | Ø   | Flecha |                |                            |                      |                     | ΔT 6°                            | ΔT 7° | ΔT 10° |
| SR-1-6 | 3,7                       | 850                           | 1  | 250 | 3,5    | 230Vac         | 0,43                       | 8,5                  | 500                 | 577                              | 773   | 1.368  |
| SR-2-6 | 7,2                       | 1.700                         | 2  | 250 | 3,5    |                | 0,43                       | 16                   | 940                 | 1.494                            | 1.764 | 2.831  |
| SR-3-6 | 11,5                      | 2.550                         | 3  | 250 | 3,5    |                | 0,43                       | 23                   | 1.260               | 2.128                            | 2.671 | 4.258  |
| SR-4-6 | 14,5                      | 3.400                         | 4  | 250 | 3,5    |                | 0,43                       | 30                   | 1.800               | 2.985                            | 3.660 | 5.697  |

Fuente: Tarifa Salvador Escoda

Con  $\rho_{\text{aire}} = 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  y  $c_{p-\text{aire}} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

Calcula la temperatura de entrada y salida del aire del evaporador.



Elige el condensador adecuado para la instalación



**SALVADOR ESCODA S.A.**  
www.salvadorescoda.com

**TARIFA DE PRECIOS**  
I.V.A. no incl. Consulte posibles actualizaciones

## CONDENSADORES DE AIRE FORZADO



**B**

| Código    | Modelo | Tubos  | Dimensiones (mm) |     |     | Rtos. (W)<br>At = 15°C | Sup.<br>m² | €      | Ventiladores (OPCIONAL) |           |           |      |
|-----------|--------|--------|------------------|-----|-----|------------------------|------------|--------|-------------------------|-----------|-----------|------|
|           |        |        | A                | B   | C   |                        |            |        | Nº                      | Cód. pala | Cód. moto | m³/h |
| MF 05 200 | CA 16  | 8 x 2  | 87               | 270 | 230 | 600                    | 1,1        | 47,66  | 1                       | WE04415   | WE04406   | 410  |
| MF 05 201 | CA 24  | 8 x 3  | 112              | 270 | 230 | 820                    | 1,6        | 63,04  |                         |           |           | 360  |
| MF 05 202 | CA 32  | 8 x 4  | 132              | 270 | 230 | 1000                   | 2,15       | 78,38  |                         |           |           | 345  |
| MF 05 203 | CA 18  | 9 x 2  | 85               | 300 | 278 | 810                    | 1,35       | 56,70  |                         |           |           | 550  |
| MF 05 204 | CA 27  | 9 x 3  | 130              | 300 | 278 | 100                    | 2          | 73,66  |                         | 500       |           |      |
| MF 05 205 | CA 36  | 9 x 4  | 150              | 300 | 278 | 1350                   | 2,7        | 93,82  |                         | 460       |           |      |
| MF 05 206 | CA 45  | 9 x 5  | 152              | 300 | 278 | 1600                   | 3,37       | 133,41 |                         | 400       |           |      |
| MF 05 207 | CA 54  | 9 x 6  | 172              | 300 | 278 | 1920                   | 4          | 160,08 |                         | 480       |           |      |
| MF 05 208 | CA 30  | 10 x 3 | 130              | 300 | 278 | 1200                   | 2,25       | 77,18  |                         | 500       |           |      |
| MF 05 209 | CA 40  | 10 x 4 | 150              | 300 | 278 | 1420                   | 3          | 102,80 |                         | 470       |           |      |
| MF 05 210 | CA 44  | 11 x 4 | 132              | 300 | 292 | 1510                   | 3,3        | 109,25 |                         | WE04408   | 485       |      |
| MF 05 211 | CA 55  | 11 x 5 | 152              | 300 | 292 | 1890                   | 4,12       | 136,50 |                         |           | 606       |      |
| MF 05 212 | CA 48  | 12 x 4 | 128              | 350 | 330 | 2820                   | 4,25       | 162,76 |                         |           | 1030      |      |
| MF 05 213 | CA 56  | 14 x 4 | 156              | 375 | 365 | 3000                   | 5,36       | 149,68 |                         |           | 1075      |      |
| MF 05 230 | CD 24  | 8 x 3  | 110              | 470 | 230 | 1532                   | 2,96       | 135,15 | 2                       | WE04417   | WE04406   | 700  |
| MF 05 231 | CD 30  | 10 x 3 | 110              | 600 | 278 | 2158                   | 4,77       | 161,84 |                         |           | WE04407   | 950  |
| MF 05 232 | CD 36  | 9 x 4  | 130              | 600 | 278 | 2700                   | 5,72       | 194,45 |                         |           | 900       |      |
| MF 05 233 | CD 40  | 10 x 4 | 130              | 600 | 278 | 3207                   | 6,35       | 237,52 |                         |           | 1100      |      |
| MF 05 234 | CD 50  | 10 x 5 | 150              | 600 | 278 | 4036                   | 7,95       | 266,93 |                         | WE04418   | WE04408   | 1100 |
| MF 05 235 | CD 48  | 12 x 4 | 130              | 700 | 330 | 5440                   | 8,94       | 316,09 |                         |           | 2000      |      |
| MF 05 236 | CD 56  | 14 x 4 | 155              | 700 | 365 | 5707                   | 10,43      | 363,29 |                         |           | 2000      |      |
| MF 05 237 | CD 60  | 12 x 5 | 162              | 700 | 330 | 6629                   | 11,18      | 393,37 |                         |           | 1925      |      |

