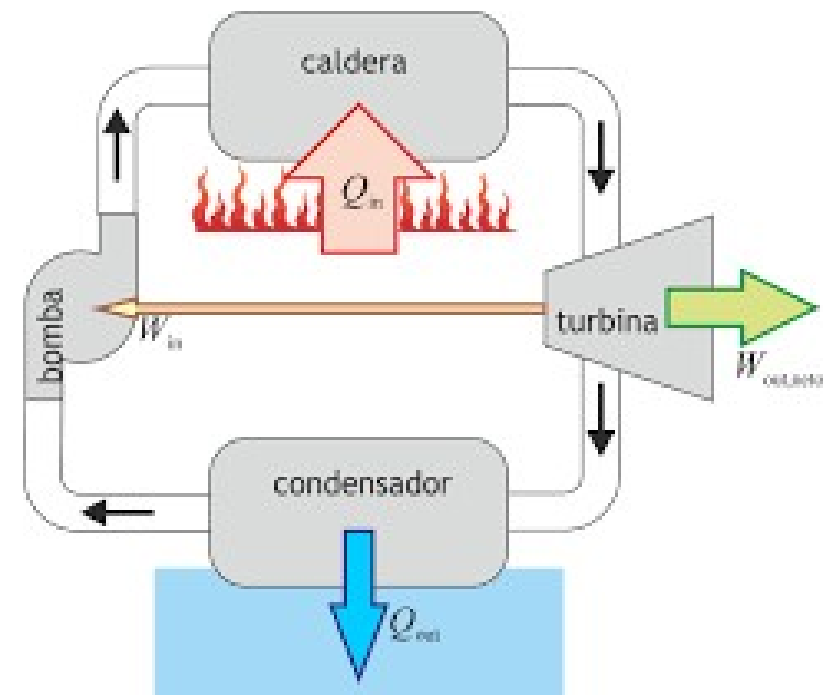


MÁQUINAS TÉRMICAS



UD 5: COMPONENTES INSTALACIONES FRIGORÍFICAS



1. COMPRESORES

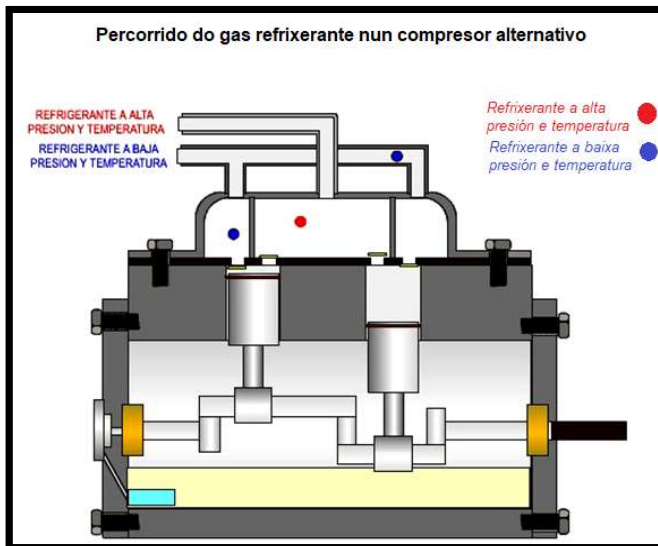
FUNCIONES



- Circular el refrigerante por todo el circuito
- Generar desequilibrio de presión entre las dos partes del mismo (aspiración y descarga).
 - presión suficientemente baja en el evaporador para que el refrigerante se vaporice
 - presión lo suficientemente alta en el condensador para que el refrigerante se condense a la temperatura de del medio de enfriamiento

1. COMPRESORES

FUNCIONES



- Deben aspirar los vapores a baja presión del evaporador a la misma velocidad a la que se producen y comprimirlos para aumentar su presión y temperatura, enviándolos al condensador
- Comprimirá los vapores (disminuye su volumen) pero la masa de aire es la misma, con mayor presión y la densidad varía.

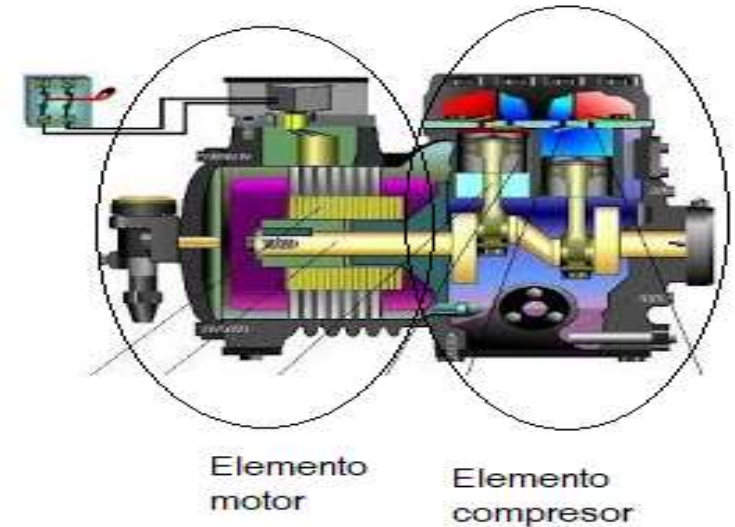
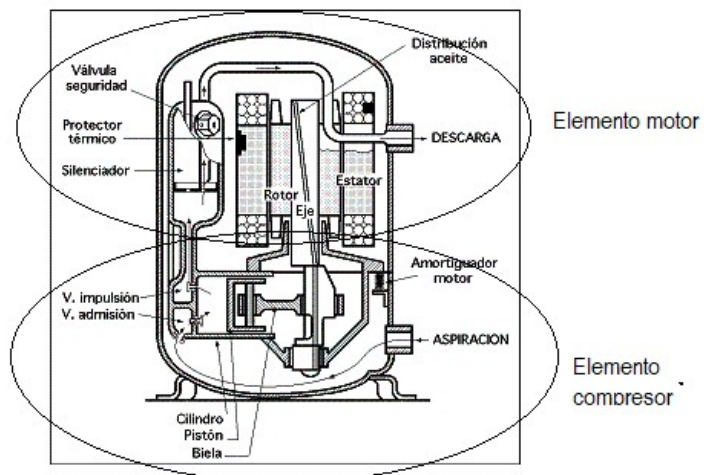
Divide el circuito en 2 partes:

- Zona de baja presión (antes de la aspiración)
- Zona de alta presión (después de la descarga)

1. COMPRESORES

PARTES

- **Elemento compresor:** Produce la compresión de los gases gracias al movimiento del eje motor.
- **Elemento motor:** Produce el movimiento transformando la energía eléctrica de la red en mecánica y esta se transmite al compresor moviendo un eje.

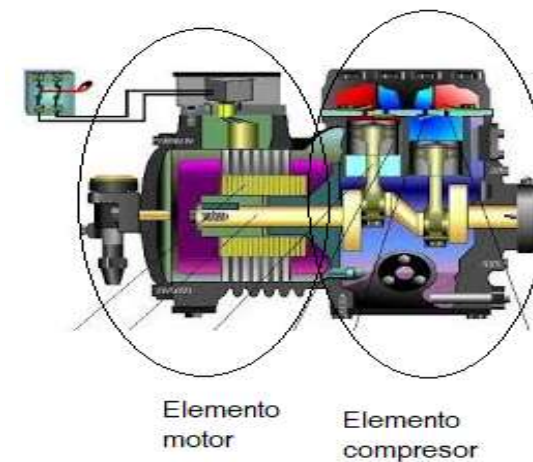
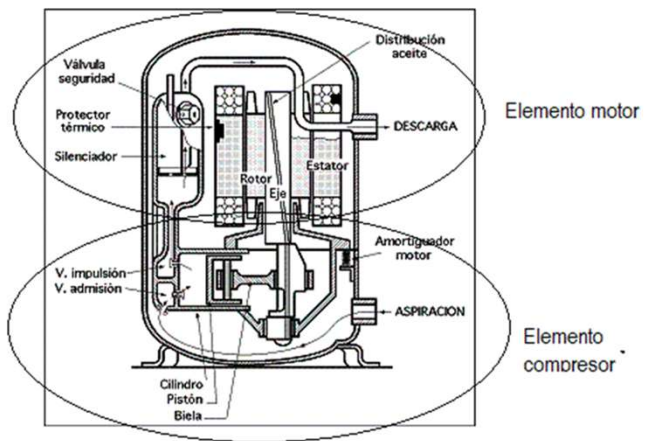


1. COMPRESORES

Compresor hermético

PARTES

Compresor semihermético



1. COMPRESORES

TIPOS

Realizaremos una clasificación en función de **dos características**:

CONSTITUCIÓN

HERMÉTICO

SEMIHERMÉTICO

ABIERTO

FUNCIONAMIENTO

DESPLAZAMIENTO
POSITIVO

DESPLAZAMIENTO
CINÉTICO O DINÁMICO

1. COMPRESORES

TIPOS

CONSTITUCIÓN

HERMÉTICO



SEMIHERMÉTICO



ABIERTO



Usos

Pequeñas potencias. Custe baixo e pouca ocupación de espazo.

Heladeras / neveiras familiares, aire acondicionado e unidades de pouca potencia

Instalacións grandes e medianas potencias. Aplicacións onde se realizará mantemento en forma frecuente.

Instalacións grandes e medianas potencias. Aplicacións industriais e en equipos que traballan con amoníaco como fluído refrixerante

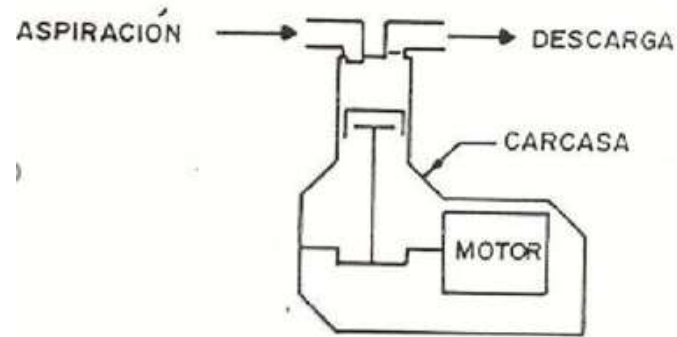
1. COMPRESORES

HERMÉTICO

- No se pueden desmontar, su carcasa está soldada
- Motor eléctrico y la zona de compresión están ubicados en la misma carcasa que no es accesible
- Ningún tipo de mantenimiento
- Enfriamiento por el baño del motor por el gas frío de admisión
- bajas fugas de refrigerante, este debe ser compatible con el devanado del compresor, por ello estos compresores no se usan con amoníaco (corrosión del cobre)
- Son muy silenciosos. Ideal para pequeñas potencias.
- Su aplicación práctica es la refrigeración doméstica y comercial.

1. COMPRESORES

HERMÉTICO



Vídeos funcionamiento compresor hermético

<https://youtube.com/shorts/VV5wlMhSjZQ?si=pFVjAf2yKkm9fltr>

https://youtube.com/shorts/ZVo9HgwF_UY?si=kczEEslkLgK1Reci

1. COMPRESORES

HERMÉTICO



Ventajas

- Menor volumen o misma capacidad frigorífica.
- No existe sello mecánico.
- Engrase sin control de presión.
- Menos ruidoso que el abierto.
- No hay transmisión por correas o acoplamiento semielástico.

Desventajas

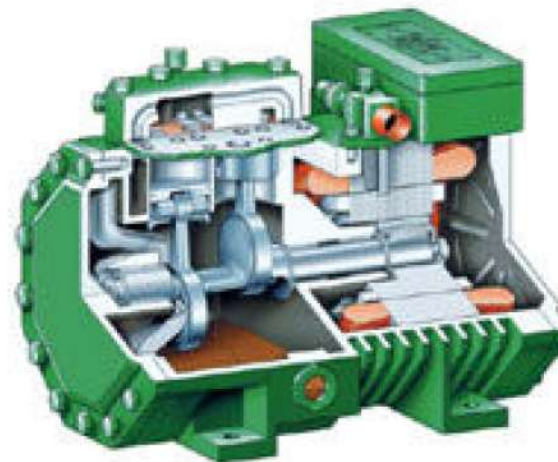
- Contamina el sistema frigorífico si se quema.
- El motor cede su calor producido al sistema frigorífico.
- No se puede reparar fácilmente.
- No existen piezas de recambio.
- Limitación en las temperaturas de trabajo (bajas temperaturas de evaporación).
- Los bornes de conexión pueden ofrecer fugas de refrigeración.

1. COMPRESORES

SEMIHERMÉTICO

- Son similares a los anteriores, pero se les puede realizar cierto mantenimiento y reparación. La zona del compresor y del motor está alojada en una carcasa cerrada (**CÁRTER**) con tornillos y el acoplamiento es indirecto.
- Se enfría por aire.
- Se utiliza en instalaciones de mediana y gran potencia.

<https://www.youtube.com/watch?v=X8HUqIDoAow>



1. COMPRESORES

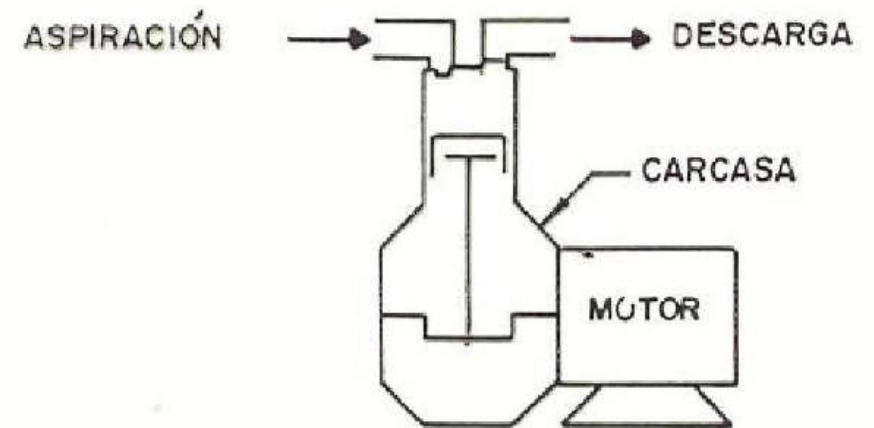
SEMIHERMÉTICO

Ventajas

- No existe sello mecánico.
- Se puede reparar.
- Engrase sin control de presión en pequeñas potencias.
- No hay transmisión por correas o acoplamiento semielástico.

Desventajas

- Contamina el sistema frigorífico si se quema.
- El motor cede su calor producido al sistema frigorífico.
- Limitación en la temperatura de trabajo (bajas temperaturas con R.22).
- Control de presión de aceite, trabajando con bomba de engranajes.
- Los bornes de conexión pueden ofrecer fugas de refrigeración.



1. COMPRESORES

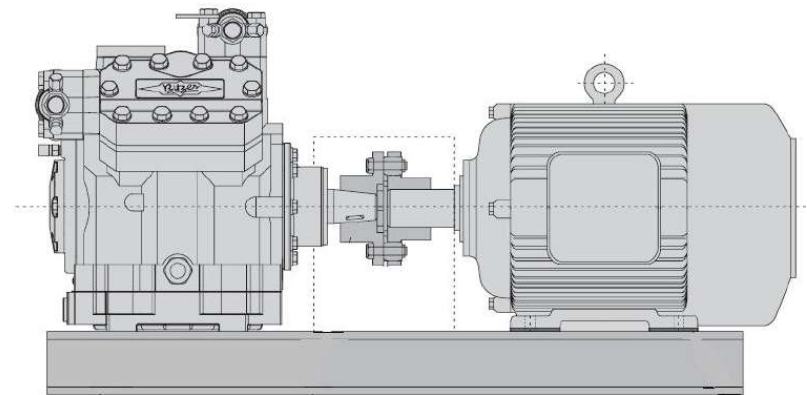
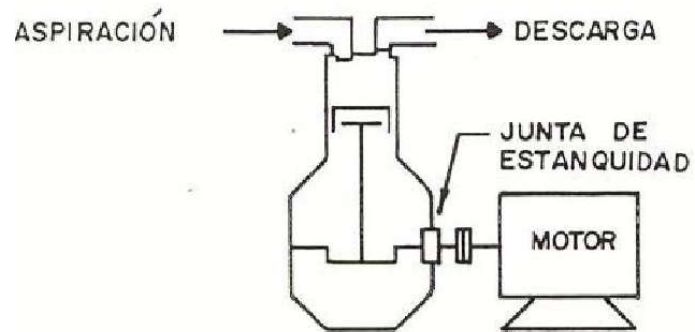
ABIERTO



- Tanto el motor como el compresor están montados por separado y son totalmente accesibles
- Dos tipos de acoplamientos entre motor y zona de compresión:
 - **Directa:** Los dos ejes (motor y compresor) están conectados directamente manteniendo un cierto grado de elasticidad.
 - **Por correas.** Los ejes tienen poleas incorporadas y la potencia sigue estando regulada, en función de los diámetros y su velocidad.
- Son los compresores compatibles con el refrigerante amoniacal, ya que el refrigerante nunca estará en contacto con el cobre del devanado del motor.

1. COMPRESORES

ABIERTO



Acoplamiento directo compresor

1. COMPRESORES

TIPOS

FUNCIONAMIENTO

DESPLAZAMIENTO POSITIVO

- Reducción volumétrica en volúmenes confinados, hay un llenado y vaciado de una o más cámaras que reciben fluido donde se comprime y se impulsa.

DESPLAZAMIENTO CINÉTICO/DINÁMICO

- Consiguen la compresión por aumento de la fuerza centrífuga, al hacer girar los vapores a alta velocidad

ALTERNATIVOS

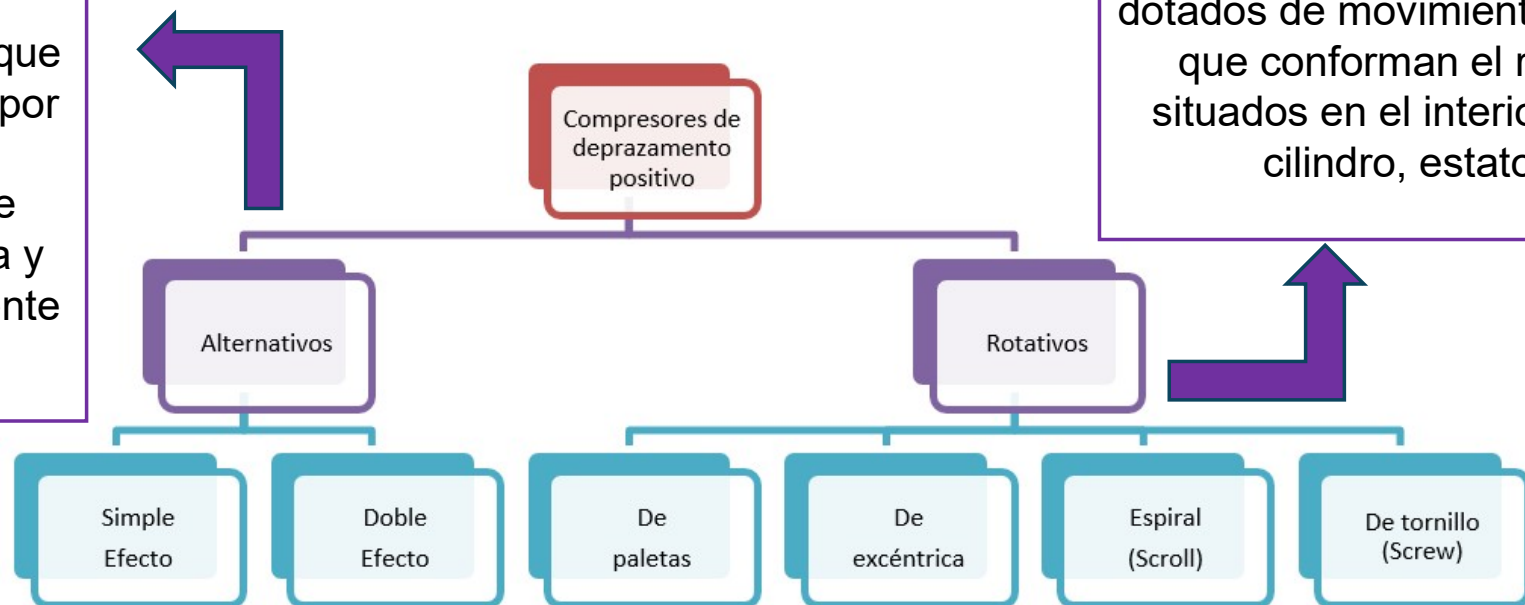
ROTATIVOS

1. COMPRESORES

Clasificación compresores de desplazamiento positivo

Son máquinas en las que el gas es comprimido por medio de émbolos. Tienen una gama de potencias muy amplia y se utilizan principalmente en refrigeración.

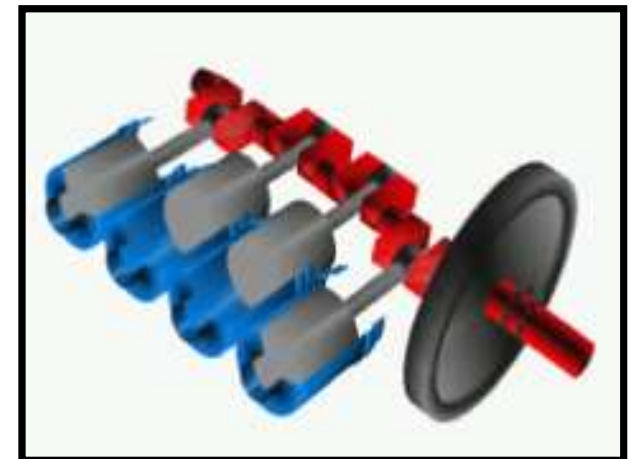
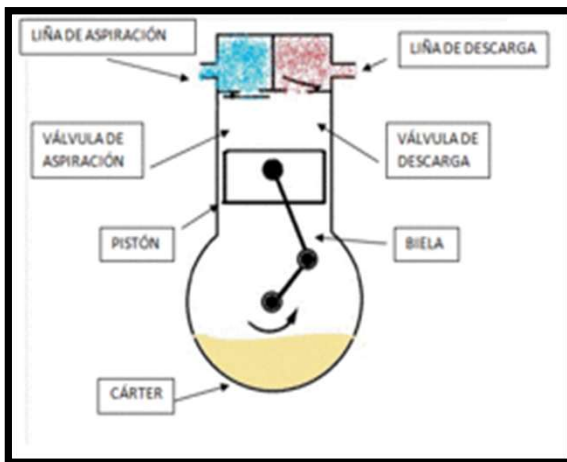
Adecuados para un desplazamiento volumétrico elevado a presiones moderadas. Están constituidos por uno o varios elementos dotados de movimiento rotativo que conforman el rotor, y situados en el interior de un cilindro, estator.



1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

- Producen el desplazamiento de un gas a través del movimiento alternativo de uno o varios cilindros.
- Convierten el movimiento de rotación del eje provocado por un motor eléctrico en movimiento alternativo del pistón gracias a una biela y al eje con forma de excéntrica.



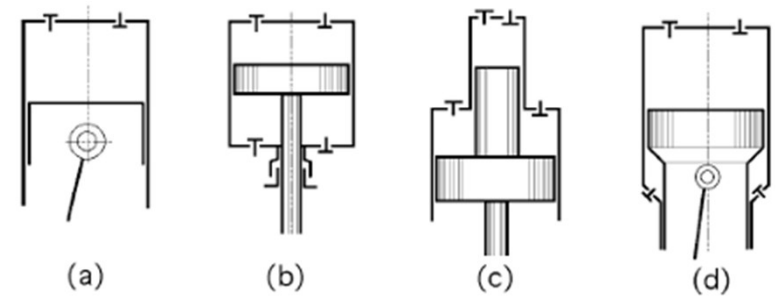
1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

- En la parte de arriba se encuentran las válvulas de entrada y salida al fluido refrigerante.

Estos pueden ser:

- De efecto simple:** La compresión ocurre en un solo lado del pistón.
- Doble efecto:** la compresión se realiza en ambos lados del pistón.



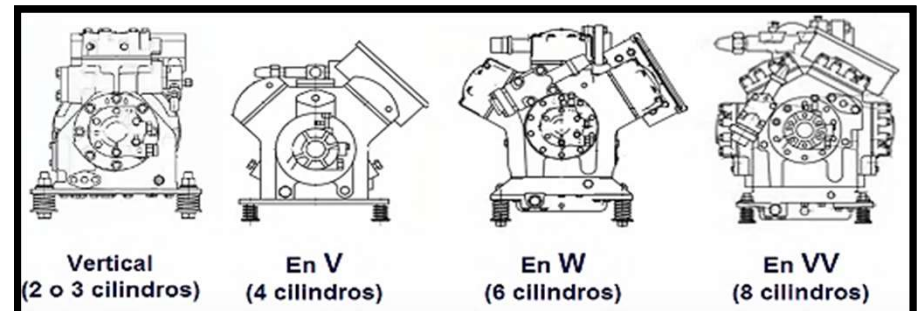
1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

Este tipo de compresores serán los más utilizados, limitados en gran medida por lo ruidosos que son.

-Pueden tener distribuciones variadas de los pistones:

- **Hermético:** 1, 2 o 4 cilindros.
- **Semihermético:** Lo siguiente, en cada culata irán 2 cilindros en cada uno, mientras uno de los pistones está en compresión el otro estará en admisión.



1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

BLOQUE COMPRESOR

- Es la carcasa del compresor y el soporte de los elementos del compresor, este se divide en dos partes:



- **CULATA:** Elemento que cierra el cilindro por la parte superior y aloja las válvulas de aspiración y descarga. Debe estar refrigerado.
- **CÁRTER:** El compresor es un equipo lubricado con aceite. El cárter es el espacio utilizado para almacenar el aceite lubricado por el compresor. Está ubicado entre el cigüeñal y la parte inferior del bloque

Aceite tiene una doble función:

- Disminuir la fricción entre piezas mecánicas.
- Refrigerar: El aceite a su paso, aumenta de temperatura por lo que debemos instalar un enfriador

1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

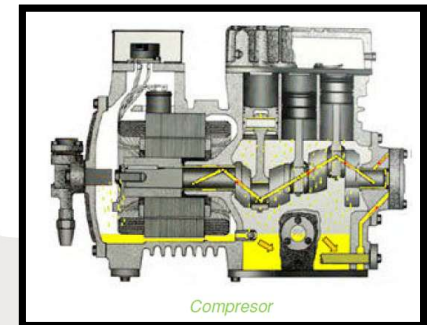
PARTES

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- Para engrasar los elementos móviles de los compresores se utilizan dos sistemas de lubricación:
- **El barboteo:** Consiste en mantener un nivel de aceite por encima de la cabeza de la biela, para que esta pueda provocar el chapoteo, llegando así el aceite al eje del pistón.
- **Sistema forzado:** se hace a través de una bomba de aceite montada en el extremo del eje del compresor. La distribución del aceite se efectúa por medio de conductos a los cojinetes y por medio de orificios taladrados en el interior del cigüeñal a las manivelas

Vídeo de sistemas de lubricación en compresores de pistón

<https://www.youtube.com/watch?v=TR3xHDqN13U>



1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- En compresores de más de 5 HP(horse power,caballos de fuerza), la lubricación se realiza mediante una bomba de aceite de desplazamiento positivo que se acopla al compresor. Esto aspirará el aceite del cárter y lo distribuirá por todas sus partes móviles



Bomba de aceite



Visor nivel aceite

Vaina resistencia carter

1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

SISTEMA DE LUBRICACIÓN



- En tiempos de inactividad prolongados, el refrigerante podría pasar a líquido en el cárter, por lo que se utilizará la resistencia calefactora del mismo para calentarlo de nuevo y garantizar que se encuentre en estado vapor.

resistencia del cárter del compresor

1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

PISTÓN

- Mediante un movimiento alterno (arriba y abajo) por el interior del cilindro provoca la compresión del gas con el que está en contacto.
- En la carrera ascendente del pistón se comprime el gas hasta su salida y durante la carrera descendente se aspira.



- Deben ser ligeros (aluminio), estancos al fluido y muy ajustado al cilindro, con el fin de evitar la fuga del fluido entre el pistón y el cilindro.

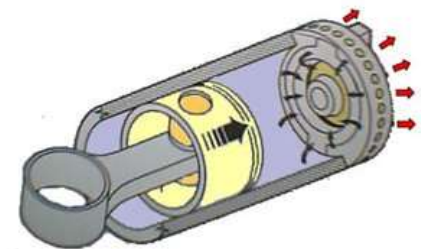
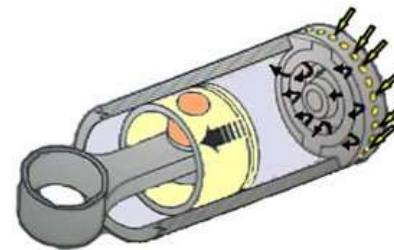
1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

CILINDRO

- Cavity through which the piston moves. The fit between piston and cylinder must be as precise as possible and to achieve this two segments are used, in addition to helping the oil lubricant film.



1. COMPRESORES

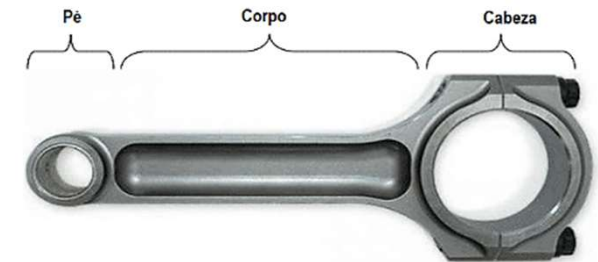
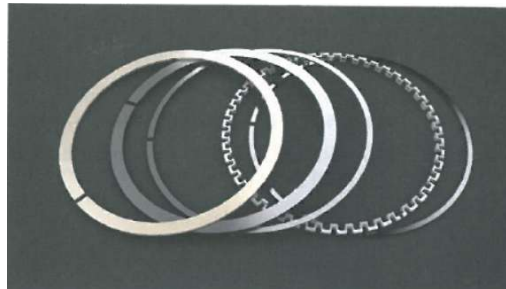
ALTERNATIVOS

PARTES

BIELA

- Elemento que une el pistón al cigüeñal. Estos son resistentes y ligeros.

Aros o anillos: evitan que el gas no se escape al cárter del cigüeñal y pueden ser: de engrase (permitir la lubricación del cilindro) y compresión (evita que se escape el refrigerante)



- **Pie de biela:** Parte superior que se conecta al pistón mediante un pasador (Perno)
- **Cabecal de conexión:** Fondo que se une al cigüeñal

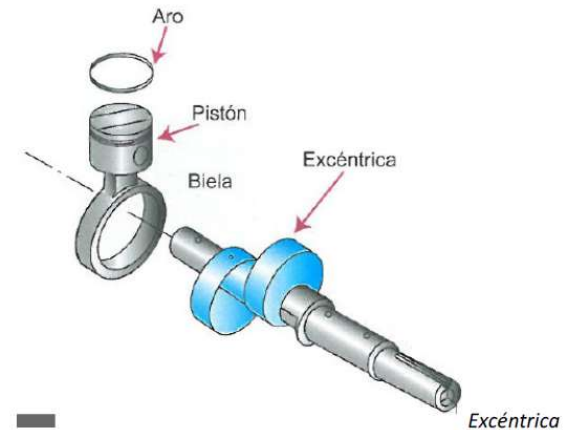
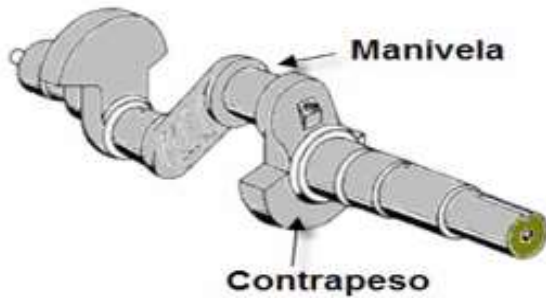
1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

EJE CIGÜEÑAL O EXCÉNTRICA

- Convierte el movimiento giratorio del motor en movimiento alternativo del pistón. Tendrá diferentes formas dependiendo del número de cilindros



<https://www.youtube.com/watch?v=91ODNBbnY84>

1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

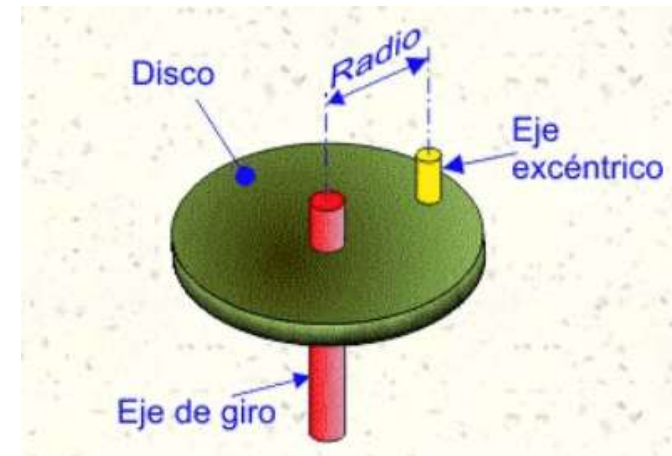
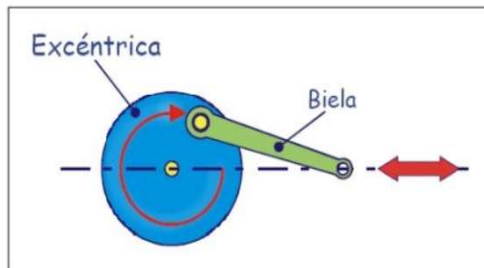
EJE CIGÜEÑAL O EXCÉNTRICA

- Desde el punto de vista técnico la **excéntrica** es, básicamente, un disco (rueda) dotado de dos ejes: Eje de giro y el excéntrico

El **sistema** funciona de la siguiente forma:

- El **eje** dispone de un movimiento giratorio que transmite a la manivela (o rueda excéntrica).
- La **manivela** (o la rueda excéntrica) convierte el movimiento giratorio del eje en uno circular en su empuñadura (**eje excéntrico**).
- La **cabeza de la biela** está unida a la empuñadura (eje excéntrico) y, por tanto, está dotado de un movimiento circular, mientras que el **pie de biela** sigue una trayectoria lineal alternativa.

La trayectoria seguida por el pie de biela es lineal alternativa, pero la orientación del cuerpo de la biela cambia en todo momento.



1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

VÁLVULAS ASPIRACIÓN-DESCARGA

- Son automáticas, ya que su apertura o cierre se realiza por la diferencia de presión existente en ambos lados de la cara. Están ubicados en la parte superior del cilindro y sujetas por el plato de válvulas.
- Deben tener una pequeña inercia para asegurar una rápida apertura, y también una perfecta estanqueidad en el cierre.
- Pueden ser de dos tipos: de anillo o de lengüeta .
- Van montadas sobre una pieza llamada **plato de válvulas**, situado en la culata, a lo que se le monta antes y después unas juntas que permiten mantener la estanqueidad en el circuito.

1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

VÁLVULAS ASPIRACIÓN-DESCARGA



Vista de ambas caras de un plato de válvulas para un compresor de dos cilindros

<https://www.youtube.com/watch?v=tggCt6w2ID8>

1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

VÁLVULAS SERVICIO ASPIRACIÓN-DESCARGA

- Se montan en el compresor y se les conectarán las tuberías de aspiración y descarga de la instalación.
- Estas válvulas tienen una toma auxiliar para conectar un manómetro o para realizar trabajos de mantenimiento (carga de refrigerante, aspiración, etc.).



- Para saber cual es cada válvula, debemos de fijarnos si el compresor trae serigrafiado:
 - L o LP (Low pressure): Baja presión
 - H o HP (High pressure): Alta presión

1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

VÁLVULAS SERVICIO ASPIRACIÓN-DESCARGA

- Si no hay serigrafía, podemos mirar el diámetro de las tuberías si el compresor está instalado. La **tubería de mayor diámetro** corresponde a la **válvula de servicio de aspiración**.



- compresores semiherméticos, si la válvula está en el lado del motor eléctrico, entonces es la válvula de servicio de aspiración. Allí se coloca para aprovechar la baja temperatura del gas de aspiración para realizar la refrigeración de los devanados del motor eléctrico con el compresor.

1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

VÁLVULAS SERVICIO ASPIRACIÓN-DESCARGA



1. COMPRESORES

ALTERNATIVOS

PARTES

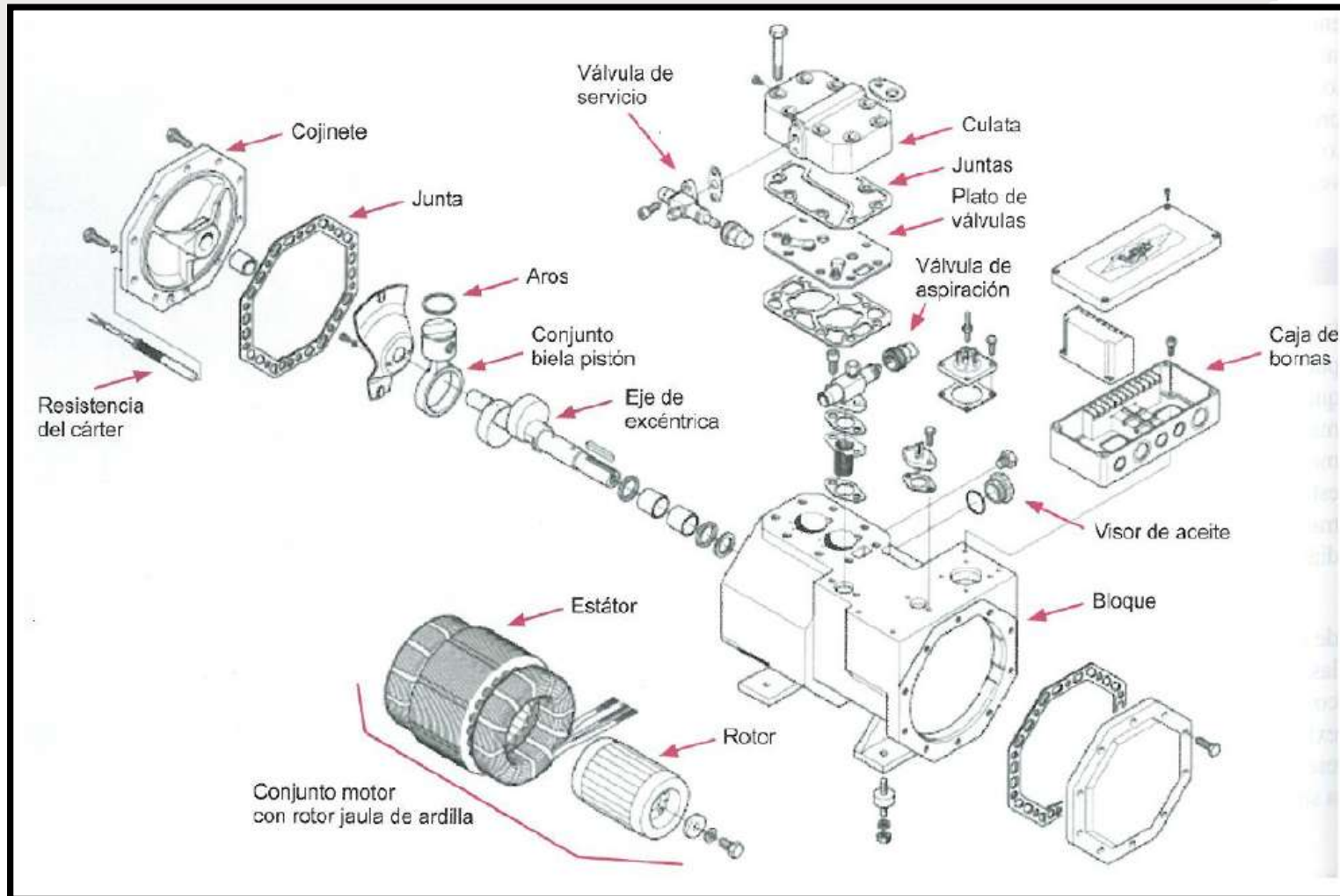
CULATA COMPRESOR

SILENCIADOR

JUNTAS DISPOSITIVOS DE ESTANQUEIDAD

- Pieza de fundición que se asienta sobre el plato de válvulas y separa la cámara de aspiración de la de descarga mediante un tabique
- Se instalan en los compresores herméticos para evitar ruidos.
- Evitan la comunicación entre el interior del compresor y el aire atmosférico para evitar la fuga de refrigerante, así como la fuga de aceite o entrada de aire y humedad. Se pueden utilizar **juntas de neopreno, cobre o aluminio o sellos de estanqueidad**, los más utilizados son los tipos **fuelle o sello de anillos**.

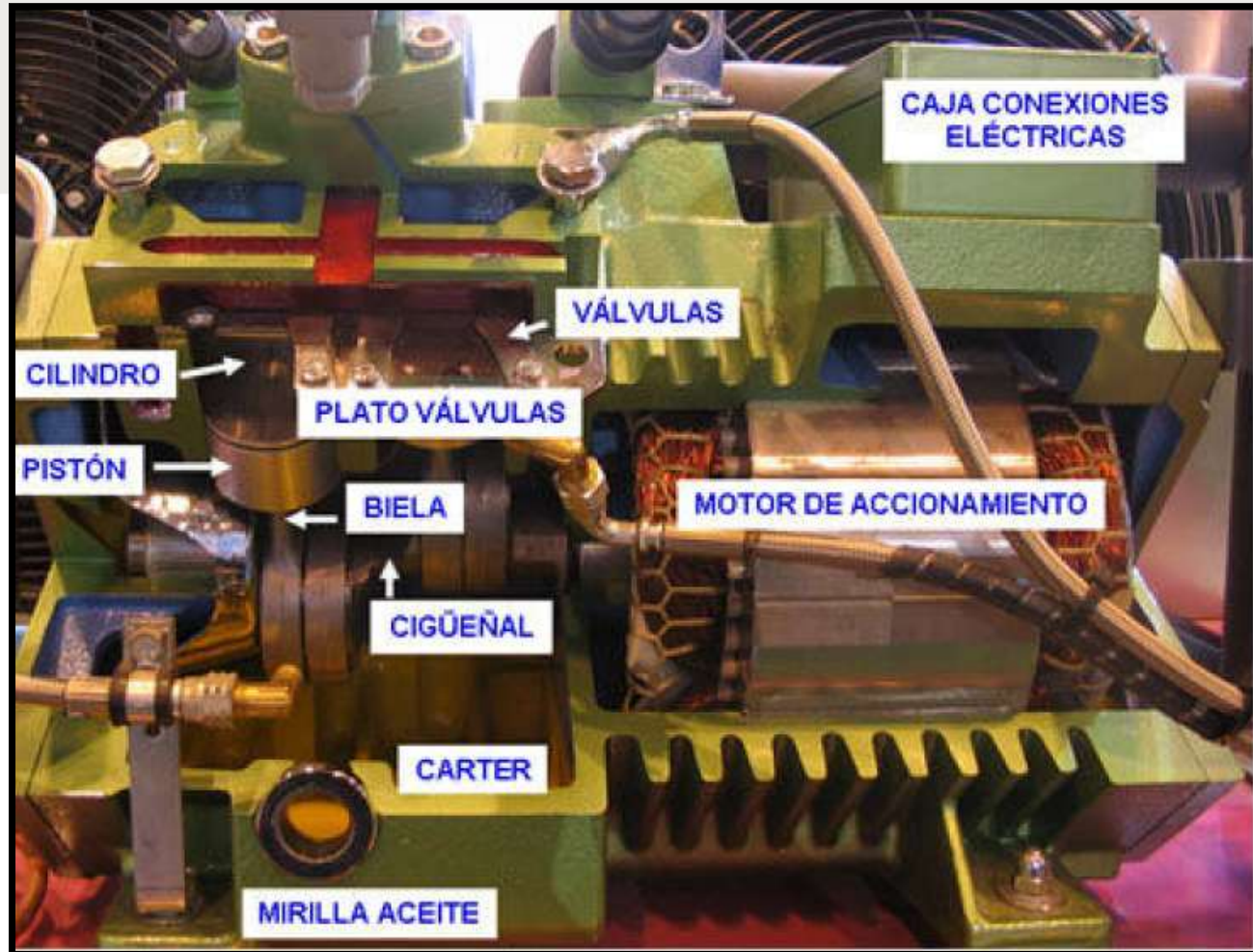
1. COMPRESORES



<https://www.youtube.com/watch?v=G1Y713eHOew&t=14s>

ALTERNATIVOS

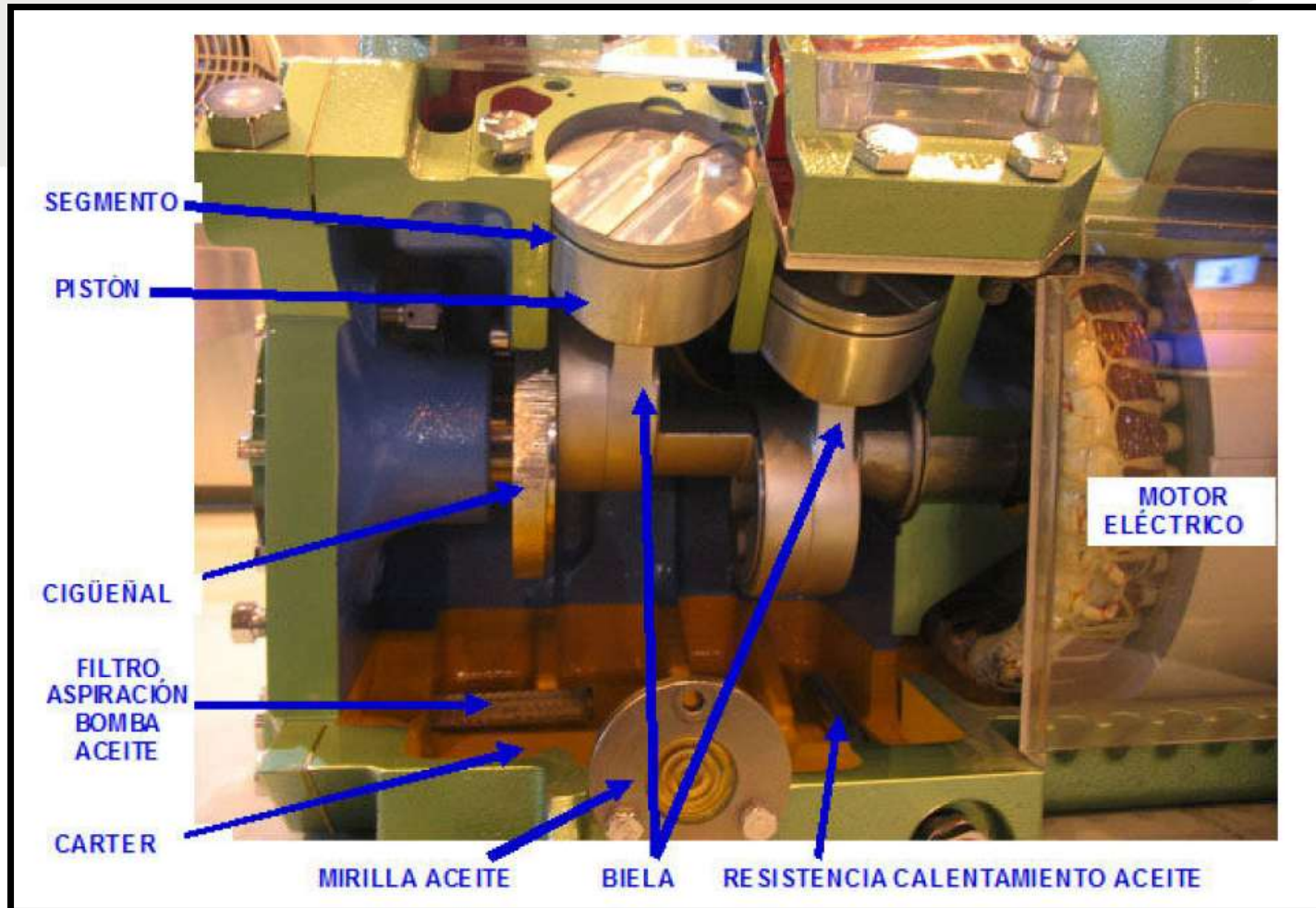
1. COMPRESORES



Partes de un compresor semihermético (I)

ALTERNATIVOS

1. COMPRESORES



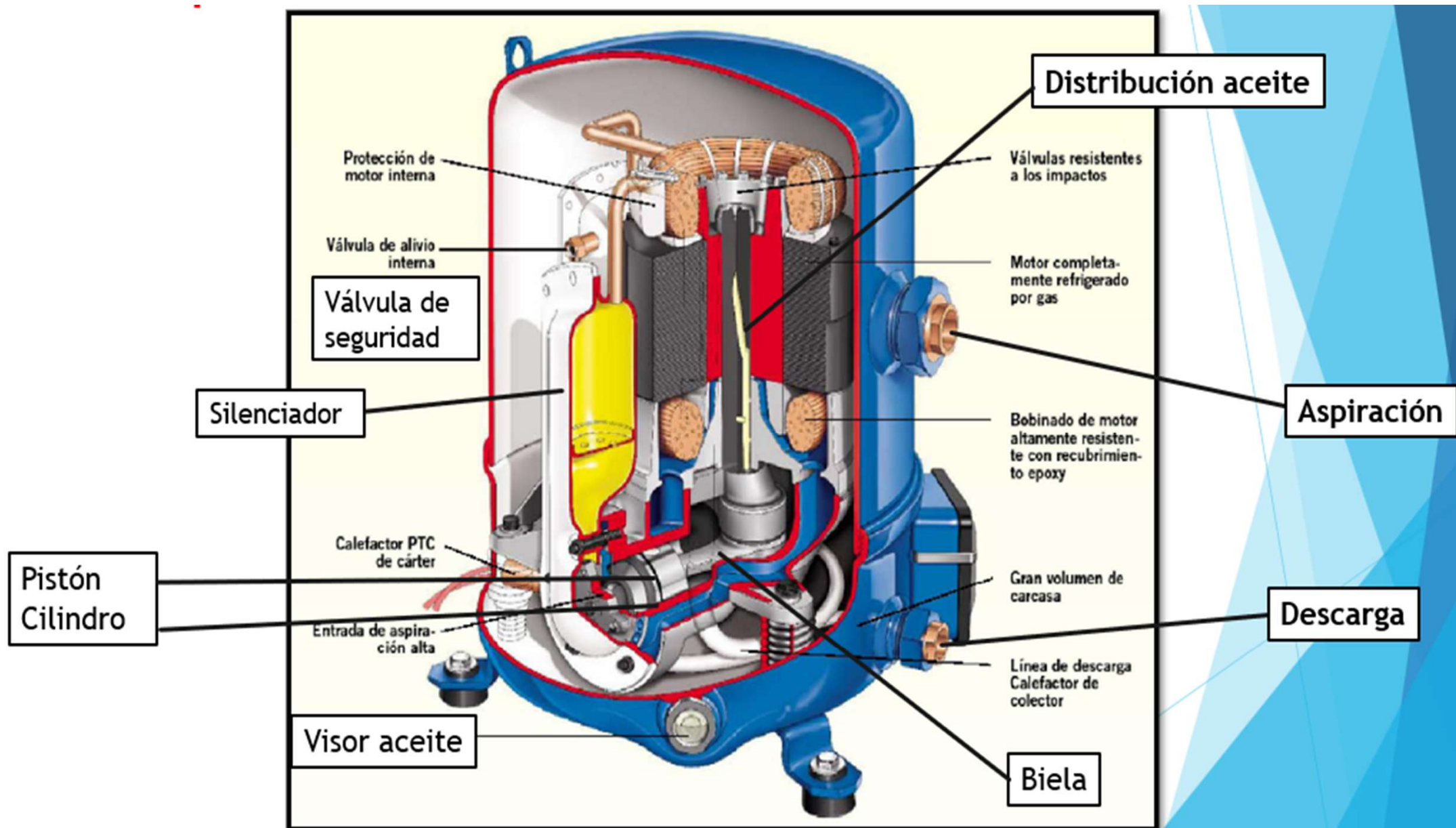
Partes de un compresor semihermético (II)