Fuente: Tarifa Salvador Escoda

Con  $\rho_{aire} = 1,2 \frac{kg}{m^3}$  y  $c_{p-aire} = 1 \frac{kJ}{kg \cdot K}$

Calcula la temperatura de entrada y salida del aire del evaporador.

Elige una VET (cuerpo de válvula y orificio) con MOP +15 °C, igualación externa de presión y conexión abocardar x abocardar.

## Datos técnicos y pedidos

Elemento termostático con abrazadera de sensor, sin: orificio, cono de filtro y tuercas

Conexión abocardar × abocardar

| Refrigerante | Tipo de válvula | Igualación de presión Abocardar | Tubo capilar | Conexión         |         | Código <sup>1)</sup>  |                 |                       |                        |                       |                 |
|--------------|-----------------|---------------------------------|--------------|------------------|---------|-----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
|              |                 |                                 |              | Entrada × Salida |         | Gama N<br>-40 a +10°C |                 | Gama NM<br>-40 a -5°C | Gama NL<br>-40 a -15°C | Gama B<br>-60 a -25°C |                 |
|              |                 |                                 |              | in. × in.        | mm × mm | Sin MOP               | MOP +15°C       | MOP 0°C               | MOP -10°C              | Sin MOP               | MOP -20°C       |
| R22          | TX 2            | -                               | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3206</b>       | <b>068Z3208</b> | 068Z3224              | 068Z3226               | 068Z3207              | <b>068Z3228</b> |
|              | TEX 2           | 1/4 in.                         | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3209</b>       | <b>068Z3211</b> | 068Z3225              | 068Z3227               | 068Z3210              | <b>068Z3229</b> |
| R407C        | TZ 2            | -                               | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3496</b>       | 068Z3516        |                       |                        |                       |                 |
|              | TEZ 2           | 1/4 in.                         | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3501</b>       | <b>068Z3517</b> |                       |                        |                       |                 |
| R134a        | TN 2            | -                               | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3346</b>       | <b>068Z3347</b> | 068Z3393              | 068Z3369               |                       |                 |
|              | TEN 2           | 1/4 in.                         | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3348</b>       | <b>068Z3349</b> | 068Z3392              | 068Z3370               |                       |                 |
| R404A/R507   | TS 2            | -                               | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3400</b>       | <b>068Z3402</b> | <b>068Z3406</b>       | <b>068Z3408</b>        | <b>068Z3401</b>       | <b>068Z3410</b> |
|              | TES 2           | 1/4 in.                         | 1.5          | 3/8 × 1/2        | 10 × 12 | <b>068Z3403</b>       | <b>068Z3405</b> | <b>068Z3407</b>       | <b>068Z3409</b>        | <b>068Z3404</b>       | <b>068Z3411</b> |