ALTERNATIVOS

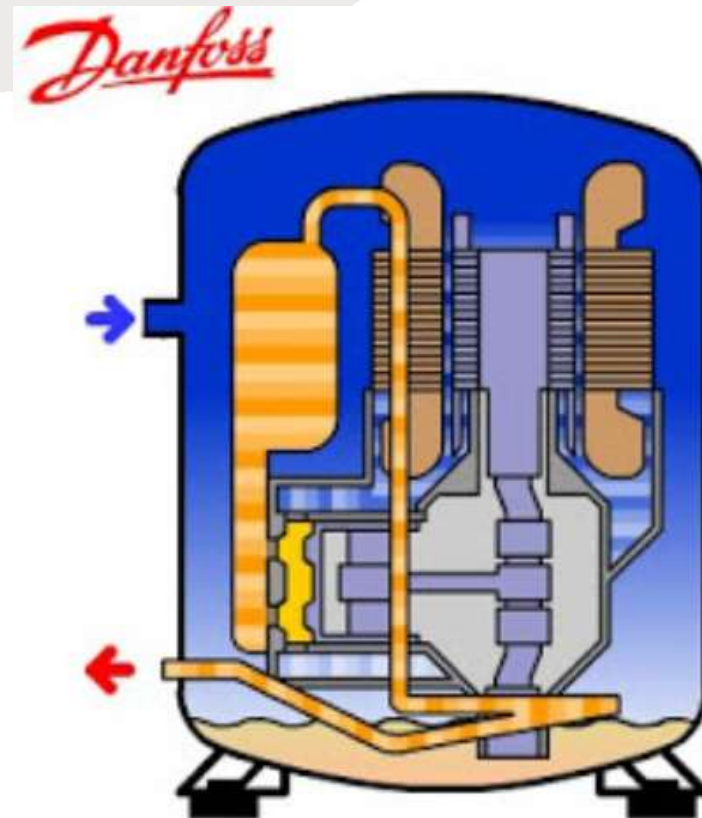
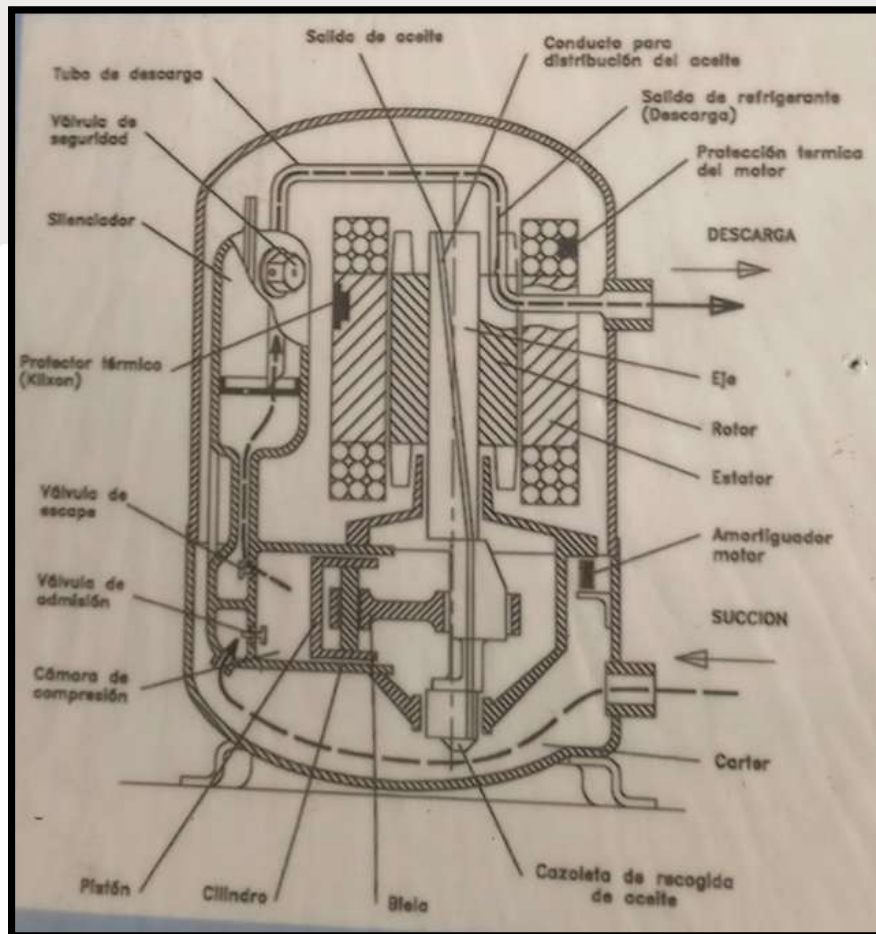
1. COMPRESORES



Partes de un compresor semihermético (II)



Partes de compresor alternativo hermético



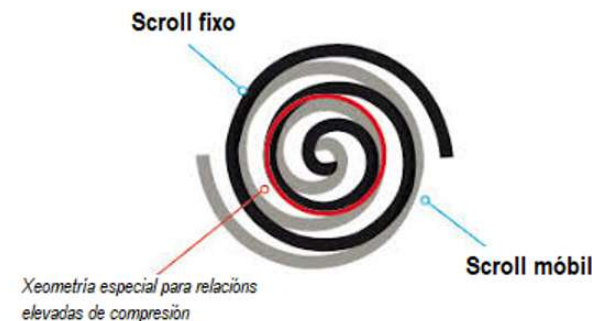
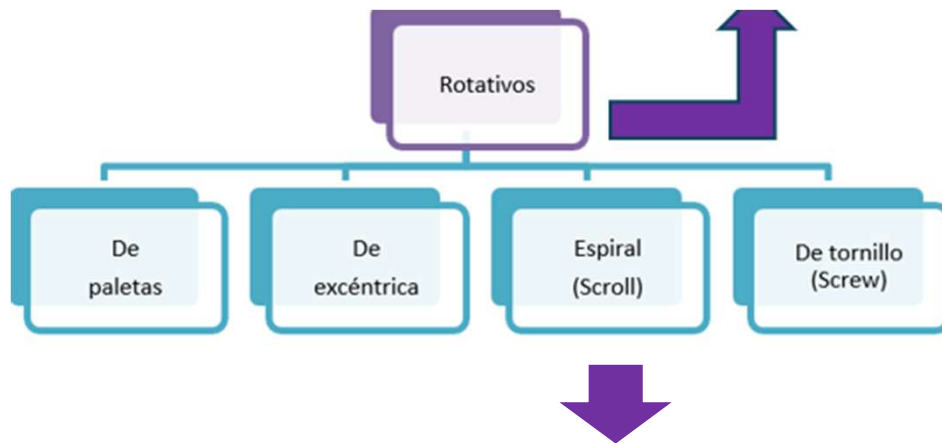
Partes de compresor alternativo hermético

ROTATIVOS

1. COMPRESORES

SCROLL

- El elemento que comprime el gas va acoplado al eje motor y tiene un movimiento giratorio. Los compresores rotativos son volumétricos es decir los vapores aspirados se comprimen en un recinto de volumen variable.

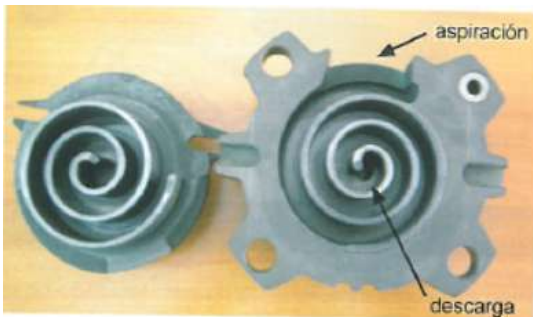


- Potencias bajas. Son silenciosos y se emplean tanto en refrigeración como en aire acondicionado.

ROTATIVOS

1. COMPRESORES

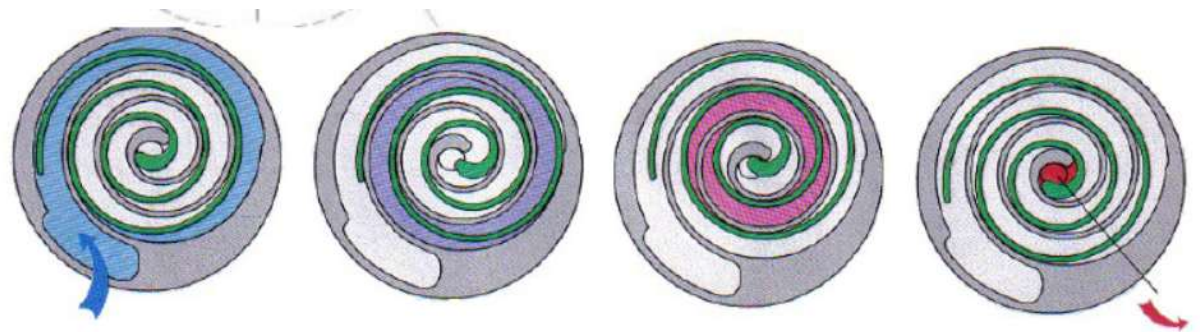
- El refrigerante se comprime entre dos espiras (Scroll) situadas en la parte superior del compresor. El compresor de espiras emplea dos piezas en forma de espiral, una fija y la otra móvil.
- No disponen de válvulas de aspiración y descarga, algo que reduce las pérdidas de presión producidas en la apertura y cierre de estas válvulas.



ROTATIVOS

1. COMPRESORES

- El fluido entra por la parte exterior de las espirales y ocupa el espacio libre entre ellas, que durante el movimiento comprimirá el gas en las zonas de contacto haciéndolo avanzar hacia el interior de las espirales donde el espacio será cada vez más pequeño, forzándolo para comprimir y donde se descargará.

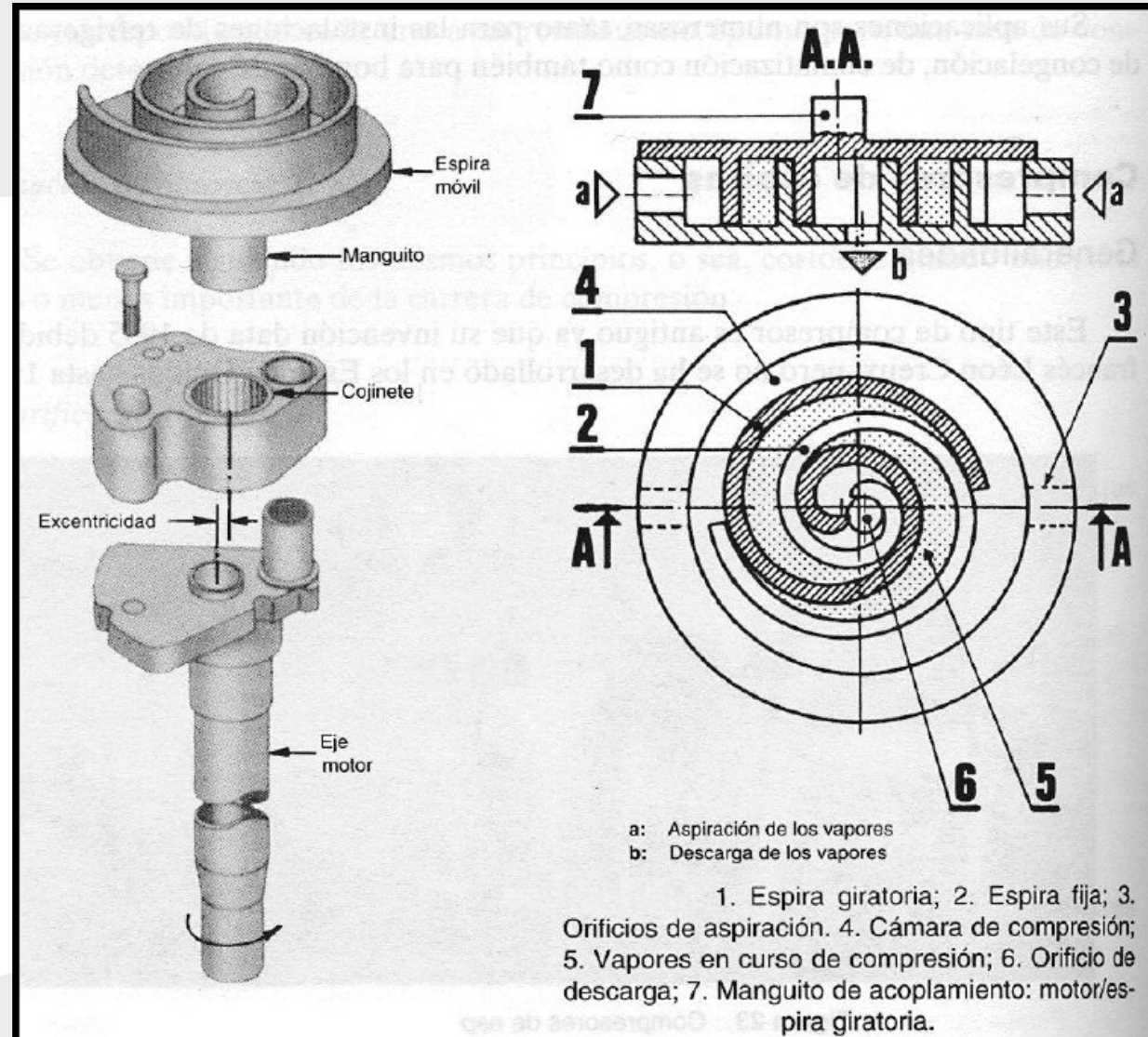


- Una pieza intermedia entre el eje del motor y la hélice produce un desplazamiento del eje, generando el movimiento excéntrico.

ROTATIVOS

1. COMPRESORES

<https://www.youtube.com/watch?v=NZo0PdmtAr4>



1. COMPRESORES

• Ventajas

- ✓ Se utilizan a baja potencia y tienen la ventaja de un bajo nivel de ruido ya que reduce el número de elementos móviles en un 70% y también tiene un 20% más de eficiencia energética.
- ✓ Fiabilidad.

• Desventajas

- ✓ El principal inconveniente que presentan es que, para la misma potencia resultan más caros que los compresores alternativos.

ROTATIVOS

1. COMPRESORES

PALETAS

PARTES CONSTITUYENTES:

- **Estator:** formado por una fundición estanca al fluido frigorífico y al aceite
- **Tapas laterales:** Las tapas laterales que incorporan el alojamiento de los cojinetes y en ocasiones la bomba del aceite, utilizan una fundición de la misma calidad que la del estator
- **Rotor:** Se realiza de materiales de fundición de bronce o acero forjado
- **Paletas:** son de acero laminado, fibras de carbono y plástico
- **Eje:** Formado de acero al níquel-cromo

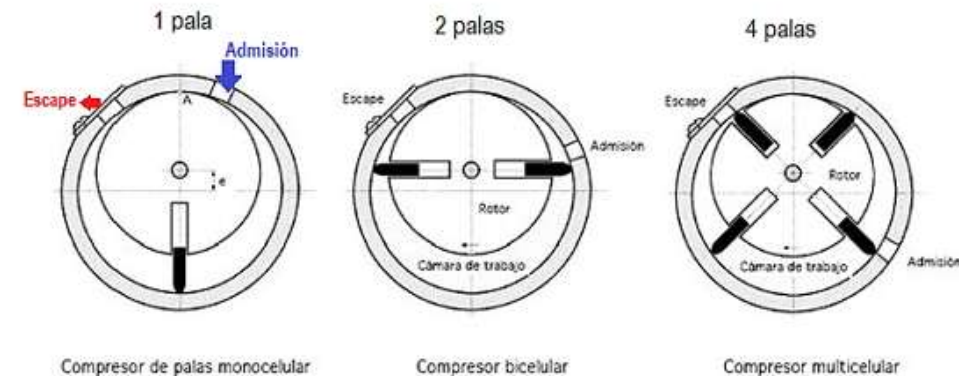


ROTATIVOS

1. COMPRESORES

PALETAS

- El eje del motor es excéntrico con respecto al eje del estator y concéntrico con respecto al eje del rotor.
- El rotor tiene ranuras en las que se insertan palas (1, 2, 4, 6 ...) que se contraen contra la pared del cilindro mediante resortes.
- El rotor es un cilindro hueco que gira deslizándose sobre el estator. El refrigerante proviene del evaporador y entra por el orificio de succión llenando el espacio entre dos paletas contiguas. El rotor rotatorio reduce este espacio y comprime el gas, que será expulsado a través del puerto de descarga al condensador.
- Hay compresores que, en lugar de resortes, las paletas se comprimen por su propio peso y fuerza centrífuga.
- Estos compresores se utilizan en pequeñas potencias.



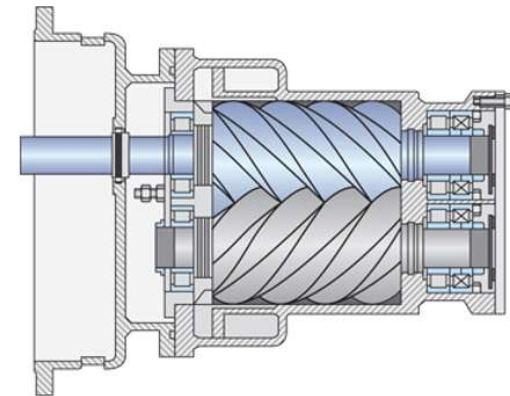
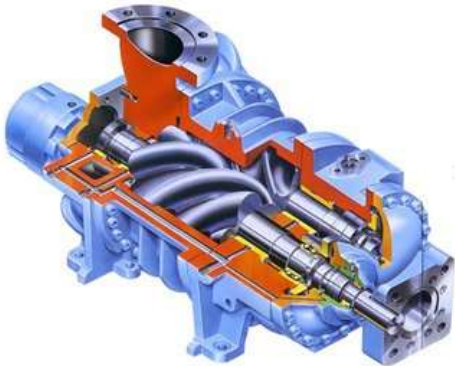
https://www.youtube.com/watch?v=uc97KD1_Tpl

ROTATIVOS

1. COMPRESORES

TORNILLO

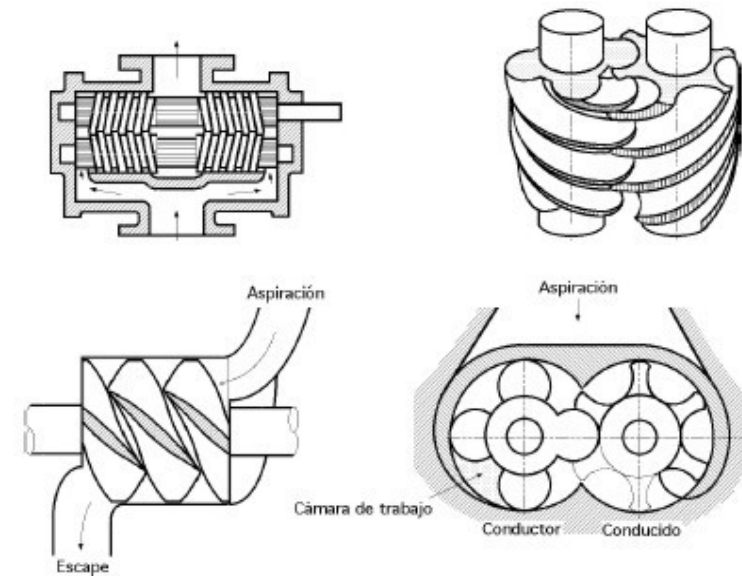
- Se emplean en instalaciones de potencia grandes. El nivel de ruido es muy elevado.
- Los compresores de tornillo son compresores rotativos de espacio variable, y deben su nombre al mecanizado de los rotores que se asemejan a un juego de engranajes de corte helicoidal. También se les conoce como **Compresores helicoidales birrotores**.



ROTATIVOS

1. COMPRESORES

- En un cárter se alojan dos rotores helicoidales, mecanizados con precisión y llamados rotor macho y rotor hembra. El **rotor macho** (rotor primario) posee cuatro hileras o lóbulos que engranan dentro de las seis gargantas o canales del **rotor hembra**.
- El rotor primario es accionado directamente por el motor eléctrico y gira a la misma velocidad que éste. Mediante un sistema de rodamientos, el rotor primario transmite el movimiento al rotor secundario, que gira a menor velocidad y en sentido contrario.
- Las 2 hélices no llegan a estar pegadas entre sí, porque existe un espacio muy pequeño entre ambas. Con el giro, ese espacio de separación va disminuyendo, y el fluido comprimiéndose, que se va dirigiendo hacia la tubería de descarga, por donde se escapa.

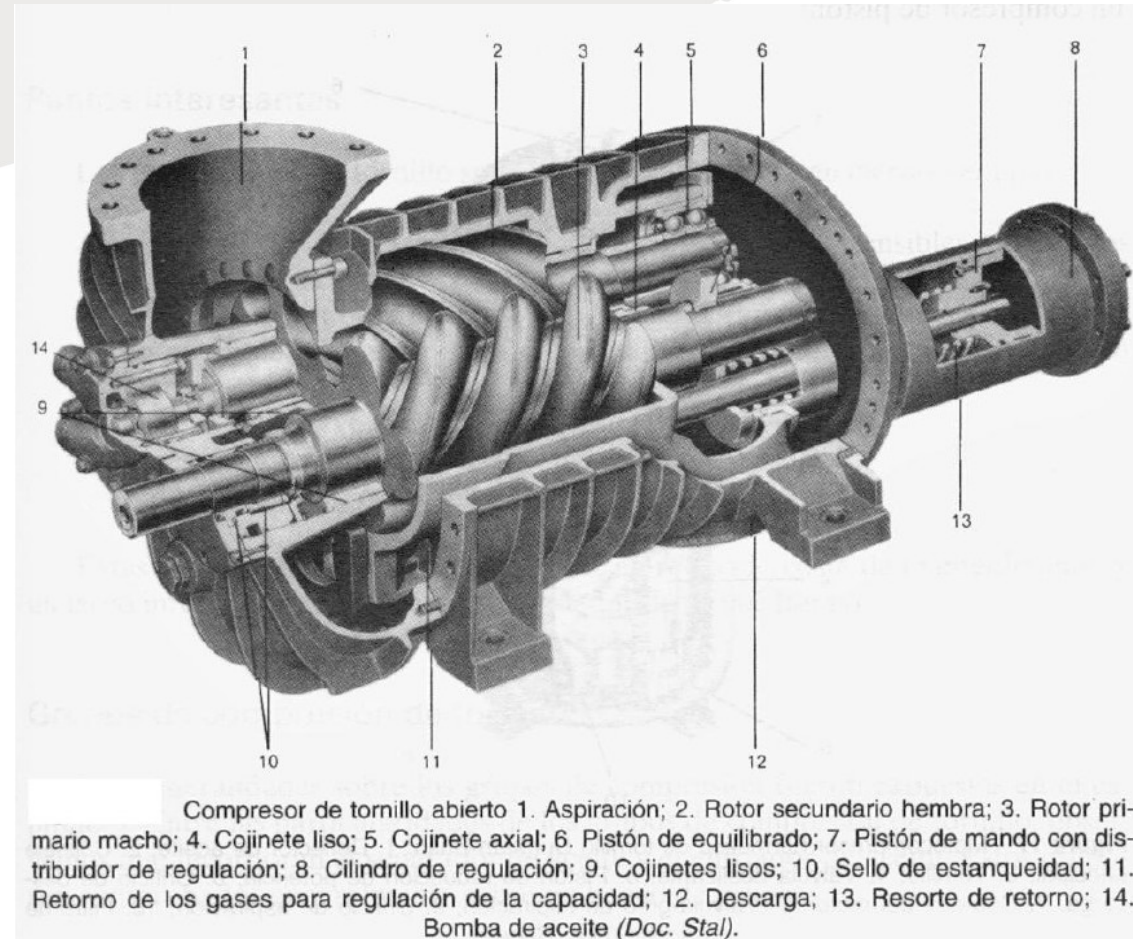


ROTATIVOS

1. COMPRESORES

<https://www.youtube.com/watch?v=c8uBYOINmfl>

Regulación de potencia: La mayoría de los compresores de tornillo poseen un sistema de regulación de potencia continuo desde 10 a 100%.



1. COMPRESORES

- En la página de cada fabricante podrás obtener información en catálogos de cada compresor, pero en concreto e **Bitzer** tienen una sencilla aplicación para seleccionar fácilmente compresores a partir de los cálculos:



<https://www.bitzer.de/websoftware/Default.aspx>

- Otra aplicación “E parts” de Bitzer, da información de todas las piezas que componen cada compresor.



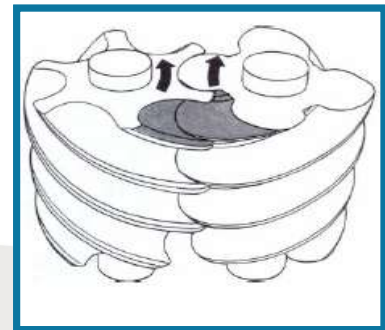
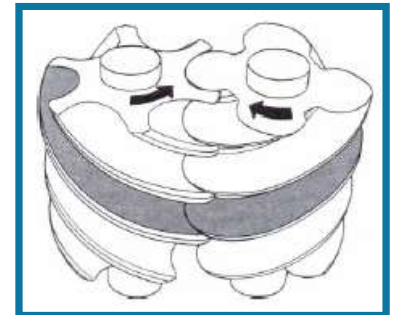
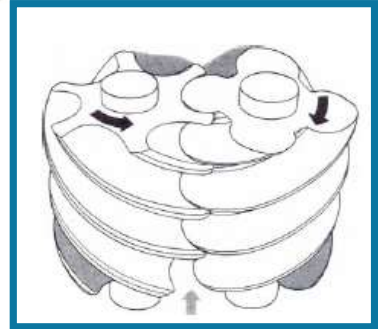
<https://eparts.bitzer.de/index.php/m/spc/index/catalog/BITZER/path>

ROTATIVOS

1. COMPRESORES

ETAPAS

- **Aspiración:** Debido al giro de los rotores, el gas es aspirado a través del orificio de admisión, llenando los espacios entre lóbulos. Al terminar de llenarse dichos espacios entre lóbulos, se cierra la aspiración y se termina la fase de aspiración con una cantidad de gas encerrado en el compresor.
- **Compresión:** Continúa la rotación, reduciéndose el espacio entre lóbulos y disminuyendo el volumen de gas almacenado, con lo que se produce el aumento de la presión.
- **Descarga:** En determinada posición de los rotores, el gas comprimido alcanza el orificio de salida y se inicia la fase de descarga, que continua hasta la evacuación completa del gas.

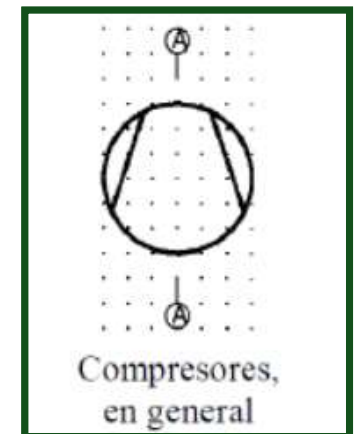
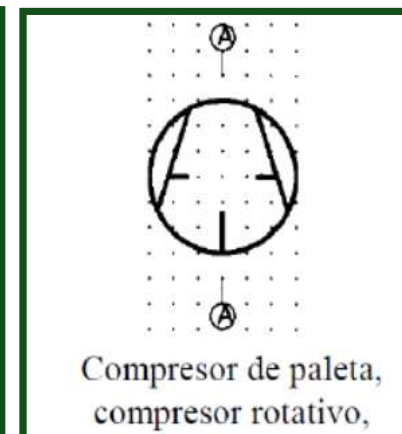
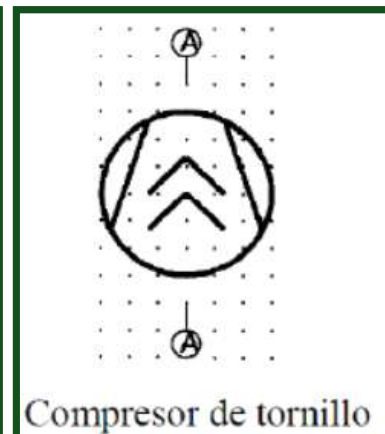
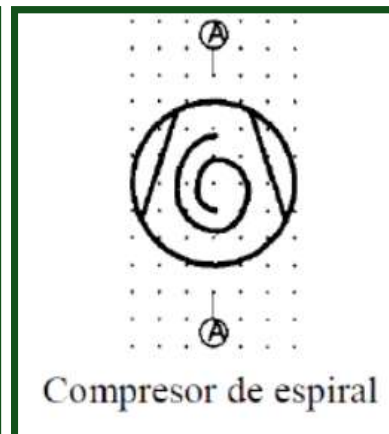
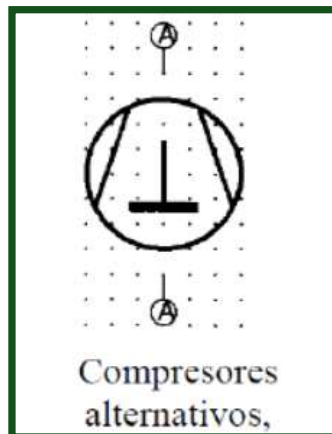


1. COMPRESORES

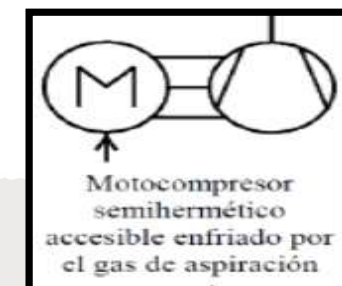
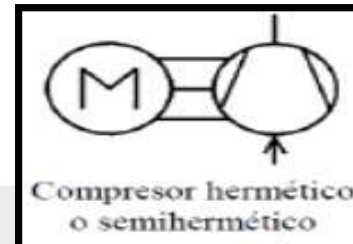
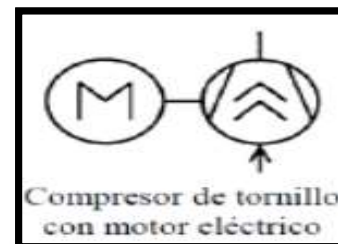
La extremidad estrechada indica el sentido del flujo

Simbología en las instalaciones frigoríficas_(UNE-EN 1861)

SÍMBOLOS GRÁFICOS

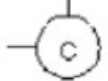
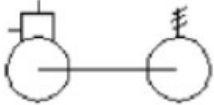
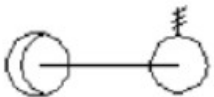


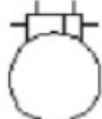
EJEMPLOS DE APLICACIÓN



1. COMPRESORES

SIMBOLOGÍA EN LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

SÍMBOLO	SIGNIFICACIÓN
	Compresor alternat. con carácter cerrado
	Compresor rotativo
	Compresor de tornillo
	Compresor centrífugo
	Conjunto motor-compresor a pistón (Acoplamiento directo)
	Conjunto motor-compresor a pistón (Acoplamiento por correas)
	Conjunto motor-compresor rotativo (Acoplamiento directo)
	Conjunto motor-compresor a pistón (Hermético, hermético accesible o semihermético)
	Conjunto motor-compresor a rotativo (Hermético, hermético desmontable)

	Compresor centrífugo
	Compresor alternativo hermético
	Motor-Compresor alternativo hermético

CICLO DE COMPRESIÓN

1. COMPRESORES

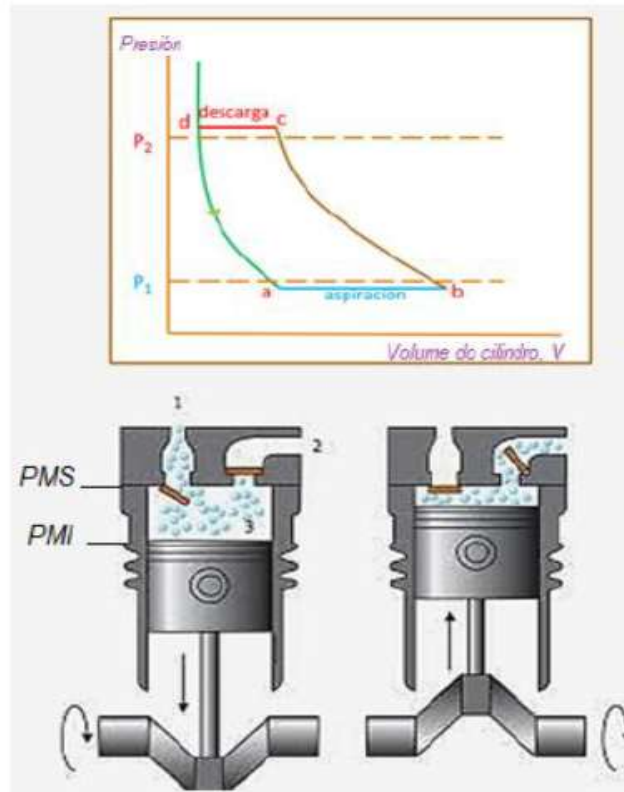
Todas as partes anteriores colaborarán no desenvolvemento do ciclo de compresión:

Carreira descendente ($d \rightarrow a$)	Ciclo de compresión	Carreira ascendente ($b \rightarrow c$)
--	---------------------	---

$d \rightarrow a$: O pistón que está no punto morto superior (PMS) comeza a descender provocando que diminúa a presión dentro da cámara de compresión.

$a \rightarrow b$: Cando a presión na cámara diminúe por debaixo da presión do conduto de aspiración, a válvula de aspiración abre e o cilindro enche de gas refrigerante.

O pistón continúa en descenso ata o PMI onde practicamente quedará cheo (hai un pequeno retardo de tempo a medida que o cigüeñal dirixe a varilla ao redor da parte inferior da carreira).



$b \rightarrow c$: O pistón ascende e a válvula de aspiración péchase cando a presión no cilindro supera á presión do conduto de aspiración impedindo que entre mais gas. A partir deste momento aumentará mais a presión dentro da cámara de compresión do cilindro.

$c \rightarrow d$: Cando o pistón se aproxima ao PMS, a presión vencerá a forza de peche da válvula de descarga (aprox. 1 300 KPa) e esta abrirá. O gas comezará a descargarse ata o PMS ata baleirarse a cámara de compresión.

Neste momento o ciclo reiniciarase en "d".

Existe un espazo neutro (entre válvulas e pistón) espazo entre válvulas e pistón para que non se toquen, polo que, unha pequena cantidade de gas volverá expandirse.

2. CONDENSADORES

DEFINICIÓN Y FUNCIÓN

RESIF

“Intercambiador de calor dispuesto para pasar al estado líquido un refrigerante gaseoso comprimido, por cesión de calor a un medio distinto del refrigerante circulado”.

Licuar los vapores de refrigerante, a alta presión, procedentes del compresor.

- Este fenómeno **se realiza poniendo en contacto el vapor con un fluido más frío, aire o agua**, a través de una superficie metálica, y siguiendo el Principio general de la transmisión de calor. El condensador, es, en definitiva, un intercambiador de calor.

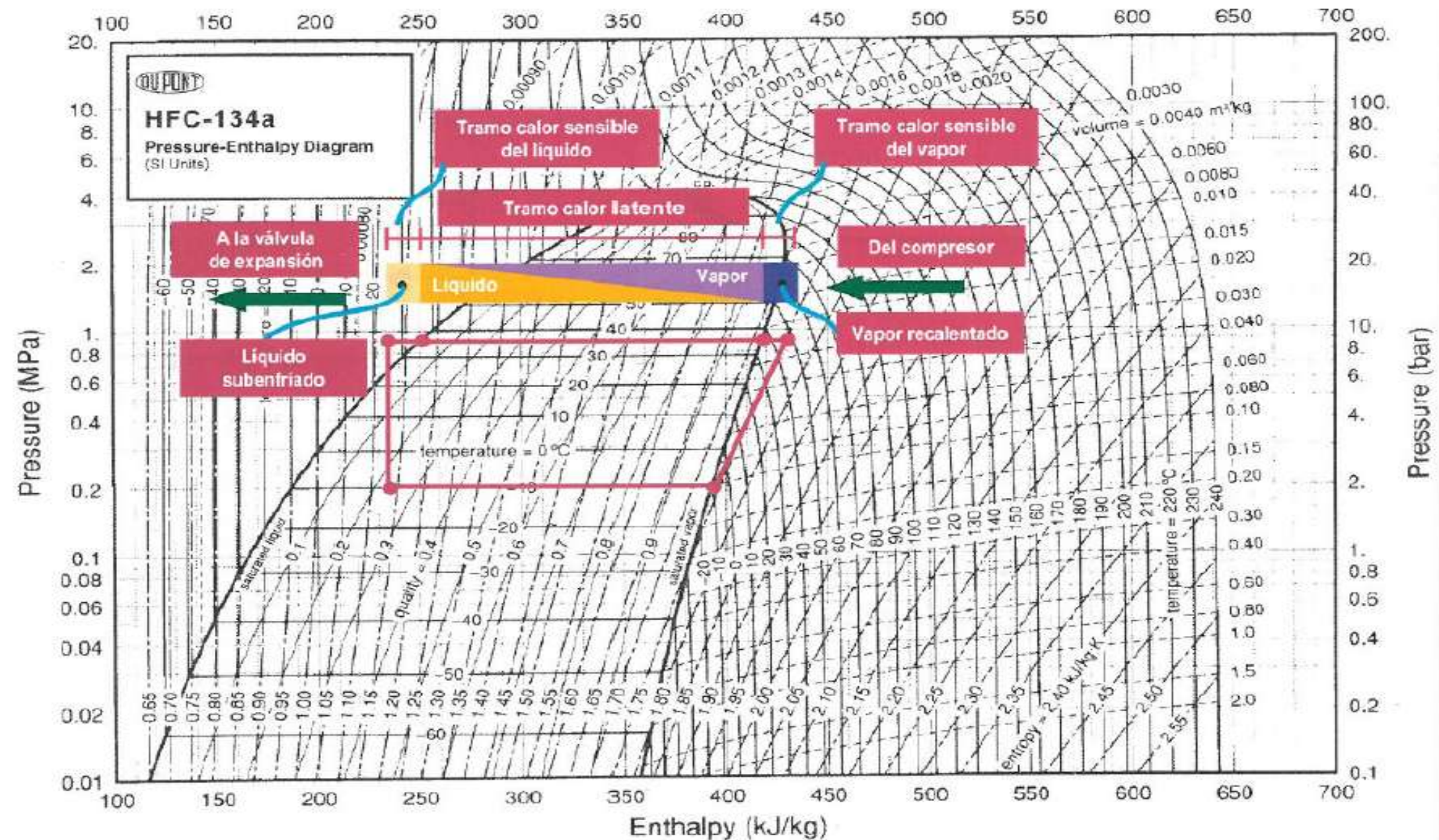
2. CONDENSADORES

DEFINICIÓN Y FUNCIÓN

El refrigerante en el condensador, va cediendo calor al medio de enfriamiento, de tal forma que el refrigerante que entra en el condensador como vapor sobrecalentado, cambia de estado y finalmente, saldrá hacia el expansor en forma de líquido subenfriado o de líquido saturado.

Teniendo en cuenta esto, el calor que debe ceder el condensador podemos diferenciarlo en tres tramos:

- **Tramo de Calor sensible del vapor**, el refrigerante procedente del compresor en estado de vapor sobrecalentado va cediendo calor hasta llegar a vapor saturado y disminuir la temperatura a la de condensación.
- **Tramo de Calor latente**, el refrigerante cambia de estado pasando a líquido saturado.
- **Tramo de Calor sensible del líquido**, el refrigerante en estado líquido continúa cediendo calor y finalmente, sale en estado líquido subenfriado.



2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

- Los condensadores se pueden clasificar según la proporción de calor intercambiado (sensible y latente) como:
- **De calor sensible:**
 - 1.1 De aire
 - 1.1.1 Circulación natural
 - 1.1.2 Circulación forzada
 - 1.2 De agua
 - 1.2.1 De inmersión
 - 1.2.2 De doble tubo a contracorriente
 - 1.2.3 Multitubulares horizontales
 - 1.2.4 Torres de refrigeración
- **De calor latente:**
 - 2.1 De evaporación forzada
 - 2.1.1 Condensadores evaporativos

2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.1 CONDENSADORES DE AIRE

El medio utilizado para enfriar es el aire. El aire es un medio de condensación del que se puede disponer gratuitamente, y de forma ilimitada, por lo que podría parecer que debiera ser el medio que se utilizase siempre para la condensación. Sin embargo, el aire tiene un bajo calor específico (0,24 kcal/kg de aire seco) y un coeficiente de transmisión, entre el vapor condensante y el propio aire, **muy bajo**. Esto obliga a mover grandes cantidades de aire y utilizar grandes superficies de intercambio térmico. Esto explica que **solamente se empleen para capacidades frigoríficas relativamente bajas**.

Según que la circulación del aire se produzca naturalmente o forzando la circulación mediante un ventilador, se clasifican en:

- **Condensadores refrigerados por aire con circulación natural**
- **Condensadores refrigerados por aire con circulación forzada.**

2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.1 CONDENSADORES DE AIRE

1.1.1 Circulación natural

Están constituidos por un tubo en forma de serpentín, sobre una chapa o soldado sobre un entramado de hilos metálicos. Esta chapa o hilos actúan a modo de aleta, aumentando fuertemente la superficie de condensación. Suelen colocarse verticalmente, de forma que el aire al calentarse asciende, produciendo una circulación natural de aire. Este tipo se usa casi exclusivamente en muebles domésticos, dado que para conseguir disipar una pequeña potencia se necesita una gran superficie



2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.1 CONDENSADORES DE AIRE

1.1.2 Circulación forzada

Consisten en una batería, formada por un conjunto de tubos en forma de serpentín con aletas, a través de la cual se fuerza la circulación de aire mediante uno o varios ventiladores.

Al tratarse de una batería aleteada, se incrementa notablemente la superficie de transmisión. Por otra parte, al forzar la velocidad del aire se aumenta el coeficiente de transferencia de calor entre el refrigerante y el aire. Como consecuencia de todos ellos se obtienen condensadores muy compactos.

compactos.



¹ <http://tomaseficiencia.blogspot.com.es/>

² <http://www.tuaireracondicionadoweb.com/condensadores-frigorificos-clasificacion-y-tipos/>

³ <http://www.tuaireracondicionadoweb.com/el-evaporador-tipos-y-caracteristicas/>



2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.1 CONDENSADORES DE AIRE

Los condensadores pueden venir incorporados junto con el compresor y el recipiente de líquido y se llaman **unidades condensadoras**.

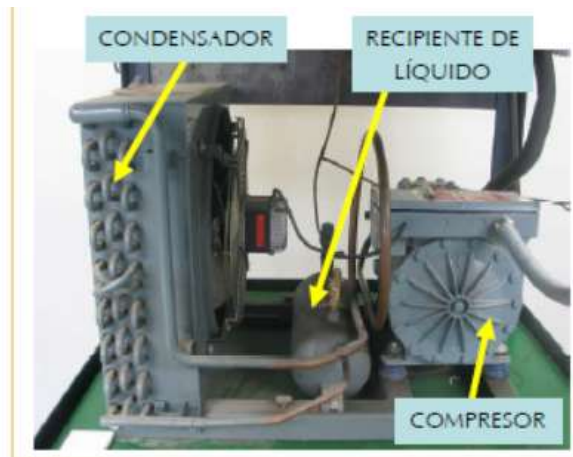


Fig. 31: Unidad condensadora con compresor semihermético.

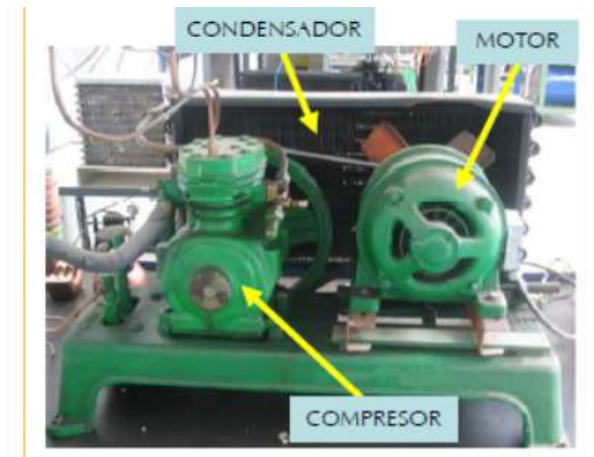


Fig. 32: Unidad condensadora con compresor abierto.

2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.2 CONDENSADORES DE AGUA

En este tipo de condensadores pueden darse dos circunstancias:

- **Sistemas en los que el agua de enfriamiento no es recirculada:** el agua se toma de la red y, posteriormente, tras su paso por el condensador, es arrojada a la alcantarilla
- **Sistemas que reutilizan el agua de enfriamiento:** el agua que abandona el condensador es bombeada hacia una torre de enfriamiento donde la temperatura del agua es reducida hasta la temperatura de entrada de esta al condensador.

2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.2 CONDENSADORES DE AGUA

Los condensadores enfriados por agua se emplean en las instalaciones de potencia grande y media y se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El agua debe estar exenta de posibles materiales en suspensión que obturen el condensador
- Debe disponerse de agua suficiente
- Cuanto más fría esté el agua, mayor número de calorías extraerá del fluido, en el condensador, por unidad de volumen.

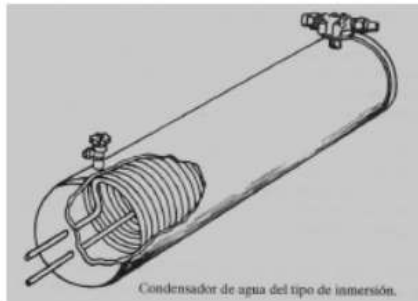
2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.2 CONDENSADORES DE AGUA

1.2.1 De inmersión

Es el tipo de condensador más antiguo, utilizado en instalaciones frigoríficas. Hoy en día esta en desuso. Consiste en una balsa donde está sumergido un serpentín de tubos lisos o con aletas. Esta balsa tiene una entrada de agua fría por su parte inferior y una salida o rebosadero por la superior.



Serpentín de un condensador de agua de inmersión.

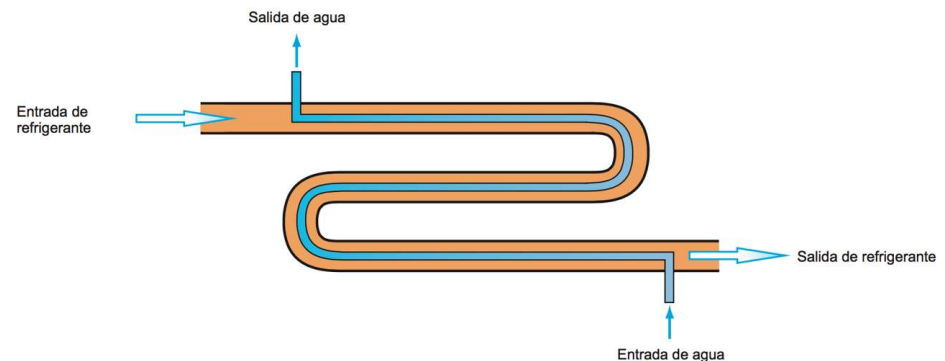
2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.2 CONDENSADORES DE AGUA

1.2.2 De doble tubo a contracorriente

Constan de dos tubos concéntricos, por el interior circula el agua y el fluido refrigerante circula a contracorriente por el espacio anular comprendido entre los dos tubos. Los extremos de los tubos se unen por medio de codos desmontables para facilitar su limpieza. Se utilizan en sistemas de pequeñas potencias, como por ejemplo enfriadoras de agua compactas y en sistemas de climatización refrigerados por agua.



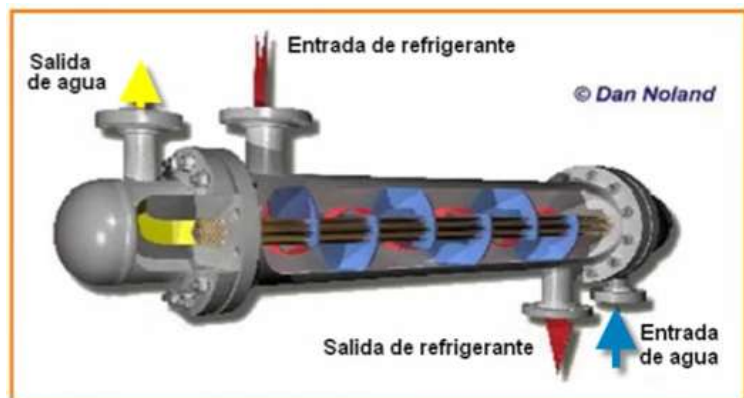
2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.2 CONDENSADORES DE AGUA

1.2.3 Multitubulares horizontales

Es un condensador muy utilizado. Consta de una envolvente cilíndrica, en cuyo interior van montados tubos paralelos longitudinales, fijados en ambos extremos a unas placas tubulares. Por los tubos circula el agua y por el interior de la envolvente, bañando la superficie exterior de los tubos, circula el refrigerante.



<https://www.youtube.com/watch?v=mvKOsSTtp54>

2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.2 CONDENSADORES DE AGUA

1.2.3 Multitubulares horizontales

La entrada de refrigerante se produce por la parte superior y la salida por la parte inferior, para asegurarnos que sólo enviamos líquido a la válvula de expansión. En la imagen se aprecia la válvula de salida para refrigerante líquido

En algunos casos se montan en U desapareciendo una de las tapas del condensador.



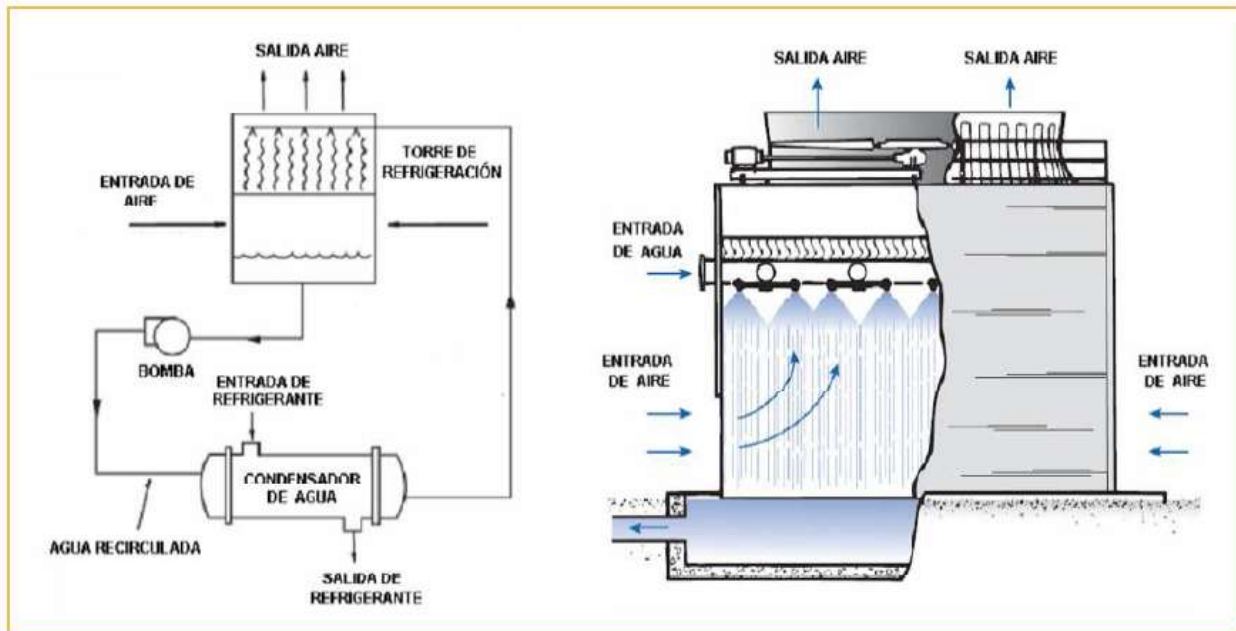
2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.2 CONDENSADORES DE AGUA

1.2.3 Torres de refrigeración

Permiten eliminar el calor del agua procedente del condensador utilizando el aire.