Elemento termostático con abrazadera de sensor, sin: orificio, cono de filtro y tuercas

Conexión abocardar × soldar

| Refrigerante | Tipo de válvula | Igualación de presión Soldar | Tubo capilar | Conexión          |                   | Código <sup>1)</sup>  |                 |                        |                       |                 |
|--------------|-----------------|------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
|              |                 |                              |              | Entrada abocardar | Salida soldar ODF | Gama N<br>-40 a +10°C |                 | Gama NL<br>-40 a -15°C | Gama B<br>-60 a -25°C |                 |
|              |                 |                              |              |                   |                   | Sin MOP               | MOP +15°C       | MOP -10°C              | Sin MOP               | MOP -20°C       |
| R22          | TX 2            | -                            | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3281</b>       | 068Z3287        |                        | <b>068Z3357</b>       | <b>068Z3319</b> |
|              | TX 2            | -                            | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3302</b>       | 068Z3308        | <b>068Z3366</b>        | <b>068Z3361</b>       | <b>068Z3276</b> |
|              | TEX 2           | 1/4 in.                      | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3284</b>       | 068Z3290        |                        | <b>068Z3359</b>       | <b>068Z3220</b> |
|              | TEX 2           | 6 mm.                        | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3305</b>       | 068Z3311        | <b>068Z3367</b>        | <b>068Z3363</b>       | <b>068Z3277</b> |
| R407C        | TZ 2            | -                            | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           |                       | 068Z3329        |                        |                       |                 |
|              | TZ 2            | -                            | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3502</b>       | 068Z3514        |                        |                       |                 |
|              | TEZ 2           | 1/4 in.                      | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3446</b>       | <b>068Z3447</b> |                        |                       |                 |
|              | TEZ 2           | 6 mm.                        | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3503</b>       | <b>068Z3515</b> |                        |                       |                 |
| R134a        | TN 2            | -                            | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3383</b>       | 068Z3387        |                        |                       |                 |
|              | TN 2            | -                            | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3384</b>       | 068Z3388        |                        |                       |                 |
|              | TEN 2           | 1/4 in.                      | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3385</b>       | 068Z3389        |                        |                       |                 |
|              | TEN 2           | 6 mm.                        | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3386</b>       | 068Z3390        |                        |                       |                 |
| R404A/R507   | TS 2            | -                            | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3414</b>       | <b>068Z3416</b> | <b>068Z3429</b>        | <b>068Z3418</b>       | <b>068Z3420</b> |
|              | TS 2            | -                            | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3435</b>       | <b>068Z3423</b> | <b>068Z3436</b>        | <b>068Z3425</b>       | <b>068Z3427</b> |
|              | TES 2           | 1/4 in.                      | 1.5          | 3/8 in.           | 1/2 in.           | <b>068Z3415</b>       | <b>068Z3417</b> | <b>068Z3430</b>        | <b>068Z3419</b>       | <b>068Z3421</b> |
|              | TES 2           | 6 mm.                        | 1.5          | 10 mm             | 12 mm             | <b>068Z3422</b>       | <b>068Z3424</b> | <b>068Z3437</b>        | <b>068Z3426</b>       | <b>068Z3428</b> |