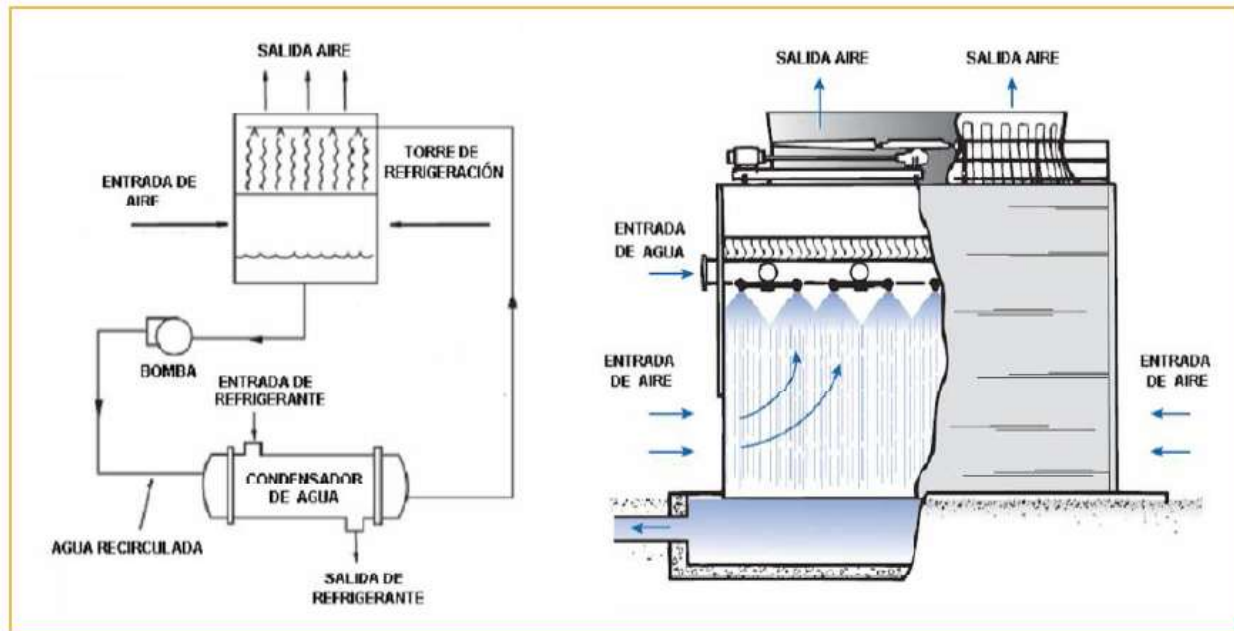
En la imagen, circuito con un torre de refrigeración, que recibe agua de un condensador y lo enfría mediante aire antes de retornar al mismo condensador. Junto al circuito se muestra una torre de refrigeración.

2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

1.2 CONDENSADORES DE AGUA

1.2.3 Torres de refrigeración



El principio de enfriamiento de estos equipos se basa en la evaporación, el equipo produce una nube de gotas de agua bien por pulverización, bien por caída libre que se pone en contacto con una corriente de aire. La evaporación superficial de una pequeña parte del agua inducida por el contacto con el aire, da lugar al enfriamiento del resto del agua que cae en la balsa de agua a una temperatura inferior a la de pulverización.

https://www.youtube.com/watch?v=pCQr8z_xDI4

2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

2.1 CONDENSADORES DE EVAPORACIÓN FORZADA

2.1.1 Condensadores evaporativos (atmosféricos)

Los condensadores evaporativos **son una combinación de un condensador y una torre de enfriamiento**. Enfían el refrigerante por la acción combinada de agua y aire.

- El refrigerante sobrecalentado que circula por el interior del serpentín es enfriado por el agua que, constantemente, se pulveriza sobre su superficie externa, al mismo tiempo que, una corriente ascendente de aire retira calor del líquido refrigerante.
- En las torres de refrigeración el condensador de agua se encuentra lejos de la torre y es necesario bombear el agua hasta la torre, mientras que en este caso el haz de tubos del condensador se encuentra dentro de la torre y bombeamos el refrigerante desde el compresor hasta el condensador evaporativo.

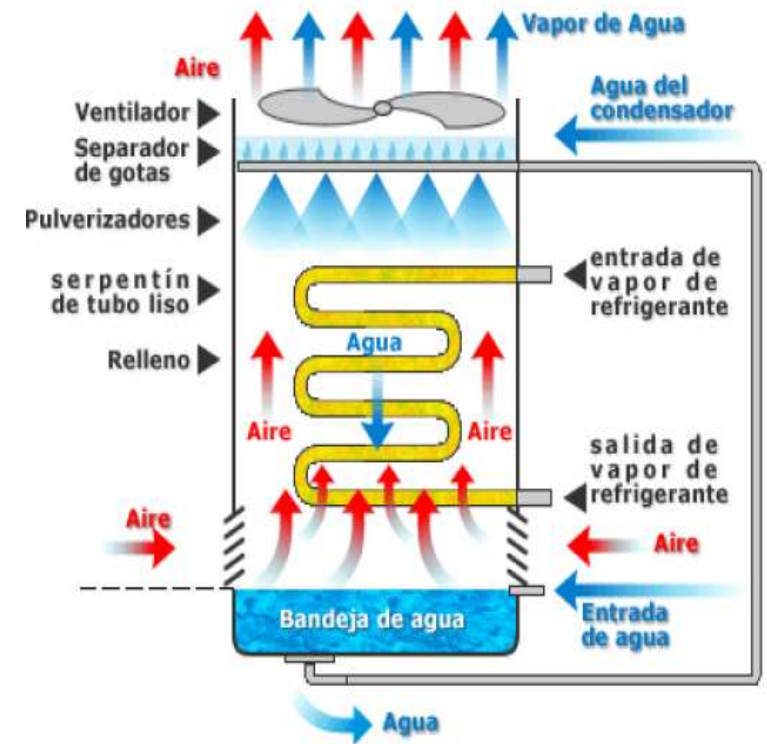
2. CONDENSADORES

CLASIFICACIÓN

2.1 CONDENSADORES DE EVAPORACIÓN FORZADA

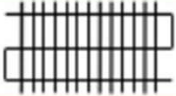
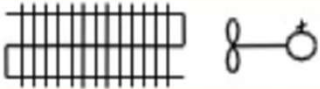
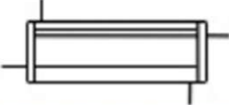
2.1.1 Condensadores evaporativos (atmosféricos)

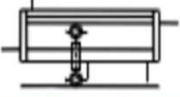
<https://www.youtube.com/watch?v=KXjqGdyopJ8>

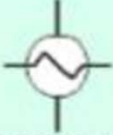
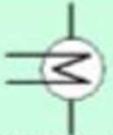


2. CONDENSADORES

SIMBOLOGÍA

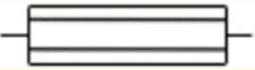
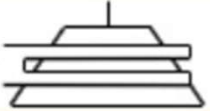
	Condensador por aire por convención natural.
	Condensador por aire por convención forzada.
	Condensador por agua de inmersión.
	Condensador por agua multitubular horizontal o vertical.

	Condensador de agua multitubular con reserva de líquido.
	Condensador de aire por convención forzada con conductos distribuidores.

	Intercambiador termico con interseccion de conductos
	Intercambiador termico sin interseccion de conductos
	Intercambiador de calor en serpetón

2. CONDENSADORES

SIMBOLOGÍA

	Condensador por agua de doble tubo.
	Condensador de lluvia.
	Condensador evaporativo (evaporación forzada).
	Torre de enfriamiento o economizador de agua.



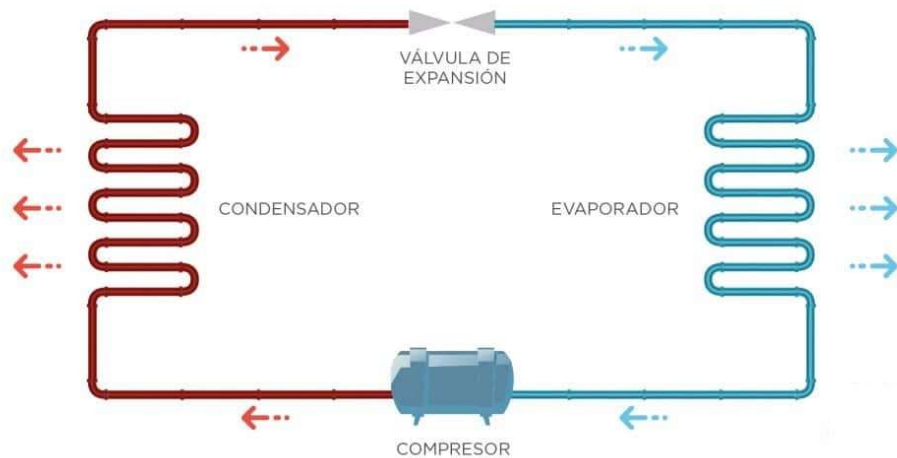
	Condensador o evaporador de aletas
	Intercambiador de placas
	Torre de refrigeración
	Torre de refrigeración

DEFINICIÓN

3. EVAPORADORES

Es un **intercambiador térmico** cuya función es absorber el calor del medio a refrigerar, para ello se debe producir en su interior una evaporación de refrigerante a baja temperatura, que absorba ese calor.

Ciclo de refrigeración industrial



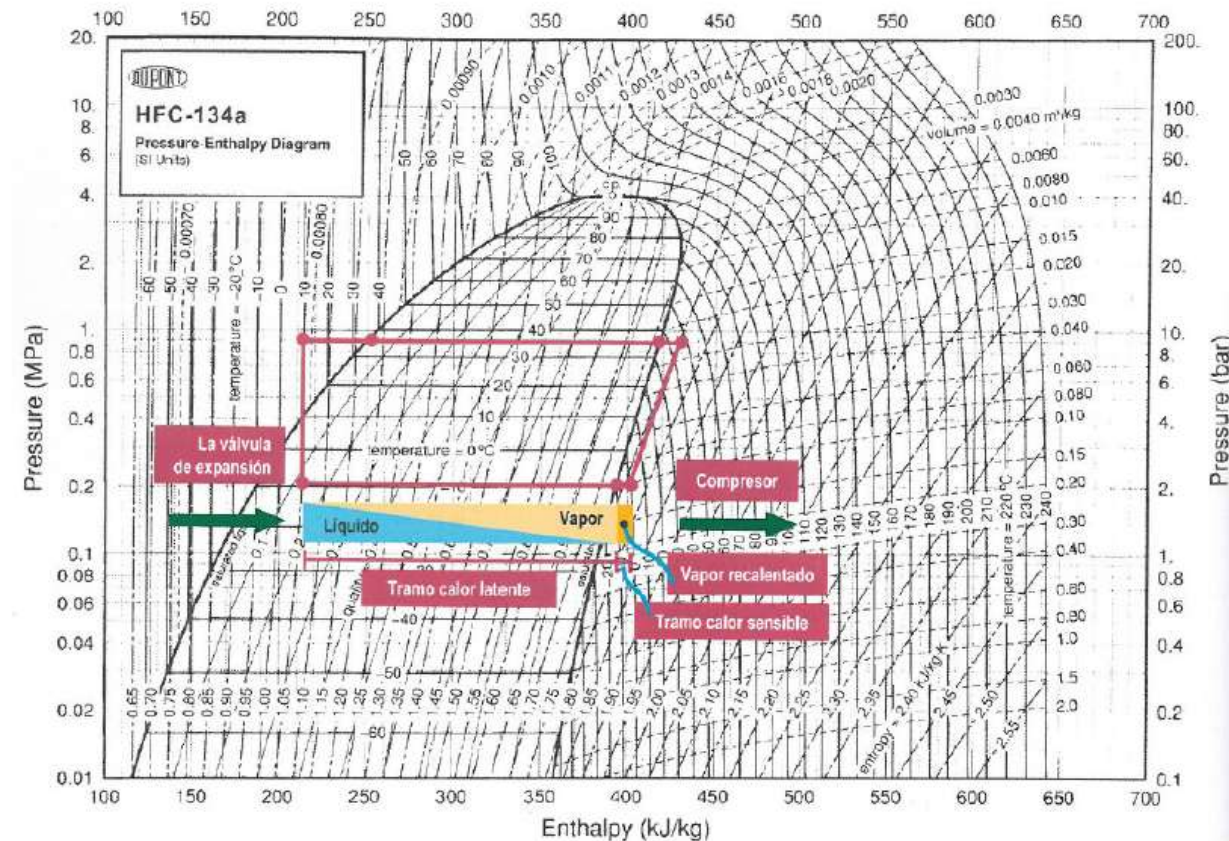
DEFINICIÓN

3. EVAPORADORES

El refrigerante, a su paso por el evaporador, va absorbiendo calor y cambiando de estado, de tal forma que entra procedente del expansor en estado de mezcla líquido-vapor y sale hacia el compresor en estado de vapor sobrecalentado.

De acuerdo con esto, podemos dividir el evaporador en dos tramos:

- **Un tramo de calor latente:** El refrigerante que sale del expansor como mezcla líquido-vapor finaliza el cambio de estado pasando a vapor saturado.
- **Un tramo de calor sensible:** El refrigerante en estado vapor continúa absorbiendo calor y, finalmente, sale en estado de vapor sobrecalentado.



FUNCIÓN

3. EVAPORADORES

La **cantidad de calor** que es capaz de absorber el evaporador depende de los siguientes factores:

$$Q = K \times S \times \Delta t$$

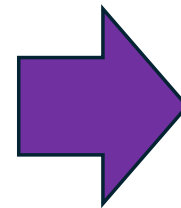
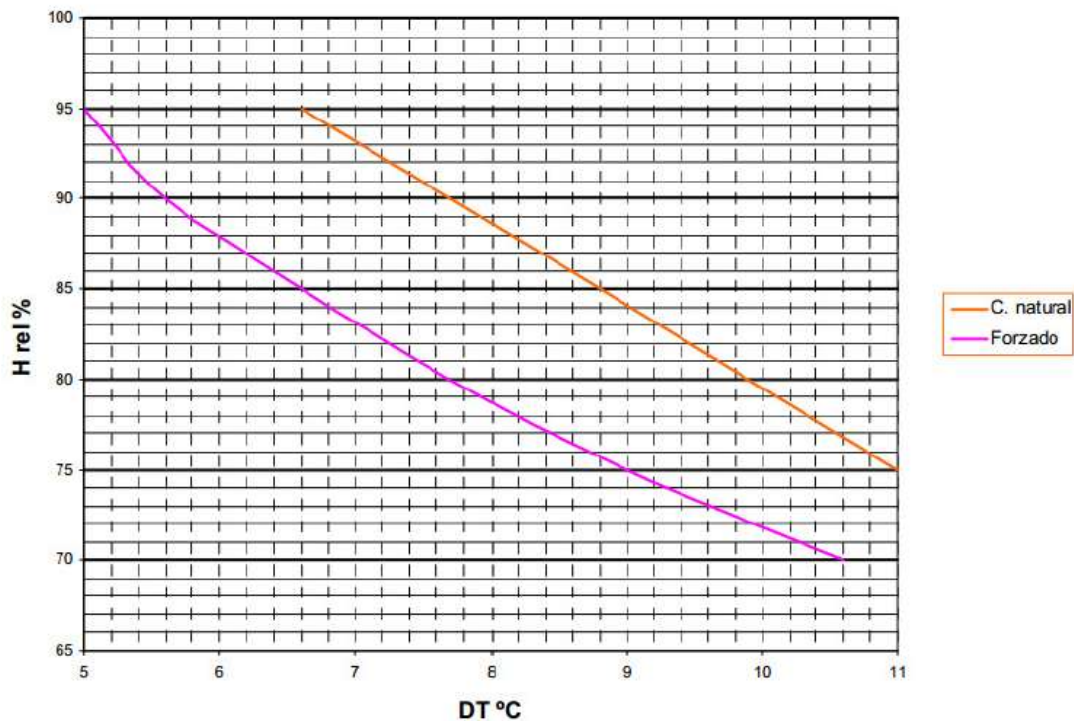
- **El coeficiente global de transmisión de calor del material (K)**, cuanto mayor es, mayor intercambio de calor.
- **La superficie del evaporador (S)**. Cuanto mayor es, mayor intercambio de calor. Por lo tanto, tratará de evitarse situaciones en las que esta superficie disminuya, como puede ser la formación de escarcha.
- **La diferencia de temperatura entre el medio a enfriar y el fluido refrigerante en el evaporador (ΔT)** A mayor salto de temperatura mayor el intercambio de calor.

FUNCIÓN

3. EVAPORADORES

Con el gráfico siguiente, podemos seleccionar el Salto térmico, con la Humedad relativa que requiera el producto (cámaras de conservación de alimentos) y del tipo de evaporador (convección natural o forzada). Cada fabricante tiene sus gráficas propias.

Evolución H Rel/DT



Una vez averiguado el Salto térmico (DT) y con el dato de la T^a de conservación del producto, **podemos determinar la temperatura de evaporación de la instalación.**

FUNCIÓN

3. EVAPORADORES

Hemos visto que uno de los factores que influyen en la cantidad de calor que puede absorber el evaporador es la diferencia de temperatura entre la del espacio a refrigerar y la de evaporación (Δt)



La figura es un diagrama en el que aparece el valor de Δt requerido para evaporadores de la firma FRIMETAL en función de la humedad relativa que se desee mantener en el interior de la cámara. Por ejemplo para un 80% de humedad relativa le corresponde una diferencia de temperatura de 7 K.

$$T^a \text{ evaporación} = T^a \text{ cámara} - \Delta t \rightarrow \Delta t = T^a \text{ cámara} - T^a \text{ evaporación}$$

FUNCIÓN

3. EVAPORADORES

Para una temperatura de la cámara de 5 °C, si el ΔT es de 10 K, ¿Cuál será la temperatura de evaporación?

$$\Delta T = T_{\text{cámara}} - T_{\text{evaporación}} \Rightarrow T_{\text{evaporación}} = T_{\text{cámara}} - \Delta T = 5 - 10 = -5 \text{ °C}$$

¿Y si el ΔT es de 6 K?

$$T_{\text{evaporación}} = T_{\text{cámara}} - \Delta T = 5 - 6 = -1 \text{ °C}$$

TIPO DE APLICACIÓN	TEMPERATURA DEL AIRE A LA ENTRADA	TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN DEL REFRIGERANTE
Aire acondicionado	20 a 40 °C	3 a 11 °C
Cámaras de fresco	0 a 5 °C	-10 a -1 °C
Cámaras de congelados	-30 a -20 °C	-35 a -25 °C

Tabla 1: Valores típicos de temperaturas en refrigeración.

CLASIFICACIÓN

3. EVAPORADORES

SEGÚN CONSTITUCIÓN

DE PLACAS

- Pequeños evaporadores destinados a refrigeración doméstica (neveras). Se construyen conformando dos placas de acero previamente troqueladas que se unen entre sí formando conductos por donde fluye gas refrigerante.



CLASIFICACIÓN

3. EVAPORADORES

SEGÚN CONSTITUCIÓN

DE TUBO LISO

Están formado por tubos de cobre o acero en forma de serpentín. Los tubos de acero son utilizados en grandes evaporadores, mientras que el cobre se usa con menores dimensiones.

- Los serpentines constituidos por tubos lisos pueden presentar diversas formas: planas, en zig-zag y ovales
- Se diseña este tipo de evaporadores para el enfriamiento de líquidos



CLASIFICACIÓN

3. EVAPORADORES

SEGÚN CONSTITUCIÓN

DE TUBO CON ALETAS

- Igualess que los de tubo, pero se les añaden unas placas metálicas transversalmente a los tubos, llamadas aletas. Estas permiten aumentar la superficie de intercambio de calor.
- El material de las aletas suele ser aluminio. La separación entre aletas depende de la aplicación que se dé al evaporador y las establece el fabricante es variable.



■ SABÍAS QUE...		
En los catálogos de los fabricantes, se indica la aplicación de un evaporador dependiendo de la separación entre las aletas. Puedes obtener más información sobre ello en la página web del fabricante FRIMETAL.		
Temperatura cámara	Separación aletas	Aplicación habitual
10 °C	De 2,8 a 4,2 mm	Género fresco delicado, pasillos y salas de trabajo.
0/2 °C	De 3,5 a 6 mm	Conservación de género fresco.
-18/-25 °C	De 6 a 9 mm	Conservación de productos congelados.
-40 °C	De 9 a 12 mm	Túneles de congelación rápida.

CLASIFICACIÓN

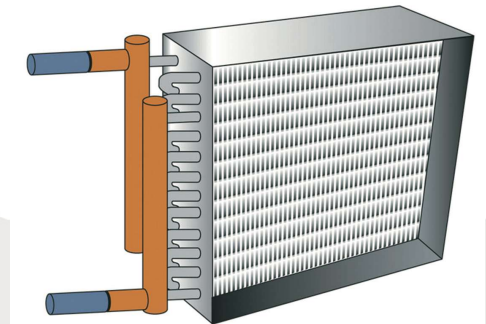
3. EVAPORADORES

SEGÚN CIRCULACIÓN AIRE

CONVECCIÓN NATURAL

Se emplean cuando se requiere una baja velocidad del aire y una mínima deshidratación del producto.

- **Ejemplos:** refrigeradores domésticos, neveras portátiles y grandes almacenes frigoríficos.
- La velocidad de circulación del aire sobre los tubos del evaporador es función de la diferencia de temperatura existente entre el evaporador y la cámara: a mayor diferencia, mayor nivel de circulación. Dado que el aire frío es más denso que el aire caliente (y tiende a circular hacia al suelo), deben situarse próximos al techo, pero dejando siempre un espacio para permitir la libre circulación del aire sobre los tubos del evaporador.



CLASIFICACIÓN

3. EVAPORADORES

SEGÚN CIRCULACIÓN AIRE

CONVECCIÓN FORZADA

- Para mejorar la transmisión de calor se utilizan ventiladores que van colocados sobre el serpentín. Además, el conjunto se coloca en el interior de una carcasa que direcciona la entrada y salida de aire (compactos) y tiene mecanismos de desagüe.
- Estos evaporadores según su colocación pueden ser murales y de techo. Se utilizan principalmente en cámaras frigoríficas.



Evaporador de aire de tubo con aletas y ventilación forzada

CLASIFICACIÓN

3. EVAPORADORES

PARA ENFRIAR LÍQUIDOS

Existen distintos modelos de evaporadores para enfriar líquido que varían según la aplicación a la que se van a destinar. En algunos casos los evaporadores van inmersos en el líquido que se quiere enfriar; en otros, el evaporador va separado del líquido a enfriar por una pared metálica, adoptando en este caso distintas soluciones constructivas.

- Dos tubos en forma de serpentín que van colocados uno dentro de otro. En este caso el refrigerante circula por el tubo interior y el medio líquido a enfriar por el tubo exterior. Se utilizan para enfriar agua, vino, cerveza, etc.

DOBLE TUBO



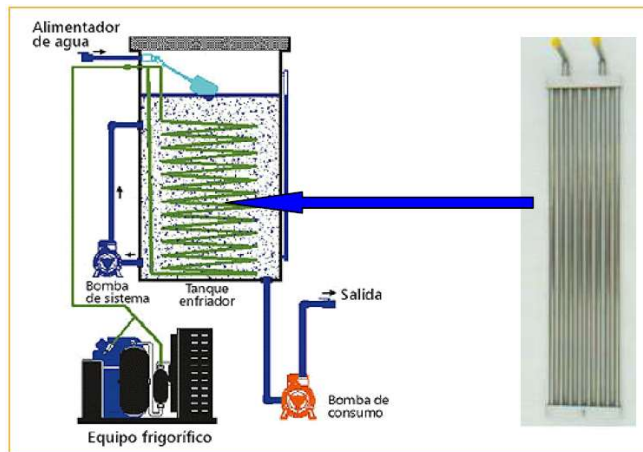
CLASIFICACIÓN

3. EVAPORADORES

PARA ENFRIAR LÍQUIDOS

DE INMERSIÓN

Son los evaporadores más antiguos de la industria frigorífica, se encuentran totalmente sumergidos en el líquido que se desea enfriar, tomando formas diferentes que se materializan como «serpentine» o «parrillas», según su aplicación y de acuerdo con la naturaleza del fluido frigorífico.



<https://www.youtube.com/watch?v=AkEqBp1wZ0M>

<https://www.youtube.com/watch?v=Y5aPcM7c2Uk>

Evaporador de inmersión para una enfriadora de agua

CLASIFICACIÓN

3. EVAPORADORES

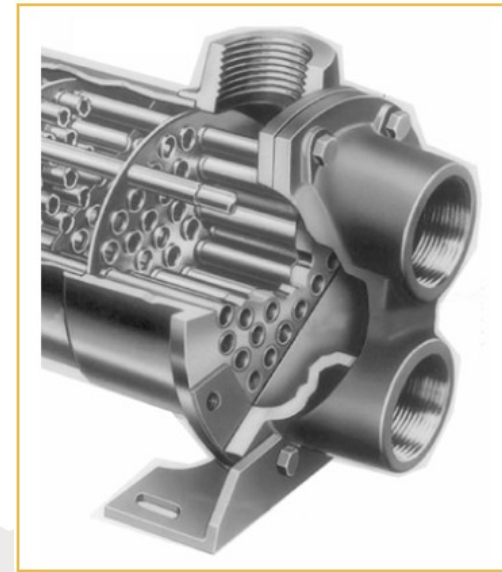
PARA ENFRIAR LÍQUIDOS

MULTITUBULAR

Formados por una carcasa con un haz de tubos dentro, con diferentes configuraciones según su aplicación. El refrigerante puede circular por la carcasa, generalmente en plantas de refrigeración industrial, en cuyo caso se les llama evaporadores inundados, o por el interior de los tubos, generalmente en enfriadoras de agua para equipos de aire acondicionado.



Evaporadores multitubulares



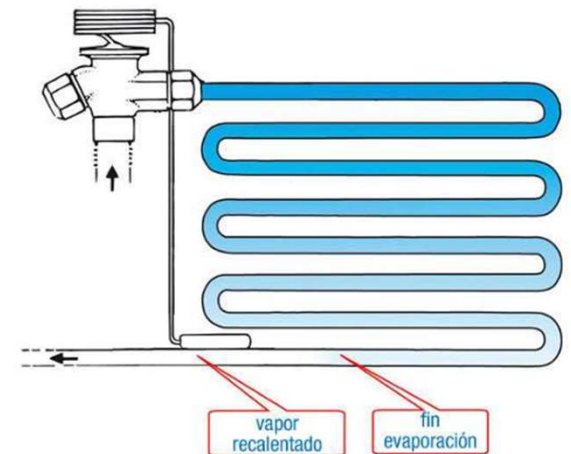
Interior de un evaporador multitubular

CLASIFICACIÓN

3. EVAPORADORES

EXPANSIÓN SECA

- Poseen una circulación continua de refrigerante desde la entrada, en estado líquido hasta su salida en vapor recalentado.
- Son los más sencillos y los más usados. Necesitan una carga menor de refrigerante, pero demandan una superficie mayor de intercambio.
- En este tipo de instalaciones, ya sabemos que el refrigerante en vapor sobrecalentado experimenta un recalentamiento en la parte final del evaporador y que, en función del tipo de válvula de expansión del sistema, este puede ser 5°C o 2°C para válvulas manuales o electrónicas respectivamente.



3. EVAPORADORES

El aire contiene vapor de agua, cuando entra en contacto con superficies a temperaturas próximas a 0°C , forma escarcha. La escarcha sólo se formará en los tubos de los evaporadores de las cámaras que trabajan con temperaturas de evaporación negativas.

Los **efectos** que provoca la escarcha sobre el evaporador

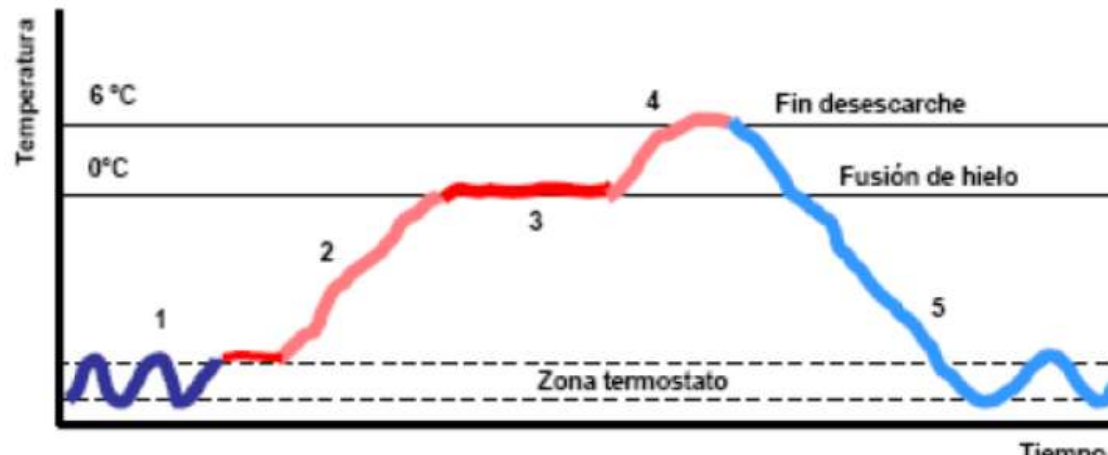
- Efecto **aislante** sobre el evaporador, lo cual hace que el refrigerante no se enfríe hasta la temperatura de evaporación y pueda llegar líquido al compresor.
- Al no enfriarse el refrigerante suficientemente, hace que aumenten los ciclos de trabajo y el compresor tenga que funcionar durante más tiempo cada ciclo.
- Posibles **deterioros en las aletas** del evaporador.



DESESCARCHE

3. EVAPORADORES

Para evitar los inconvenientes anteriores debemos realizar desescarches periódicos. El ciclo de desescarche lo podemos resumir en cinco etapas, que son las cinco zonas que vemos en el siguiente gráfico:



Zona 1: la máquina se encuentra a la temperatura correspondiente a la regulación del termostato, y puede encontrarse parada o en marcha en el momento de iniciarse el desescarche.

Zona 2: comienza el aporte de calor.

Zona 3: la escarcha comienza a fundirse.

Zona 4: la temperatura continúa aumentando hasta alcanzar unos 6 °C aproximadamente, momento en el cual podemos suponer que se ha eliminado toda la escarcha.

Zona 5: recuperación de la temperatura de la cámara.

DESESCARCHE

3. EVAPORADORES

TIPOS



3. EVAPORADORES

APORTE EXTERNO

1. Por agua.

- Consiste en pulverizar agua sobre el evaporador. Al entrar en contacto con el hielo, este se deshace y cae sobre una bandeja para, posteriormente, enviarlo, ya en forma de agua, a un desagüe.
- Durante el desescarche, la máquina se encuentra parada, se para el ventilador y se corta el paso de refrigerante. No puede ponerse en marcha hasta que no se ha eliminado toda el agua.
- Es el tipo menos usado.

- Desescarche por aire

- *Aire de la propia cámara.* Se utiliza en cámaras con temperatura positiva (superior a 3 - 5 °C). E
- *Aire que circula en circuito cerrado.* La circulación de este aire se realiza durante el desescarche y se calienta mediante una batería de resistencias. Este procedimiento se aplica en máquinas de temperatura negativa.

DESESCARCHE

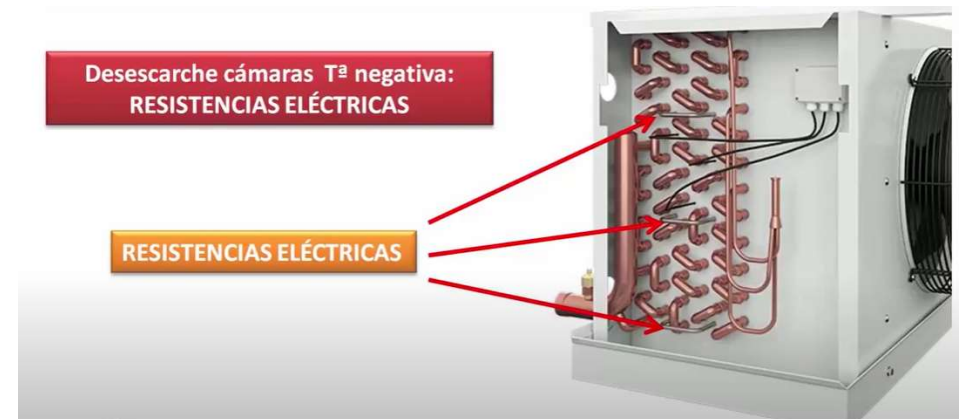
3. EVAPORADORES

TIPOS

APORTE INTERNO

2. Por resistencias eléctricas.

- Consiste en calentar el evaporador mediante resistencias eléctricas en contacto con las aletas del evaporador.
- Cuenta con un temporizador para controlar los periodos de desescarche.
- El agua de la fusión del hielo cae en una bandeja que, después, será enviada hacia el desagüe. En caso de que se trabaje con temperaturas negativas, la bandeja y el desagüe llevan resistencias eléctricas para evitar la congelación.

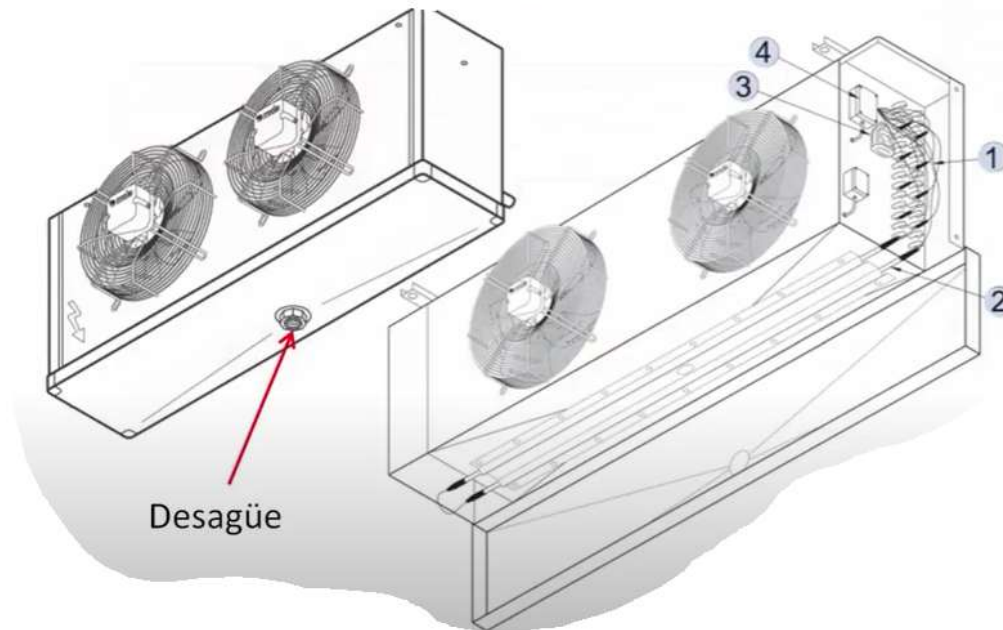


DESESCARCHE

3. EVAPORADORES

TIPOS

APORTE INTERNO



ELÉCTRICO

1. Resistencias de batería.
2. Resistencias bajo la bandeja inferior.
3. Resistencia flexible de silicona para el tubo de desagüe.
4. Caja de conexiones.

Desescarche por resistencias

3. EVAPORADORES

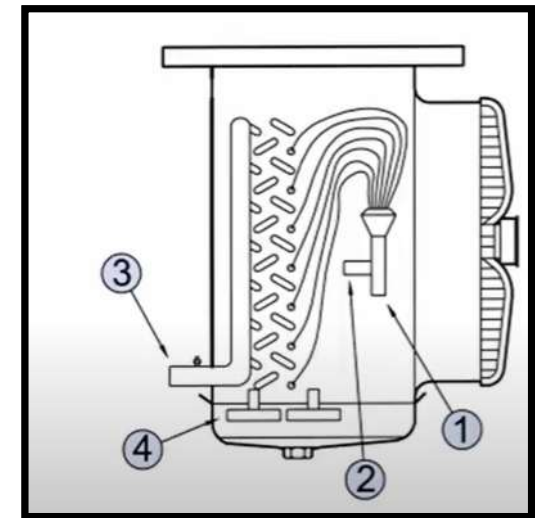
TIPOS

APORTE INTERNO

3-Por gases calientes.

Consiste en descargar el refrigerante en estado vapor sobrecalentado en el evaporador para realizar el desescarche. Para ello, se coloca una tubería llamada línea de desescarche. El inconveniente de este método es que el evaporador pasa a funcionar como un condensador, con lo que, a la salida, tendremos refrigerante en estado líquido que puede llevar al compresor. Para evitarlo, puede colocarse una botella de aspiración que evapore el refrigerante antes de llegar al compresor.

Otra solución es, en instalaciones con varios evaporadores, conectar los evaporadores entre sí, de tal forma que el refrigerante en estado líquido del evaporador de desescarche se envíe al siguiente evaporador y que, finalmente, salga en estado vapor.



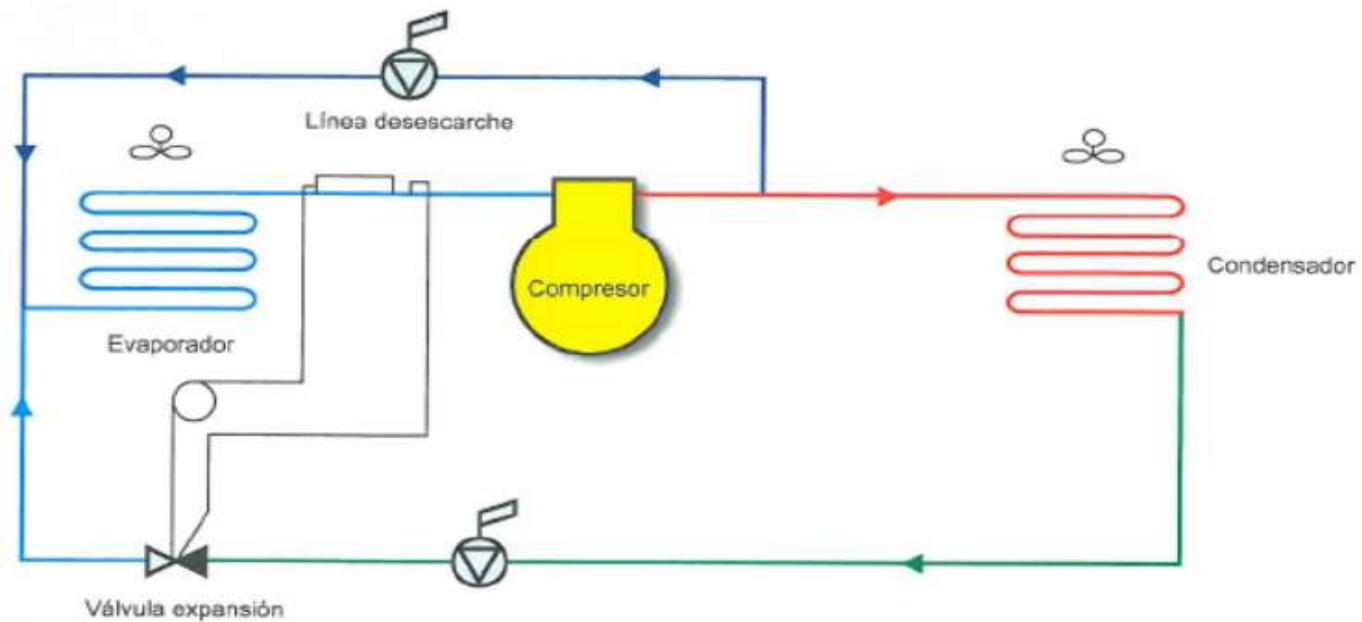
1. Entrada de líquido al evaporador en fase de producción de frío.
2. Toma para el gas caliente en fase de desescarche.
3. Colector de aspiración.
4. Serpentin para desescarche de la bandeja inferior.

DESESCARCHE

3. EVAPORADORES

TIPOS

APORTE INTERNO



Circuito de desescarche por gases calientes

DESESCARCHE

3. EVAPORADORES

TIPOS

APORTE INTERNO

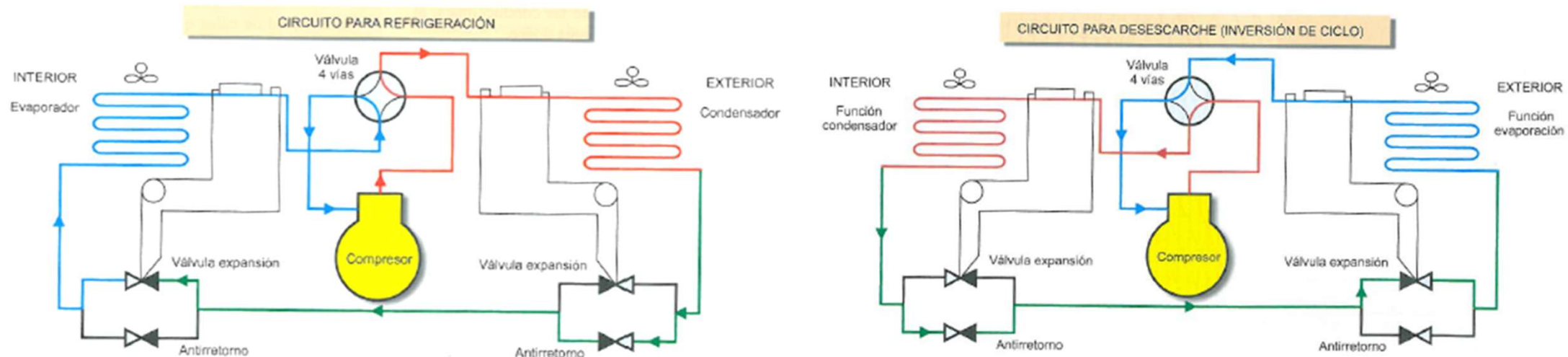
4-Por inversión de ciclo.

Consiste en invertir el ciclo de funcionamiento, es decir, que el evaporador pasa a ser condensador, y viceversa, durante el periodo de desescarche. Para ello suele utilizarse una válvula de cuatro vías. El calor necesario para fundir el hielo procede del calor absorbido en el evaporador más el producido en el compresor.

DESESCARCHE

3. EVAPORADORES

TIPOS



La válvula de 4 vías es la que va a realizar la inversión del sentido de circulación del refrigerante. Cuando el desescarche se inicia el evaporador pasará a actuar como condensador y el refrigerante cede el calor a la escarcha depositada sobre el evaporador produciéndose el desescarche.

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

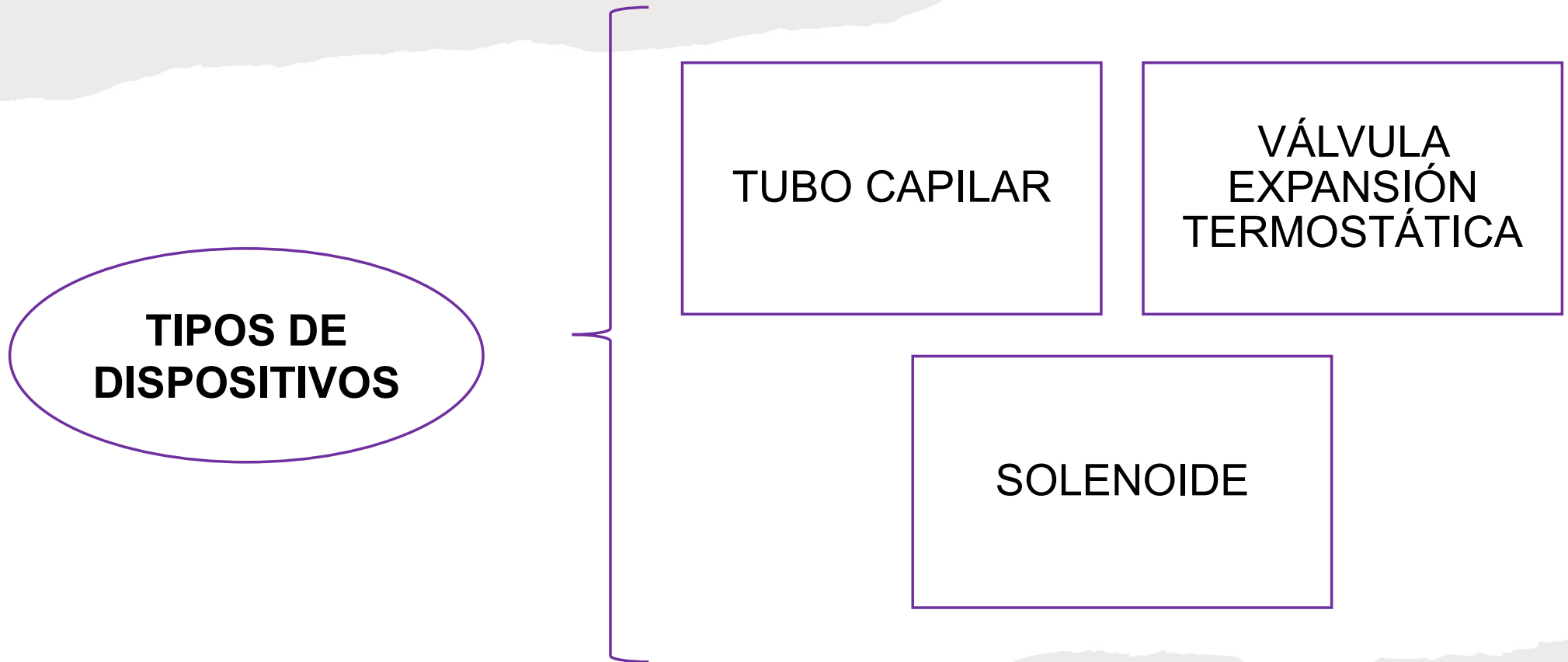
- El **DISPOSITIVO DE EXPANSIÓN** se define en el reglamento de instalaciones frigoríficas (RESIF) como:

"Elemento que permite y regula el paso del refrigerante líquido desde un estado de presión más alto a otro más bajo. Se consideran como tales las válvulas de expansión (manuales, termostáticas y electrónicas), los tubos capilares, etc."

Por lo tanto, podemos definir las funciones o misiones de estos dispositivos:

- **Disminuir la presión del refrigerante para conseguir su evaporación a una baja temperatura**
- **Regulan la cantidad de refrigerante que entra en el evaporador.**
- **Controlar el recalentamiento, de tal forma que se impida la llegada de refrigerante en estado líquido al compresor.**

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

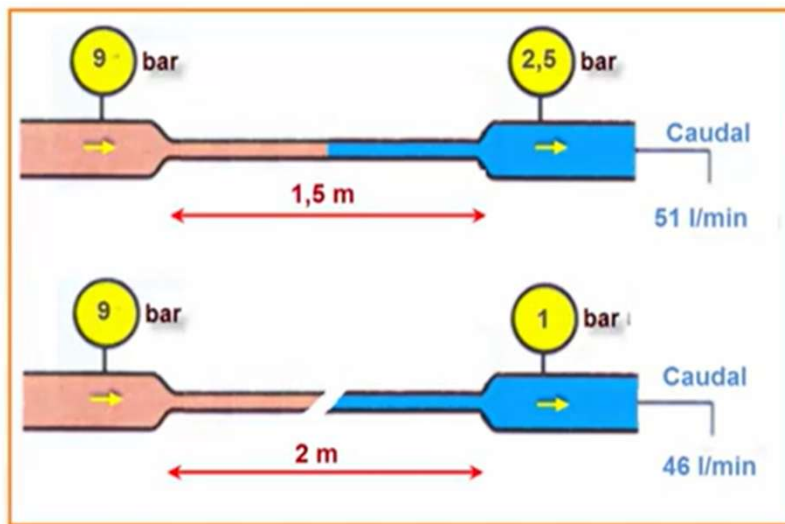
TUBO CAPILAR

- Dispositivo más sencillo, son tubos muy finos, a partir de 0,5 mm, y largos en los que, a costa de aumentar su velocidad, el refrigerante reduce su presión. No cumplen la condición de regular el caudal del fluido, siempre permiten el mismo paso de refrigerante, produciendo una expansión fija. Se utilizan en los refrigeradores domésticos y en aparatos de pequeña potencia.



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

TUBO CAPILAR



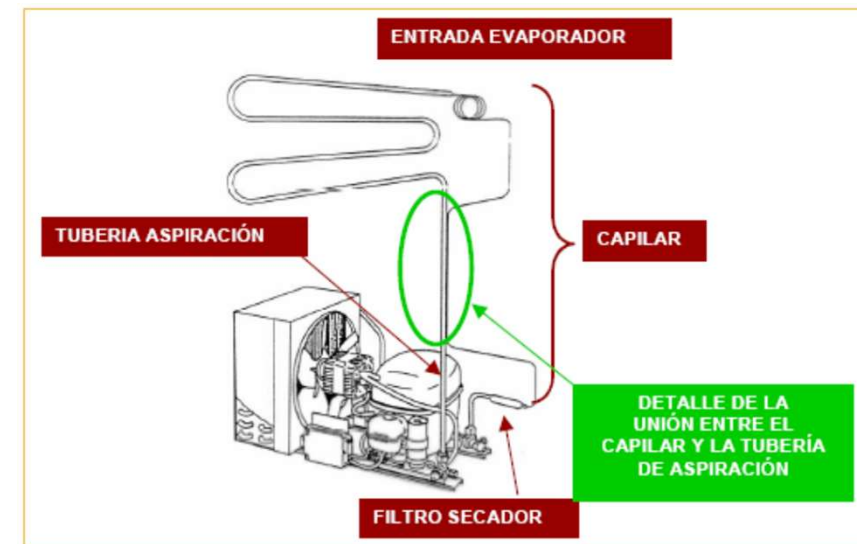
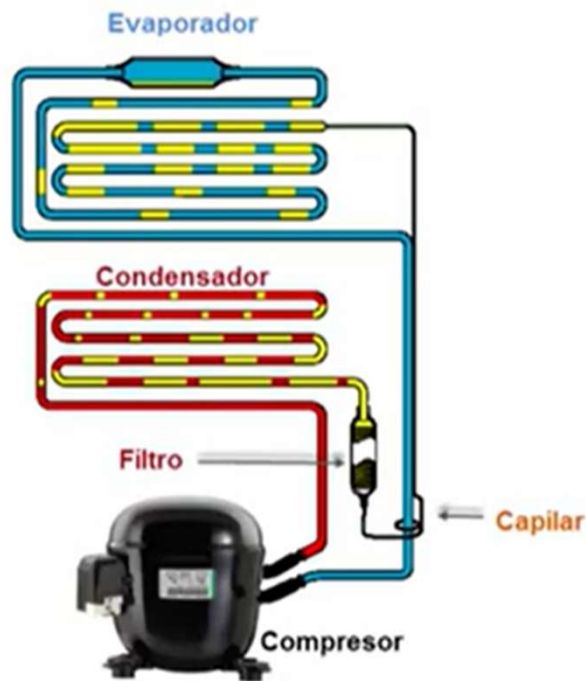
Su longitud, determina:

- Caída de presión del fluido
- Caudal del fluido hacia el evaporador

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

TUBO CAPILAR

Se instalan como intercambiadores de calor, tal como ves en las imágenes. De este modo facilitan el recalentamiento en la aspiración de compresor.