### Conjunto de orificio

| Nº orificio | Gama N: -40 a +10°C                 |       |       |            |                         |       |       |            | Gama B: -60 a -25°C                 |            |                         |            | Código <sup>1)</sup>                        |   |
|-------------|-------------------------------------|-------|-------|------------|-------------------------|-------|-------|------------|-------------------------------------|------------|-------------------------|------------|---|---|
|             | Capacidad nominal en toneladas (TR) |       |       |            | Capacidad nominal en kW |       |       |            | Capacidad nominal en toneladas (TR) |            | Capacidad nominal en kW |            | Versión abocardar × abocardar <sup>2)</sup> | Versión para adaptador soldar <sup>2)</sup> |
|             | R22                                 | R407C | R134a | R404A R507 | R22                     | R407C | R134a | R404A R507 | R22                                 | R404A R507 | R22                     | R404A R507 |   |   |
| <b>0X</b>   | 0.15                                | 0.16  | 0.11  | 0.11       | 0.50                    | 0.50  | 0.40  | 0.38       | 0.15                                | 0.11       | 0.50                    | 0.38       | <b>068-2002</b>                             | <b>068-2089</b>                             |
| <b>00</b>   | 0.30                                | 0.30  | 0.25  | 0.21       | 1.0                     | 1.1   | 0.90  | 0.70       | 0.20                                | 0.21       | 0.70                    | 0.70       | <b>068-2003</b>                             | <b>068-2090</b>                             |
| <b>01</b>   | 0.70                                | 0.80  | 0.50  | 0.45       | 2.5                     | 2.7   | 1.8   | 1.6        | 0.30                                | 0.45       | 1.0                     | 1.6        | <b>068-2010</b>                             | <b>068-2091</b>                             |
| <b>02</b>   | 1.0                                 | 1.1   | 0.80  | 0.60       | 3.5                     | 3.8   | 2.6   | 2.1        | 0.60                                | 0.60       | 2.1                     | 2.1        | <b>068-2015</b>                             | <b>068-2092</b>                             |
| <b>03</b>   | 1.5                                 | 1.6   | 1.3   | 1.2        | 5.2                     | 5.6   | 4.6   | 4.2        | 0.80                                | 1.0        | 2.8                     | 3.5        | <b>068-2006</b>                             | <b>068-2093</b>                             |
| <b>04</b>   | 2.3                                 | 2.5   | 1.9   | 1.7        | 8.0                     | 8.6   | 6.7   | 6.0        | 1.2                                 | 1.4        | 4.2                     | 4.9        | <b>068-2007</b>                             | <b>068-2094</b>                             |
| <b>05</b>   | 3.0                                 | 3.2   | 2.5   | 2.2        | 10.5                    | 11.3  | 8.6   | 7.7        | 1.5                                 | 1.7        | 5.2                     | 6.0        | <b>068-2008</b>                             | <b>068-2095</b>                             |
| <b>06</b>   | 4.5                                 | 4.9   | 3.0   | 2.6        | 15.5                    | 16.7  | 10.5  | 9.1        | 2.0                                 | 1.9        | 7.0                     | 6.6        | <b>068-2009</b>                             | <b>068-2096</b>                             |

La capacidad nominal está basada en: Temperatura de evaporación te = +5°C para rango N y te = -30°C para rango B, Temperatura de condensación tc = +32°C, y temperatura de refrigerante líquido delante de la válvula tl = +28°C.

### Adaptador soldar cobre sin conjunto de orificio

| Conexión - soldador ODF | Código <sup>1)</sup>         |
|-------------------------|------------------------------|
| 1/4 in.                 | <b>068-2062</b>              |
| 6 mm                    | <b>068-2063</b>              |
| 6 mm                    | <b>068-4101<sup>2)</sup></b> |
| 1/4 in.                 | <b>068-2060</b>              |
| 10 mm                   | <b>068-2061</b>              |
| 10 mm                   | <b>068-4100<sup>2)</sup></b> |

<sup>1)</sup> Códigos en negrita ofrecen habitualmente plazos de entrega más cortos

<sup>2)</sup> Incluido el filtro

### Filtro

| Tipo de filtro              | Código <sup>1)</sup> |
|-----------------------------|----------------------|
| Para conexión abocardar     | <b>068-0003</b>      |
| Para adaptador soldar cobre | <b>068-0015</b>      |

El adaptador está diseñado para utilizarse con las válvulas de expansión termostática T2 y TE2.