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
TERMOSTÁTICA
(VET)

- Es un dispositivo de expansión que alimenta de refrigerante al evaporador por medio de un dispositivo sensible a la presión.

FUNCIONES

- Reducir la presión y la temperatura de líquido refrigerante procedente del condensador.
- Alimentar con líquido refrigerante a baja presión y temperatura el evaporador, según la demanda de carga, para aprovechar lo más posible su superficie para el intercambio de calor.
- Asegurar la existencia de un recalentamiento dentro de unos márgenes satisfactorios para evitar la llegada de líquido al compresor.

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
TERMOSTÁTICA
(VET)



PARTES



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

PARTES

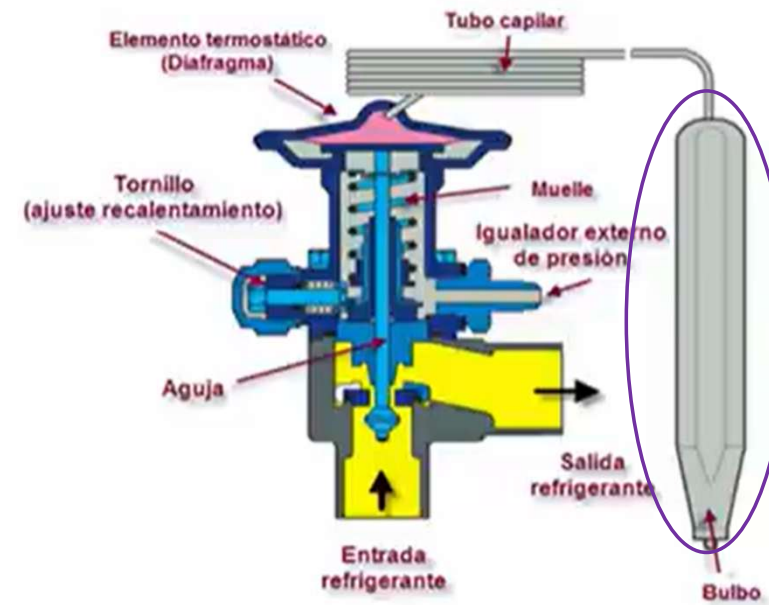
VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

1.BULBO

El bulbo sensible y su tubo de conexión son la extensión del diafragma de la válvula, que detecta la temperatura al final del evaporador en la línea de aspiración y la convierte en presión a la parte superior del diafragma.

Situado en la tubería de aspiración a la salida del evaporador.

Se une al elemento termostático por medio del tubo capilar



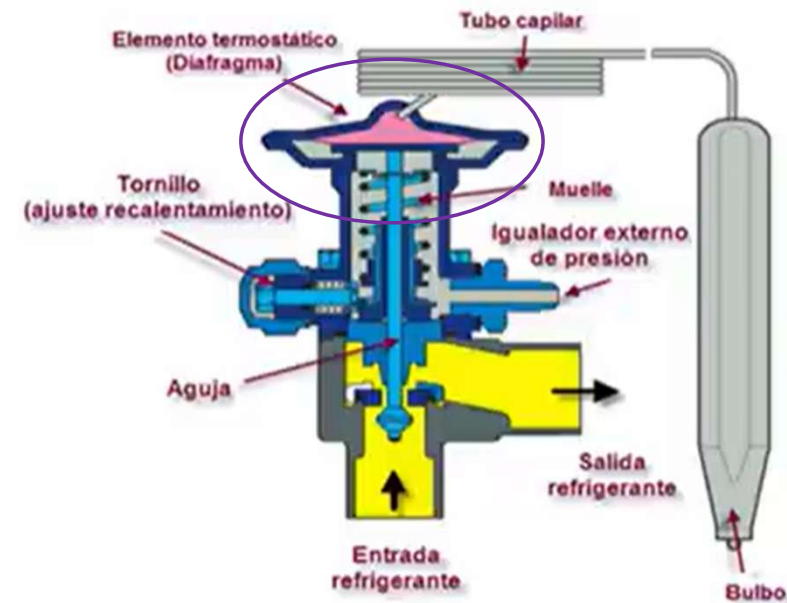
4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

PARTES

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

2.DIAFRAGMA O MEMBRANA

El diafragma está situado en el elemento termostático y acciona la aguja en su asiento, en respuesta a los cambios de carga del sistema. El diafragma se realiza en metal delgado y se encuentra debajo de la cubierta circular de la válvula.



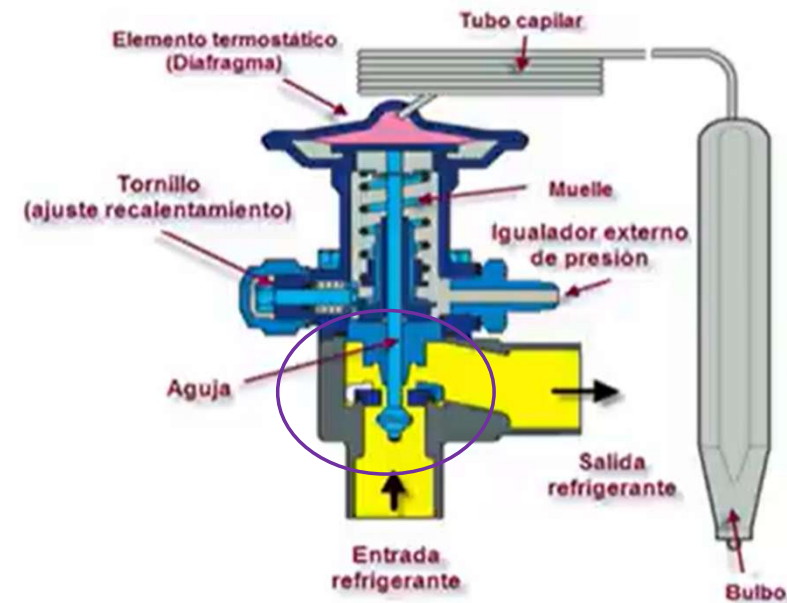
4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

PARTES

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

3.AGUJA Y ASIENTO

La aguja y su asiento controlan el flujo de refrigerante a través del orificio de la válvula. Normalmente están realizados con algún tipo de material muy duro, como el acero inoxidable, para evitar que el refrigerante que pasa a través de dicho punto pueda desgastar el asiento.



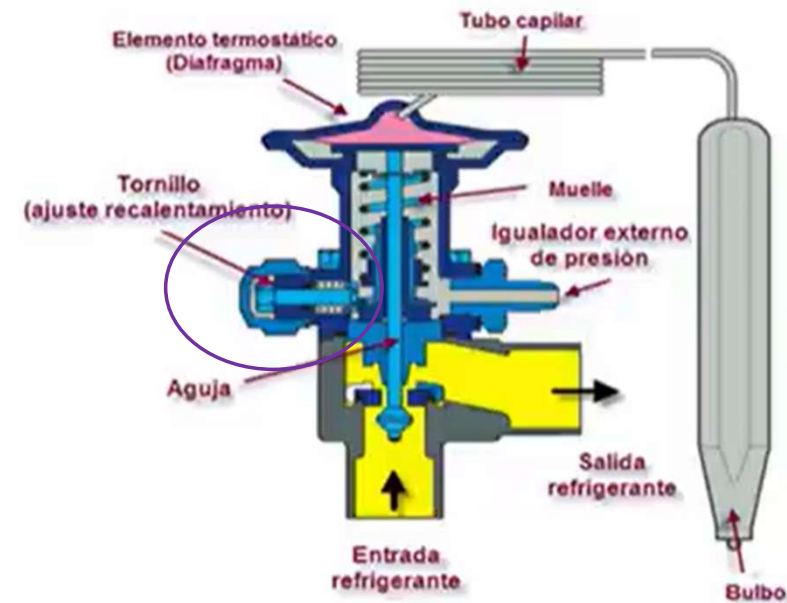
4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

PARTES

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

3. TORNILLO O AJUSTE RECALENTAMIENTO

La aguja y su asiento controlan el flujo de refrigerante a través del orificio de la válvula. Normalmente están realizados con algún tipo de material muy duro, como el acero inoxidable, para evitar que el refrigerante que pasa a través de dicho punto pueda desgastar el asiento.



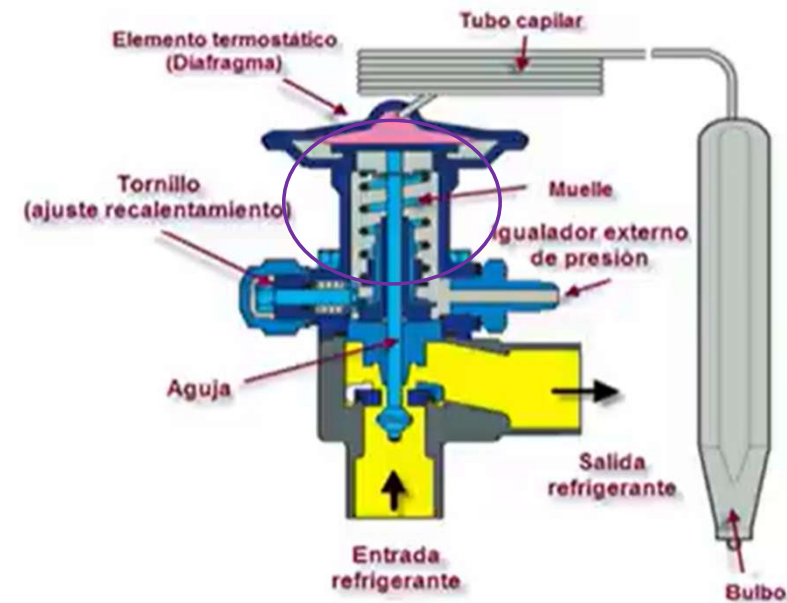
4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

PARTES

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

4.RESORTE

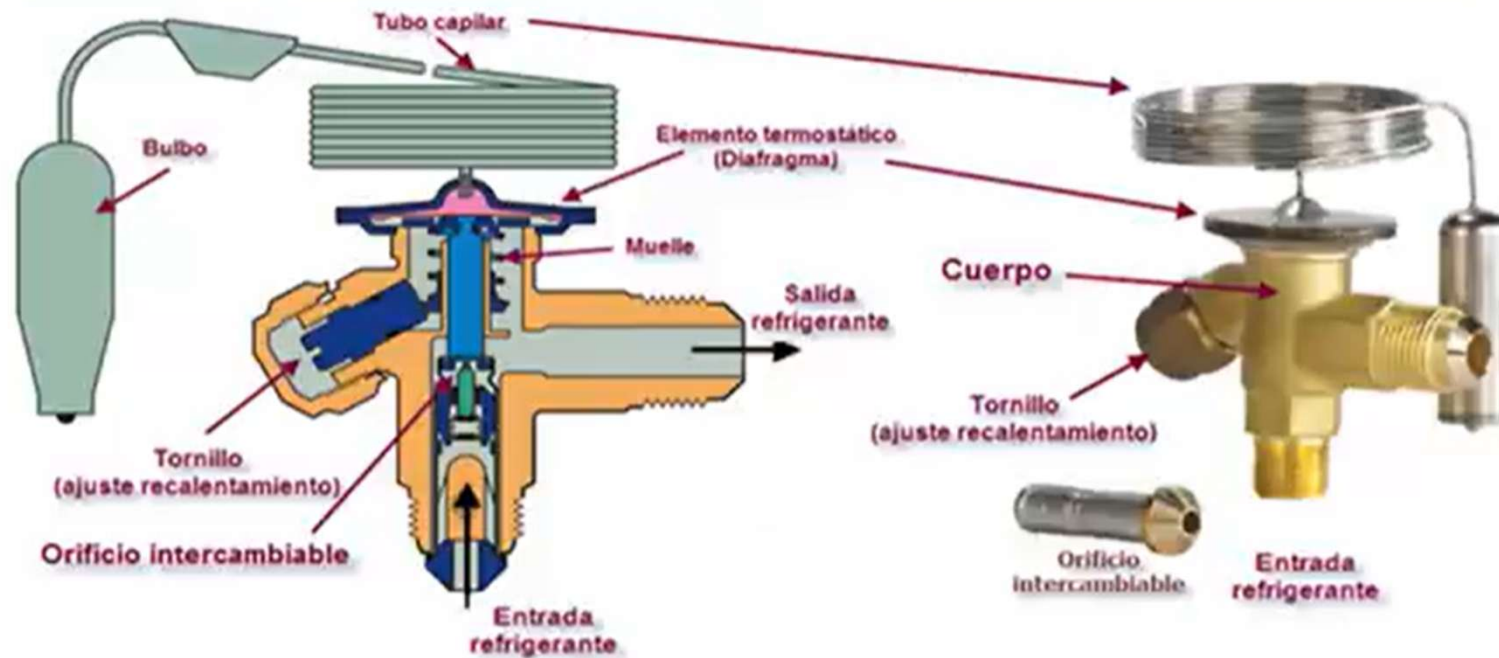
El resorte es una de las tres fuerzas que actúan sobre el diafragma. Hace subir el diafragma y cierra la válvula impulsando la aguja en su asiento. Cuando la válvula incorpora un sistema de ajuste, este se aplica para ejercer mayor o menor presión del resorte, cambiando la tensión para diferentes ajustes del recalentamiento..



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

PARTES

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
MANUAL
(VET)



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

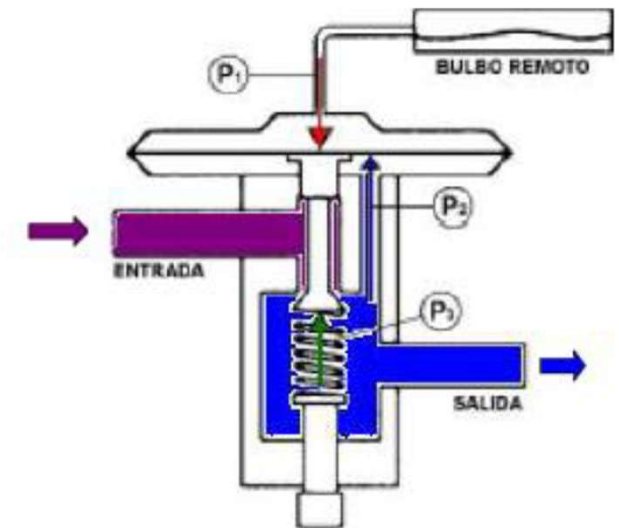
FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

Hay tres presiones que actúan sobre la VET y que afectan a su forma de trabajo:

- **La presión del bulbo (P_1)**, que intenta abrir la válvula,
- **La presión del evaporador (P_2)**
- **La presión del muelle o resorte (P_3)**, que tiende a cerrar la válvula.

Las tres actúan para establecer la posición correcta de la aguja de la válvula a tenor de las condiciones de carga en todo momento.



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

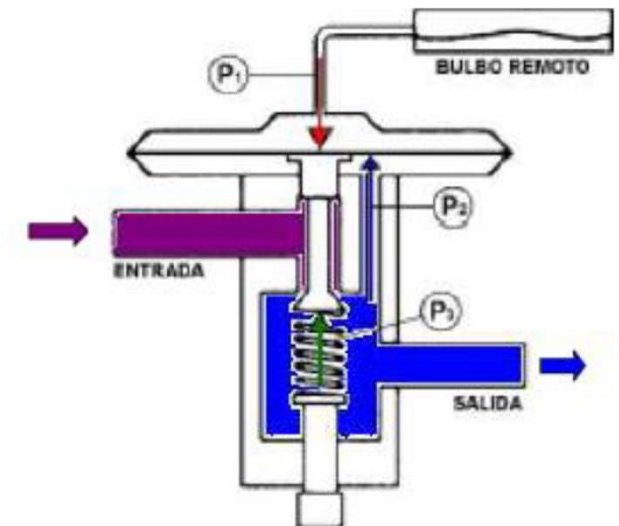
FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
MANUAL
(VET)

Durante la operación normal de la válvula, la **presión de bulbo sensor** debe ser igual a la **suma de las presiones del resorte y evaporador**.

$$P_b = P_m + P_e$$

$$P_1 = P_3 + P_2$$



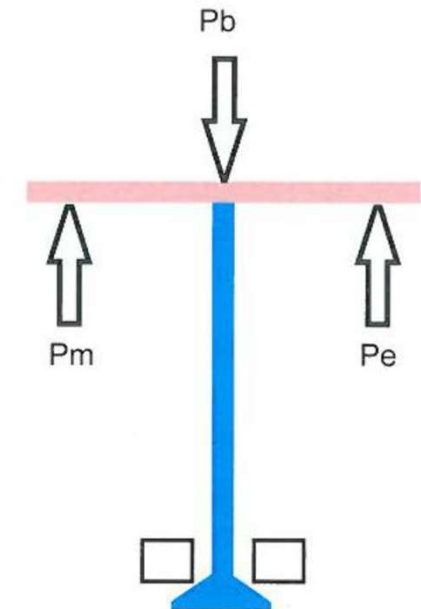
4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
MANUAL
(VET)

Sobre el diafragma, actuarán tres presiones que determinarán si se abre la válvula y pasa más refrigerante hacia el evaporador o si se cierra y pasa menos.

$$P_{\text{bulbo}} = P_{\text{muelle}} + P_{\text{evaporador}}$$

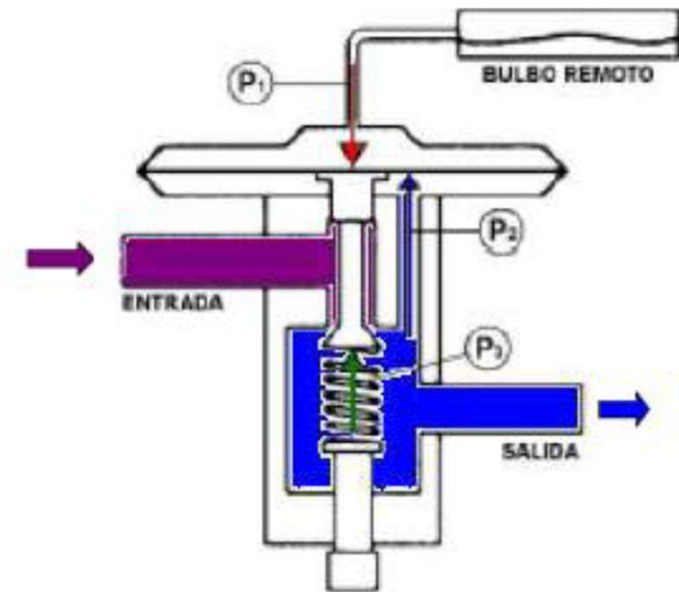


4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

- **Presión de bulbo (P_b):** Se aplica por la parte superior del diafragma. Nos indica la presión a la salida del evaporador, la válvula se abrirá si tenemos una presión alta para permitir que pase más refrigerante hacia el evaporador.
- **Presión de muelle (P_m):** Se aplica por la parte inferior de la membrana a través del muelle o resorte. Hace que la válvula se cierre cuanto mayor sea.
- **Presión de evaporación (P_e):** Se transmite a través de una abertura que hay en el interior del cuerpo de la válvula. Se aplica sobre la parte inferior, de tal forma que cuanto mayor sea la presión, más tenderá a cerrarse la válvula.

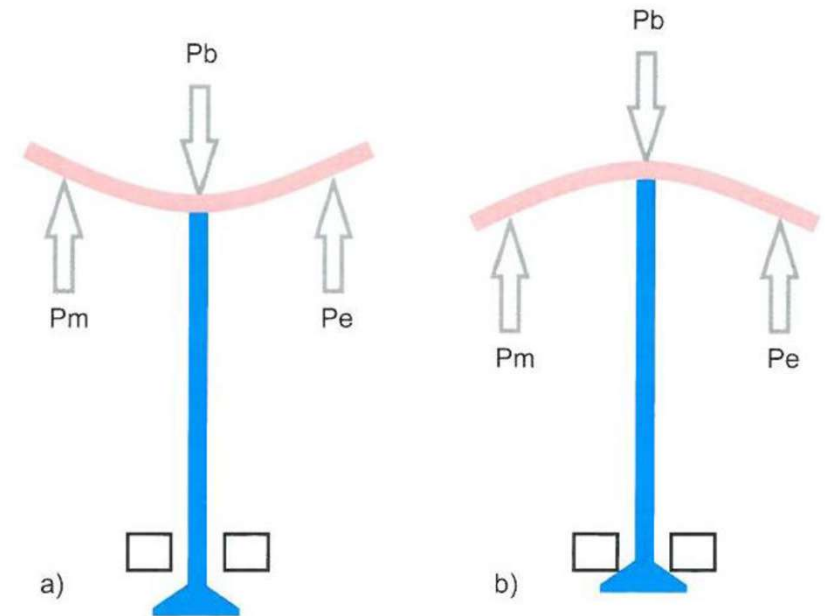


4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

Las válvulas termostáticas trabajan según el recalentamiento del fluido refrigerante a la salida del evaporador medido en el bulbo. De esta forma, podemos calcular el **recalentamiento** con la siguiente fórmula:



Válvula de expansión abierta (a) y cerrada (b)

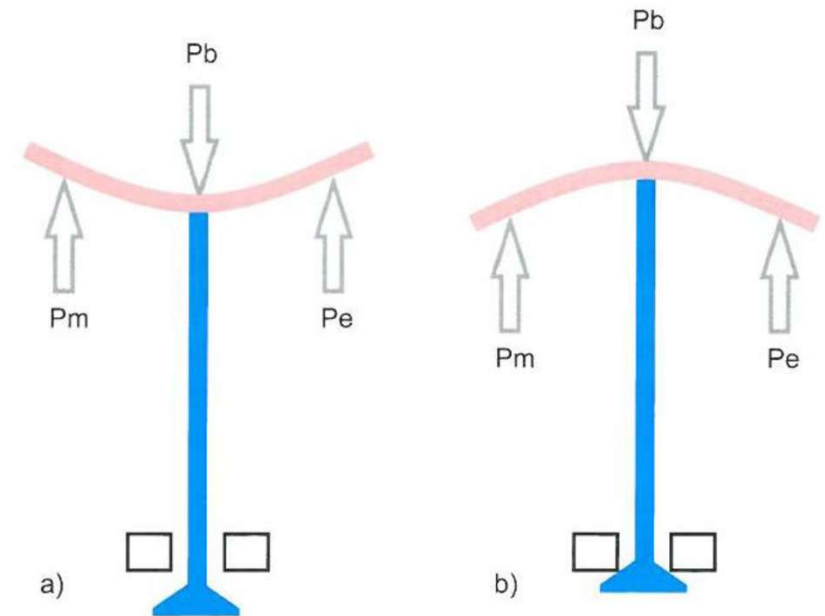
4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

Recalentamiento = T^a bulbo – T^a evaporación

- El recalentamiento será bajo si es menor a 3-4°C. Puede llegar refrigerante en estado líquido al compresor y darse el temido golpe de líquido.
- El recalentamiento será alto si está entre 6-11°C. Aparecerá escarcha en la parte más próxima a la entrada del evaporador, con lo que la capacidad de absorción de calor del evaporador disminuye.



Válvula de expansión abierta (a) y cerrada (b)

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
MANUAL
(VET)

El efecto regulador de la VET: El conjunto bulbo sensor, tubo capilar y diafragma es conocido como **elemento termostático**. Este conjunto va a trabajar de una forma determinada en función de la carga térmica o demanda del evaporador:

- Condiciones de carga normal.
- Pérdidas de carga al añadir más cantidad de género en el enfriador.
- Cambios en la carga frigorífica al extraer género del enfriador.

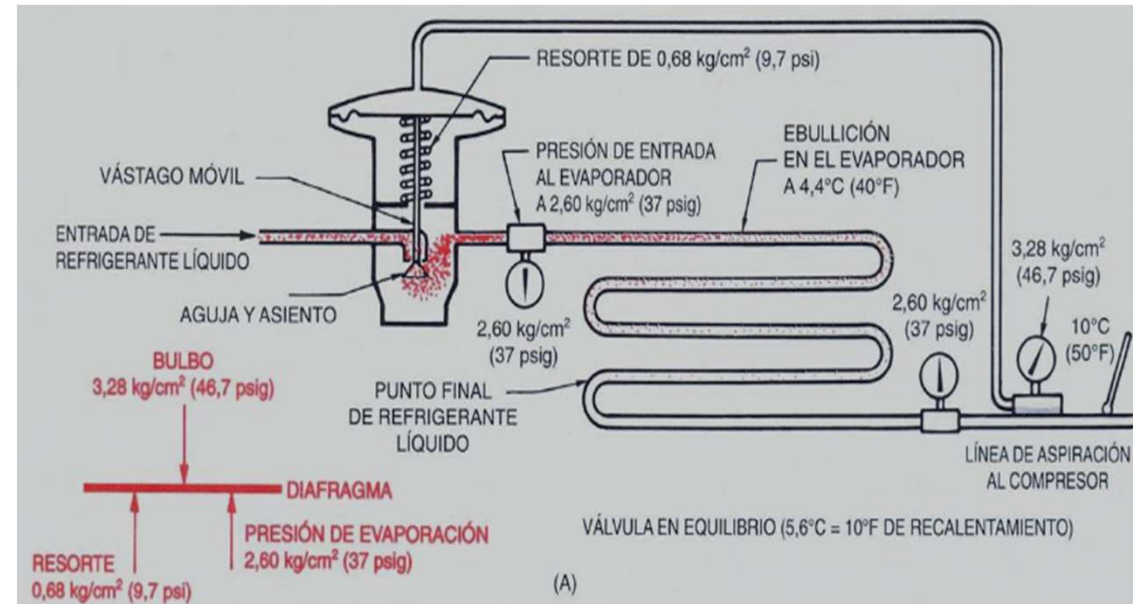
4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

- Condiciones de carga normal.