Cuando el adaptador se acopla debidamente, cumple los requisitos de estanqueidad estipulados por la directiva DIN 8964.

El orificio estándar (aboc. × aboc.) de las T2 y TE2 puede utilizarse con el adaptador soldar cobre cuando se cambia el filtro de la válvula de expansión por otro filtro pedido por separado. Sólo de esta manera se cumplen los requisitos DIN 8964. No se puede utilizar el adaptador de soldar cobre (FSA) en la entrada de la T2.



## Capacidades

| Tipo de válvula/<br>Orificio | Temp. cond. <sup>2)</sup><br>[°C] | R22                    |      |      |      |      | R134a                  |      |      |      |      | R404A/R507             |      |      |      |      | R407C                  |      |      |      |      |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|
|                              |                                   | Capacidad en [kW]      |      |      |      |      | Capacidad en [kW]      |      |      |      |      | Capacidad en [kW]      |      |      |      |      | Capacidad en [kW]      |      |      |      |      |
|                              |                                   | Temp. evaporación [°C] |      |      |      |      | Temp. evaporación [°C] |      |      |      |      | Temp. evaporación [°C] |      |      |      |      | Temp. evaporación [°C] |      |      |      |      |
|                              |                                   | -35                    | -30  | -10  | 0    | 5    | -30                    | -10  | -5   | 0    | 5    | -40                    | -35  | -30  | -10  | 0    | -10                    | -5   | 0    | 5    | 10   |
| T2 / 0X                      | 25                                | 0.49                   | 0.51 | 0.55 | 0.54 | 0.51 | 0.35                   | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.33                   | 0.35 | 0.37 | 0.42 | 0.41 | 0.59                   | 0.59 | 0.59 | 0.58 | 0.55 |
| T2 / 00                      |                                   | 0.95                   | 1.00 | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 0.61                   | 0.73 | 0.75 | 0.77 | 0.77 | 0.61                   | 0.66 | 0.70 | 0.85 | 0.88 | 1.2                    | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.2  |
| T2 / 01                      |                                   | 1.6                    | 1.7  | 2.4  | 2.7  | 2.7  | 0.88                   | 1.3  | 1.5  | 1.6  | 1.6  | 0.96                   | 1.1  | 1.2  | 1.8  | 2.1  | 2.5                    | 2.7  | 2.9  | 3.1  | 3.2  |
| T2 / 02                      |                                   | 2.2                    | 2.5  | 3.5  | 3.9  | 3.9  | 1.2                    | 1.9  | 2.0  | 2.1  | 2.2  | 1.3                    | 1.5  | 1.7  | 2.6  | 3.0  | 3.7                    | 4.0  | 4.3  | 4.5  | 4.6  |
| T2 / 03                      |                                   | 3.9                    | 4.3  | 6.2  | 6.9  | 7.0  | 2.2                    | 3.3  | 3.6  | 3.8  | 4.0  | 2.4                    | 2.7  | 3.1  | 4.7  | 5.4  | 6.6                    | 7.1  | 7.6  | 8.1  | 8.3  |
| T2 / 04                      |                                   | 5.7                    | 6.4  | 9.1  | 10.2 | 10.5 | 3.2                    | 4.8  | 5.2  | 5.6  | 5.9  | 3.5                    | 4.0  | 4.6  | 7.0  | 8.0  | 9.8                    | 10.6 | 11.4 | 12.0 | 12.5 |
| T2 / 05                      |                                   | 7.3                    | 8.0  | 11.6 | 13.0 | 13.3 | 4.0                    | 6.1  | 6.6  | 7.1  | 7.5  | 4.5                    | 5.1  | 5.8  | 8.9  | 10.2 | 12.4                   | 13.4 | 14.4 | 15.2 | 15.7 |
| T2 / 06                      | 35                                | 8.9                    | 9.8  | 14.1 | 15.9 | 16.3 | 4.9                    | 7.5  | 8.2  | 8.7  | 9.1  | 5.5                    | 6.2  | 7.1  | 10.8 | 12.4 | 15.1                   | 16.4 | 17.6 | 18.6 | 19.2 |
| T2 / 0X                      |                                   | 0.53                   | 0.55 | 0.60 | 0.61 | 0.60 | 0.37                   | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.46 | 0.32                   | 0.34 | 0.36 | 0.42 | 0.43 | 0.61                   | 0.62 | 0.63 | 0.63 | 0.62 |
| T2 / 00                      |                                   | 1.0                    | 1.1  | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 0.64                   | 0.79 | 0.83 | 0.86 | 0.88 | 0.59                   | 0.64 | 0.69 | 0.86 | 0.92 | 1.3                    | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.4  |
| T2 / 01                      |                                   | 1.7                    | 1.8  | 2.6  | 3.0  | 3.2  | 0.93                   | 1.4  | 1.6  | 1.7  | 1.9  | 0.92                   | 1.1  | 1.2  | 1.8  | 2.2  | 2.7                    | 2.9  | 3.1  | 3.3  | 3.5  |
| T2 / 02                      |                                   | 2.3                    | 2.6  | 3.8  | 4.4  | 4.7  | 1.3                    | 2.0  | 2.2  | 2.4  | 2.6  | 1.2                    | 1.4  | 1.7  | 2.7  | 3.2  | 3.9                    | 4.3  | 4.6  | 5.0  | 5.3  |
| T2 / 03                      |                                   | 4.1                    | 4.6  | 6.8  | 7.9  | 8.4  | 2.3                    | 3.6  | 4.0  | 4.4  | 4.7  | 2.2                    | 2.6  | 3.0  | 4.8  | 5.7  | 7.0                    | 7.6  | 8.3  | 8.9  | 9.4  |
| T2 / 04                      |                                   | 6.1                    | 6.8  | 10.1 | 11.8 | 12.5 | 3.4                    | 5.3  | 5.8  | 6.4  | 6.9  | 3.3                    | 3.9  | 4.5  | 7.1  | 8.5  | 10.3                   | 11.3 | 12.3 | 13.3 | 14.2 |
| T2 / 05                      | 45                                | 7.7                    | 8.6  | 12.8 | 14.9 | 15.8 | 4.2                    | 6.7  | 7.4  | 8.1  | 8.8  | 4.3                    | 4.9  | 5.6  | 9.0  | 10.7 | 13.0                   | 14.3 | 15.6 | 16.7 | 17.8 |
| T2 / 06                      |                                   | 9.5                    | 10.5 | 15.6 | 18.2 | 19.3 | 5.2                    | 8.2  | 9.1  | 9.9  | 10.7 | 5.2                    | 6.0  | 6.9  | 11.0 | 13.1 | 15.9                   | 17.4 | 19.0 | 20   | 22   |
| T2 / 0X                      |                                   | 0.55                   | 0.57 | 0.64 | 0.65 | 0.64 | 0.38                   | 0.45 | 0.47 | 0.48 | 0.49 | 0.29                   | 0.31 | 0.33 | 0.40 | 0.42 | 0.62                   | 0.63 | 0.64 | 0.64 | 0.64 |
| T2 / 00                      |                                   | 1.0                    | 1.1  | 1.3  | 1.4  | 1.4  | 0.65                   | 0.82 | 0.86 | 0.90 | 0.94 | 0.55                   | 0.60 | 0.64 | 0.83 | 0.90 | 1.3                    | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.4  |
| T2 / 01                      |                                   | 1.7                    | 1.9  | 2.8  | 3.2  | 3.4  | 0.96                   | 1.5  | 1.7  | 1.8  | 2.0  | 0.85                   | 0.98 | 1.1  | 1.8  | 2.1  | 2.7                    | 2.9  | 3.2  | 3.4  | 3.7  |
| T2 / 02                      |                                   | 2.4                    | 2.7  | 4.0  | 4.8  | 5.1  | 1.3                    | 2.1  | 2.4  | 2.6  | 2.8  | 1.1                    | 1.3  | 1.5  | 2.6  | 3.2  | 3.9                    | 4.3  | 4.7  | 5.2  | 5.6  |
| T2 / 03                      |                                   | 4.3                    | 4.8  | 7.2  | 8.5  | 9.2  | 2.3                    | 3.8  | 4.2  | 4.7  | 5.1  | 1.9                    | 2.3  | 2.7  | 4.6  | 5.7  | 7.0                    | 7.7  | 8.5  | 9.2  | 9.9  |
| T2 / 04                      | 55                                | 6.3                    | 7.1  | 10.7 | 12.7 | 13.7 | 3.4                    | 5.6  | 6.2  | 6.9  | 7.6  | 3.0                    | 3.5  | 4.1  | 6.9  | 8.4  | 10.4                   | 11.5 | 12.6 | 13.8 | 14.9 |
| T2 / 05                      |                                   | 8.0                    | 9.0  | 13.6 | 16.1 | 17.3 | 4.3                    | 7.0  | 7.8  | 8.7  | 9.6  | 3.8                    | 4.4  | 5.2  | 8.7  | 10.6 | 13.2                   | 14.5 | 15.9 | 17.3 | 18.7 |
| T2 / 06                      |                                   | 9.8                    | 11.0 | 16.6 | 19.6 | 21   | 5.3                    | 8.6  | 9.6  | 10.7 | 11.7 | 4.7                    | 5.5  | 6.4  | 10.6 | 12.9 | 16.0                   | 17.7 | 19.4 | 21   | 23   |
| T2 / 0X                      |                                   | 0.56                   | 0.58 | 0.65 | 0.67 | 0.67 | 0.38                   | 0.45 | 0.47 | 0.49 | 0.50 | 0.26                   | 0.28 | 0.30 | 0.37 | 0.39 | 0.60                   | 0.61 | 0.62 | 0.63 | 0.63 |
| T2 / 00                      |                                   | 1.1                    | 1.1  | 1.3  | 1.4  | 1.4  | 0.63                   | 0.81 | 0.86 | 0.90 | 0.95 | 0.48                   | 0.53 | 0.57 | 0.75 | 0.82 | 1.2                    | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.3  |
| T2 / 01                      |                                   | 1.7                    | 1.9  | 2.8  | 3.3  | 3.6  | 0.95                   | 1.5  | 1.7  | 1.9  | 2.0  | 0.74                   | 0.86 | 1.0  | 1.7  | 2.0  | 2.6                    | 2.9  | 3.1  | 3.4  | 3.6  |
| T2 / 02                      |                                   | 2.3                    | 2.6  | 4.1  | 5.0  | 5.4  | 1.2                    | 2.1  | 2.4  | 2.7  | 2.9  | 0.82                   | 1.0  | 1.3  | 2.4  | 2.9  | 3.8                    | 4.2  | 4.7  | 5.1  | 5.6  |
| T2 / 03                      |                                   | 4.3                    | 4.8  | 7.4  | 8.9  | 9.6  | 2.2                    | 3.8  | 4.3  | 4.8  | 5.3  | 1.5                    | 1.8  | 2.2  | 4.2  | 5.3  | 6.8                    | 7.5  | 8.3  | 9.1  | 9.9  |
| T2 / 04                      | 55                                | 6.4                    | 7.2  | 11.0 | 13.3 | 14.4 | 3.4                    | 5.7  | 6.4  | 7.2  | 7.9  | 2.4                    | 2.9  | 3.5  | 6.3  | 7.8  | 10.1                   | 11.3 | 12.4 | 13.7 | 14.9 |
| T2 / 05                      |                                   | 8.1                    | 9.1  | 14.0 | 16.7 | 18.1 | 4.2                    | 7.0  | 8.0  | 9.0  | 10.0 | 3.0                    | 3.7  | 4.4  | 7.9  | 9.9  | 12.8                   | 14.2 | 15.7 | 17.2 | 18.7 |
| T2 / 06                      |                                   | 9.9                    | 11.1 | 17.0 | 20   | 22   | 5.2                    | 8.7  | 9.8  | 11.0 | 12.1 | 3.8                    | 4.6  | 5.4  | 9.7  | 12.1 | 15.6                   | 17.3 | 19.1 | 21   | 23   |

<sup>2)</sup> Temp. de condensación en el punto de burbuja.

### Factor de corrección

| Refrigerante | Subenfriamiento [K] |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 2                   | 4 | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| R22          | 0.98                | 1 | 1.06 | 1.11 | 1.15 | 1.20 | 1.25 | 1.30 | 1.35 | 1.39 | 1.44 |
| R134a        | 0.98                | 1 | 1.08 | 1.13 | 1.19 | 1.25 | 1.31 | 1.37 | 1.42 | 1.48 | 1.54 |
| R404A/R507   | 0.96                | 1 | 1.10 | 1.20 | 1.29 | 1.37 | 1.46 | 1.54 | 1.63 | 1.70 | 1.78 |
| R407C        | 0.97                | 1 | 1.08 | 1.14 | 1.21 | 1.27 | 1.33 | 1.39 | 1.45 | 1.51 | 1.57 |

#### Cuando el subenfriamiento $\neq 4$ K entonces:

1. Valor de tabla  $\times$  Factor = Capacidad de planta
2. Capacidad de planta : Factor = Valor de tabla

#### Ejemplo:

Refrigerante = R407C

$Q_{nom} = 10$  kW

$t_e = 0^\circ\text{C}$

$t_c = 55^\circ\text{C}$

$\Delta t_{sub} = 25$  K

#### Selección:

1. T2, Orificio 04 =  $12.4 \text{ kW} \times 1.27 = 15.75 \text{ kW} \rightarrow$  Válvula muy grande

#### Selección correcta:

2.  $10 \text{ kW} / 1.27 = 7.9 \text{ kW} \rightarrow$  T2, Orificio 03



Elemento termostático

Orificio



**Ejercicio 7-2**

En un condensador el refrigerante R-134a entra con una temperatura de 60 °C, condensa a una temperatura de 50 °C y es subenfriado 10 K.

Obten del diagrama p h:

- a) Calor específico sensible cedido antes de iniciarse la condensación
- b) Calor específico latente cedido durante la condensación
- c) Calor específico sensible cedido durante el subenfriamiento

**Ejercicio 7-3**

En un evaporador el refrigerante R-22 entra con una temperatura de 0 °C y un 80% de refrigerante líquido. El sobrecalentamiento es de 10 K.

Obten del diagrama p h:

- a) Calor específico latente absorbido durante la evaporación
- b) Calor específico sensible absorbido durante el sobrecalentamiento

[https://www.gunt.de/images/download/primary-and-secondary-controllers\\_german.pdf](https://www.gunt.de/images/download/primary-and-secondary-controllers_german.pdf)

<https://www.gunt.de/de/produkte/kaeltetechnik/prinzipien-der-kaelteerzeugung/glct-1:pa-119:ca-116>

<https://www.danfoss.com/en-us/service-and-support/case-stories/dcs/how-thermostatic-expansion-valves-work/>

Suministro industrial refrigeración en Mallorca

Disco Palma de Mallorca - C/ Gremio Herreros,48; - <https://www.grupodisco.com/productos/>

Balear de suministros frigoríficos - Carrer del Gremi de Saboners, 19,

BEIJER ECR IBERICA, S.L. - Gremi Sucrers i Candelers, 46, - <https://beijer.es/>

NORD ARBONA SL - 16 DE JULIO, 89 - <https://www.arbonapiza.com/>

Pecomark Mallorca - <https://www.pecomark.com/es/delegaciones/ES-PM>