La válvula funciona en total **equilibrio** de forma estable sin cambios.



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
MANUAL
(VET)

- **Pérdidas de carga al añadir más cantidad de género en el enfriador.**

Cuando entran alimentos que se encuentran más calientes que la temperatura existente en el enfriador, cambia la carga del evaporador. El género más caliente hace subir la temperatura interior del enfriador, carga que se añade al serpentín del evaporador a través del aire.

La válvula de expansión termostática empieza entonces a **alimentar el evaporador con más refrigerante** para compensar la falta de este (mayor temperatura en el bulbo).

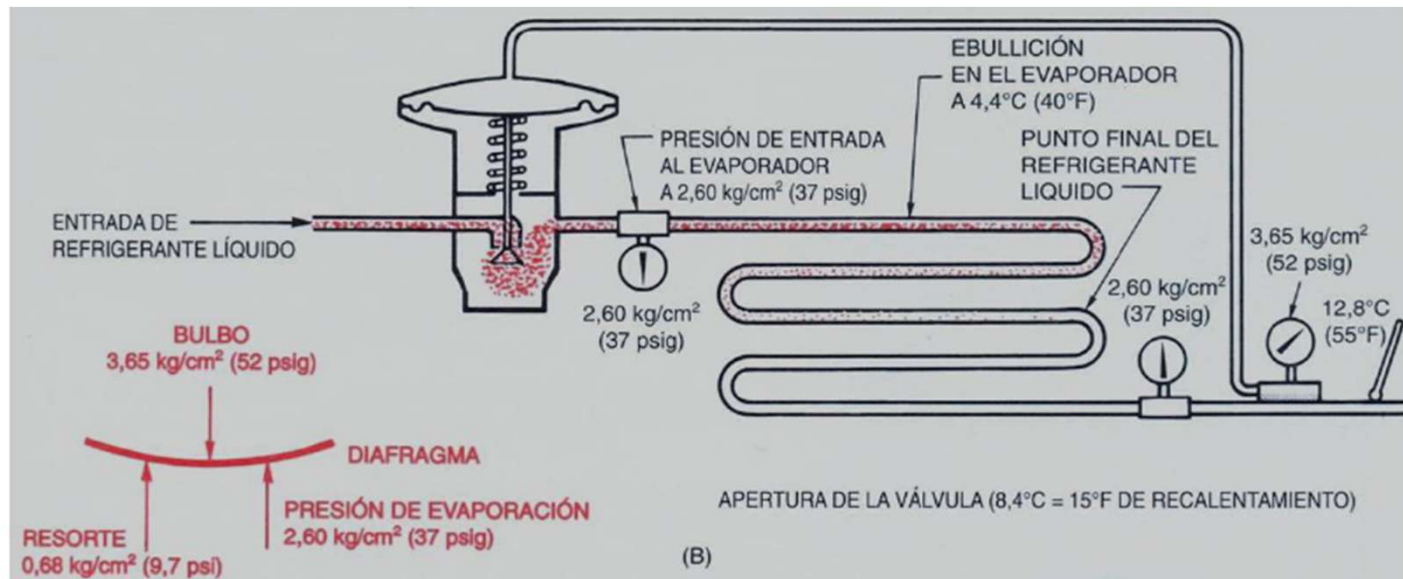
Cuando este aumento de carga ha tenido lugar durante un buen espacio de tiempo, la válvula de expansión termostática llega a estabilizar la alimentación del evaporador, alcanzando un **nuevo punto de equilibrio** sin necesidad de ajuste alguno.

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
MANUAL
(VET)

- Pérdidas de carga al añadir más cantidad de género en el enfriador.



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

VÁLVULA DE
EXPANSIÓN
MANUAL
(VET)

- **Cambios en la carga frigorífica al extraer genero del enfriador.**

Después de extraer parte de los productos almacenados en el enfriador, se reduce la carga térmica sobre el serpentín evaporador. El evaporador se encontrará, pues, inundado de líquido refrigerante y la temperatura en el bulbo disminuirá.

La válvula de expansión termostática tiene que **actuar estrangulando el flujo de refrigerante**. Cuando la válvula de expansión ha trabajado durante un tiempo bajo esta condición, se estabilizará y alcanzará otro **punto de equilibrio**.

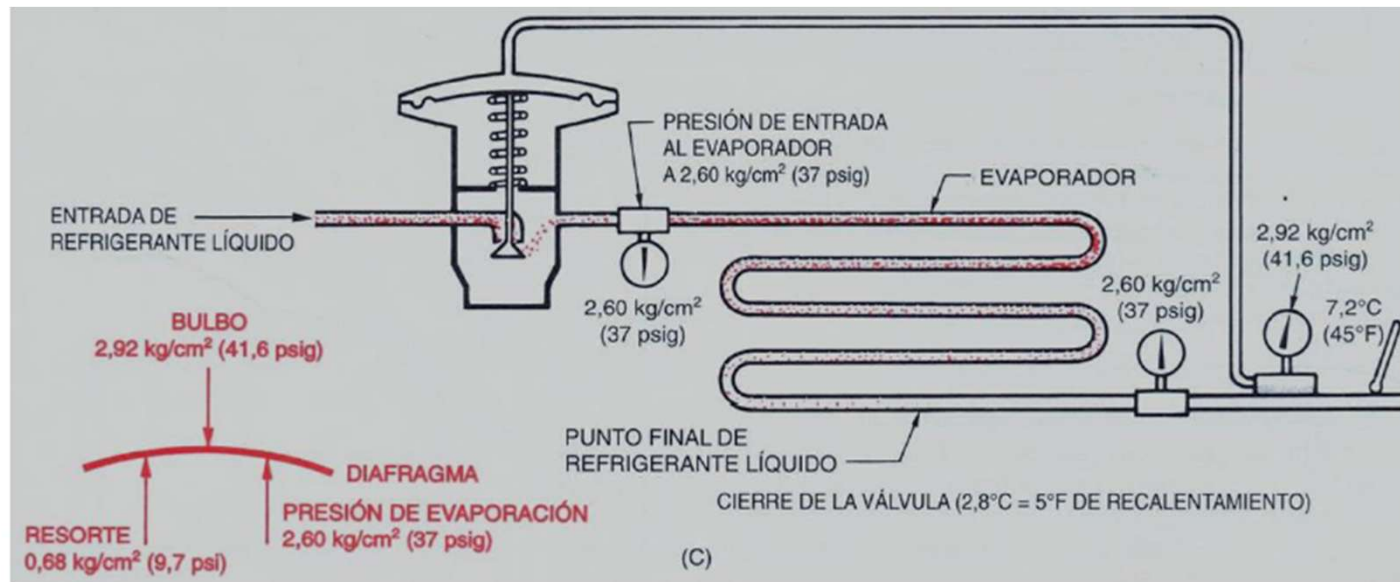
Si la situación persiste durante largo tiempo, el termostato parara el compresor.

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

FUNCIONAMIENTO

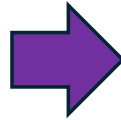
VÁLVULA DE EXPANSIÓN MANUAL (VET)

- Cambios en la carga frigorífica al extraer género del enfriador.



4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

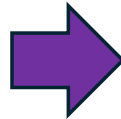
EXISTEN DOS TIPOS MÁS DE VÁLVULAS DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA



**VET CON
IGUALADOR
EXTERNO**

VET TIPO MOP

EXISTEN OTROS TIPOS MÁS DE VÁLVULAS DE EXPANSIÓN



**VÁLVULA
EXPANSIÓN
ELECTRÓNICA**

**VÁLVULA DE
EXPANSIÓN DE
FLOTACIÓN**

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

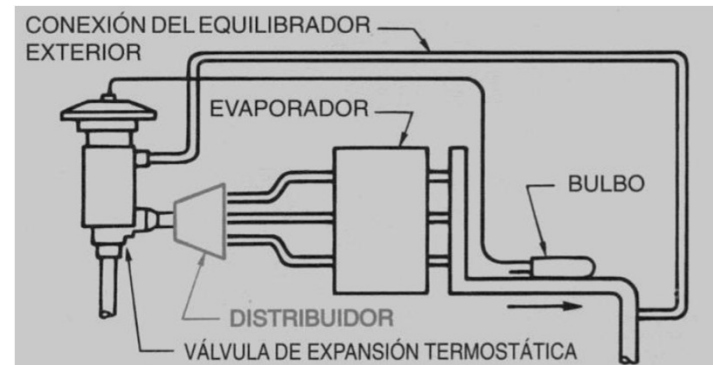
VET CON
IGUALADOR
EXTERNO

- En evaporadores grandes, o cuando tienen varios circuitos en paralelo y están alimentados por distribuidores de líquido, existe **caída de presión**, es decir, entre la presión a la entrada y la presión a la salida de este hay una diferencia que debemos tener en cuenta.
- Para solventar esta caída de presión y detectarla, la presión de evaporación llega a través de un tubo que va conectado a la salida del evaporador por la parte superior de la tubería y siempre después del bulbo.
- Deben utilizarse con una caída de presión superior a 0,35 bar. Para estas caídas, si no se usan este tipo de válvulas, tendríamos una pobre alimentación de refrigerante en el evaporador.

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

VET CON IGUALADOR EXTERNO

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.



Evaporador de circuitos múltiples con un equilibrador exterior para mantener al mínimo las caídas de presión. Cuando el evaporador tiene una gran longitud que sería causa de una caída de presión, el evaporador se divide en circuitos y cada uno de estos circuitos debe poseer una cantidad correcta e igual de refrigerante.

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

VET TIPO MOP

- El bulbo debe contener siempre refrigerante en estado líquido independientemente de la temperatura a la que se encuentre, de forma que la presión del bulbo se corresponde siempre con la de saturación correspondiente a la temperatura del bulbo.
- La desventaja que tienen las VET es que durante el arranque abren demasiado y puede llegar líquido al compresor o provocarle una sobrecarga como consecuencia del exceso de refrigerante introducido en el evaporador.

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

VET TIPO MOP

- La función **MOP (Máxima Presión Operativa)** de una válvula permite proteger al compresor de las altas presiones de aspiración, ya que si la temperatura aumenta por encima del MOP la presión ejercida por el evaporador continúa aumentando, mientras que la del bulbo no aumentará de la misma forma, resultando que la válvula cierra disminuyendo la cantidad de refrigerante que deja pasar hacia el evaporador.
- La válvula de expansión con MOP protege al compresor de las altas presiones de aspiración.



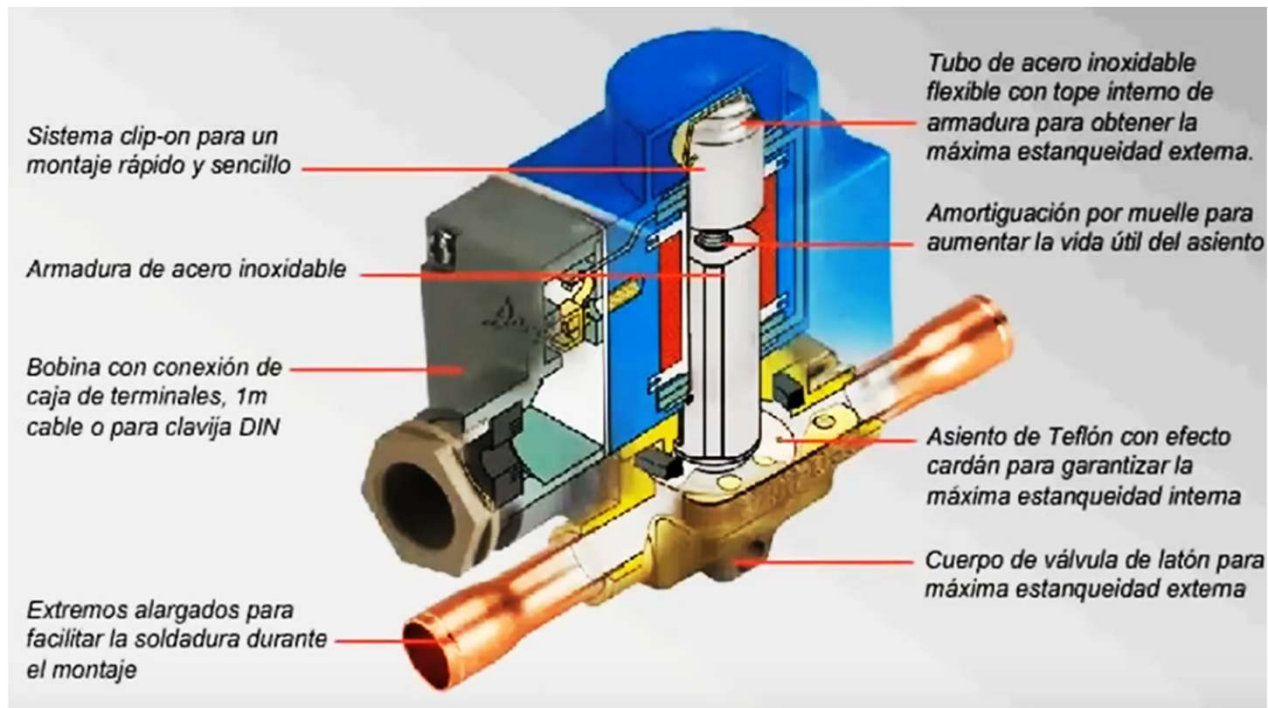
4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

VÁLVULA EXPANSIÓN ELECTRÓNICA

- Trabaja mediante un control electrónico, en el cual sensores de temperatura envían señales a un circuito integrado y este mediante esos datos mantiene un recalentamiento dentro de los parámetros permitidos para el funcionamiento.
- Su funcionamiento independiente del refrigerante. Es una válvula de solenoide con un orificio de expansión incorporado. La válvula efectúa la regulación de acuerdo con el principio de modulación por impulsos. La válvula de expansión electrónica está totalmente abierta o totalmente cerrada.

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

VÁLVULA EXPANSIÓN ELECTRÓNICA



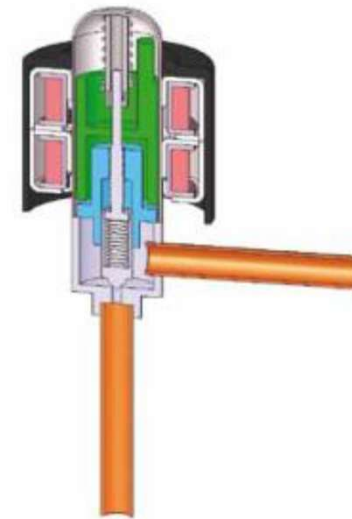
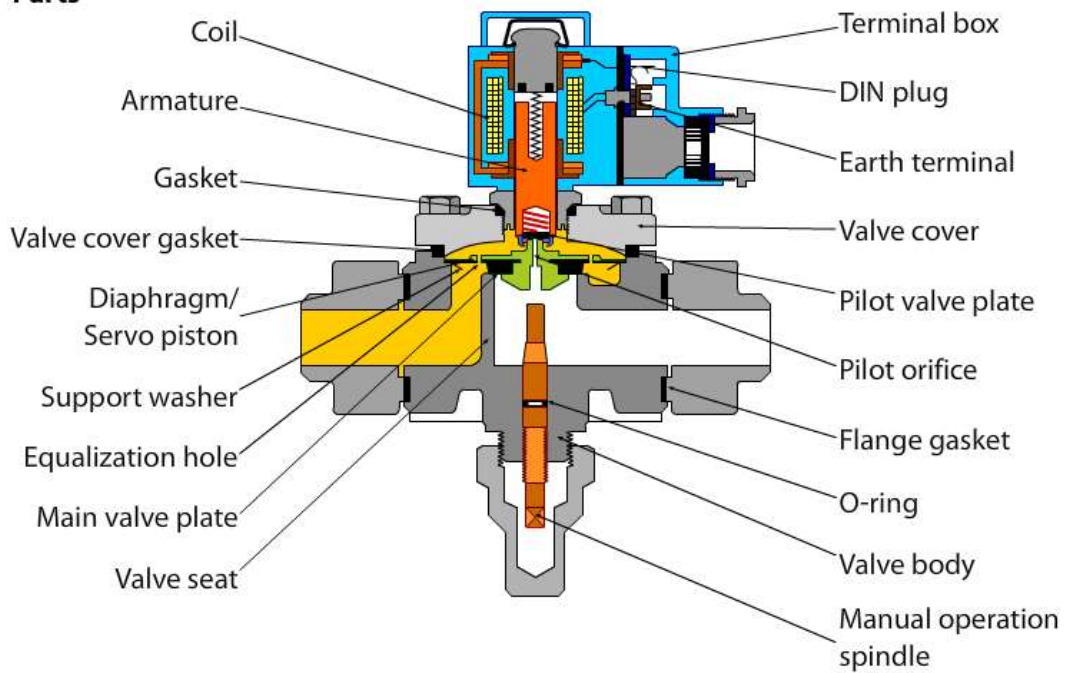
<https://www.youtube.com/watch?v=nbchj5wEdnA>

<https://www.youtube.com/watch?v=WUBBV3nlw3Q>

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

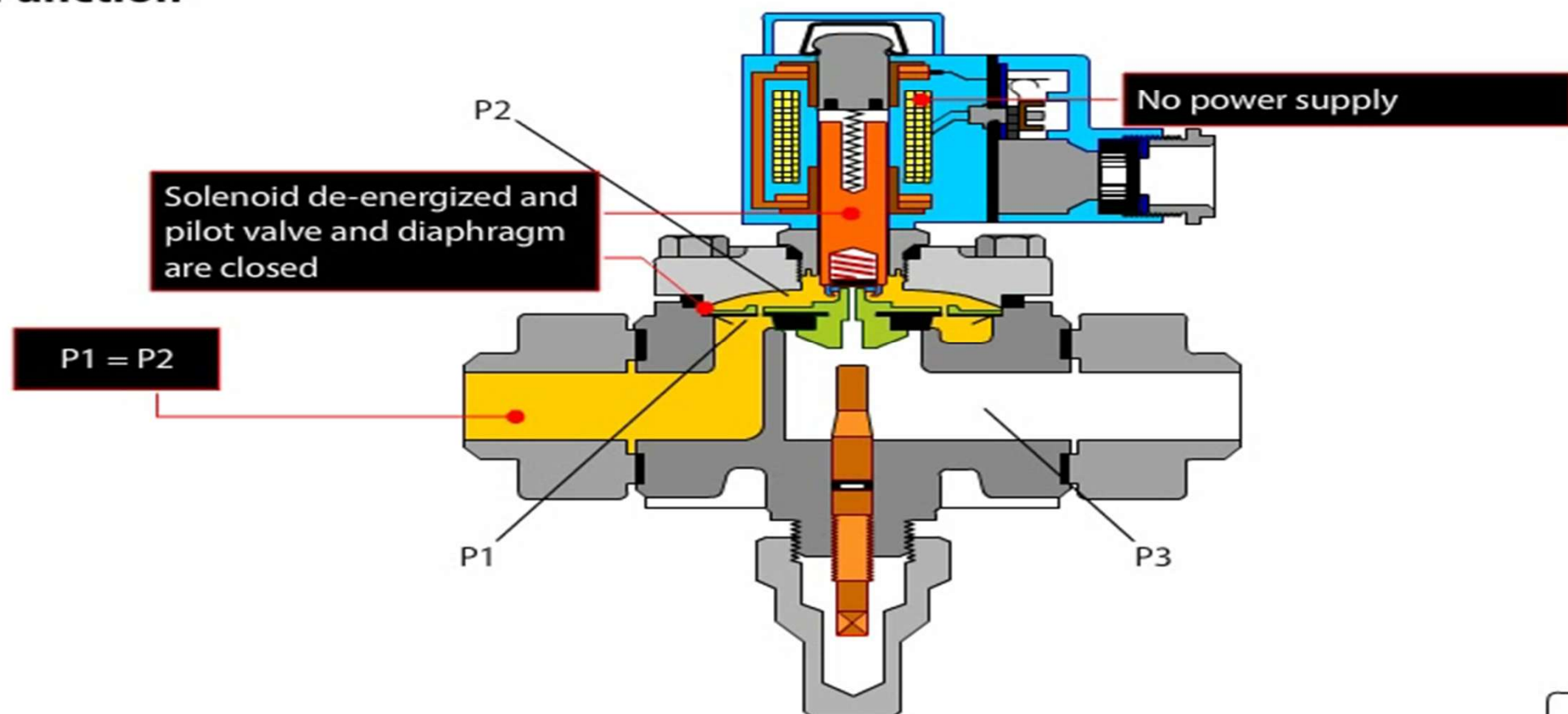
VÁLVULA EXPANSIÓN ELECTRÓNICA

Parts



Servo operated solenoid valve (EVRA 20)

Function



- P1 = Pressure under diaphragm (inlet)
- P2 = Pressure on diaphragm
- P3 = Pressure under diaphragm (outlet)

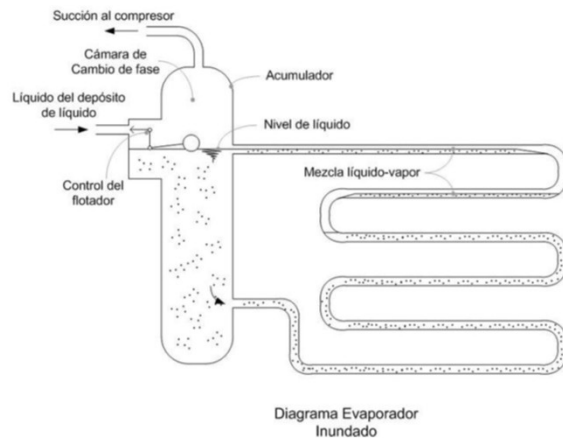
Click here

NEX

4. DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

VÁLVULA DE EXPANSIÓN DE FLOTACIÓN

Mantiene inundado el evaporador con refrigerante, controlando el nivel de este con un flotador.



5. APARATOS SECUNDARIOS

FILTROS

Los filtros ocupan un lugar importante en el circuito ya que cumplen una función preventiva:

- **Eliminan la posible humedad que pueda existir en el sistema,**
- **Atrapan las impurezas que hayan podido quedar como consecuencia de una instalación defectuosa,**
- **Limpian el circuito después de la quemadura del motor del compresor,...**

Los elementos más sensibles a los contaminantes son el dispositivo de expansión y el compresor, sobre todo si este último es del tipo hermético o semihermético.

5. APARATOS SECUNDARIOS

FILTROS

Contaminantes

- Óxidos de hierro
- Cobre
- Rebabas
- Limaduras

Sólidos

- Agua
- Ceras
- Ácidos

Líquidos

- Aire
- Gases no condensables
- Vapor de Agua

Gaseoso

5. APARATOS SECUNDARIOS

FILTROS

Efectos

- Rayar paredes cilindros y cojinetes
- Obstrucción expansión
- Deteriorar aislantes bobina motor
- Disminuir la capacidad del compresor si se alojan en la aspiración o descarga
- Obstruir el paso de aceite para la lubricación.

Sólidos

- Por medio de agua en este estado, podemos generar los mayores problemas en las máquinas frigoríficas

Líquidos

- El nitrógeno o el CO_2 al no licuarse en el condensador provocan un aumento en la presión de condensación

Gaseoso

5. APARATOS SECUNDARIOS

FILTROS

Contaminación de equipos

- En equipos nuevos, los contaminantes pueden aparecer debido a una limpieza deficiente o porque los controles de calidad no han sido los adecuados.

Fabricación

- Como consecuencia del desconocimiento o poco cuidado del técnico frigorista. Pueden aparecer impurezas procedentes de soldaduras efectuadas de forma incorrecta o por cortes de tubos realizados con herramientas inadecuadas.

Instalación

- Elevadas temperaturas de descarga que se pueden producir podrían originar la descomposición química del aceite o del refrigerante. Las reacciones químicas que tienen lugar en los compresores herméticos y semiherméticos generan ácidos. Estos ácidos son corrosivos en presencia de humedad.

Funcionamiento

5. APARATOS SECUNDARIOS

FILTROS

HUMEDAD

La humedad en combinación con temperaturas bajas provoca la formación de hielo en el dispositivo de expansión. Si se combina con temperaturas elevadas produce lodos e incluso puede ocasionar que se queme el motor eléctrico del compresor.

La presencia de humedad en una máquina puede ser debida, entre otras causas, a:

- **Un secado deficiente durante la fabricación.**
- **La introducción de esta durante la instalación.**
- **La aparición de depresión en el lado de baja.**

5. APARATOS SECUNDARIOS

FILTROS

HUMEDAD

El agua se disuelve en los refrigerantes, pero esta solubilidad depende de la temperatura, siendo mayor la cantidad de agua que se puede disolver en un refrigerante cuanto mayor sea la temperatura. Cuando la temperatura disminuye el agua que se encontraba disuelta en el refrigerante se separa de éste y puede congelarse.



5. APARATOS SECUNDARIOS

FILTROS

Un filtro deshidratador es un dispositivo que contiene material desecante y material filtrante para eliminar la humedad y otros contaminantes del sistema. Se colocan en la tubería de líquido en la posición indicada por el fabricante.

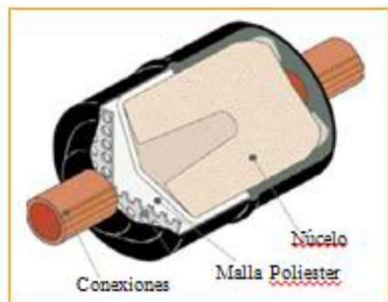


5. APARATOS SECUNDARIOS

FILTROS

Los filtros pueden ser permanentes o temporales. En muchas ocasiones resulta necesario instalar un filtro **temporal** en la línea de aspiración, como por ejemplo después de la puesta en marcha de la máquina o después de que el motor del compresor hermético o semihermético se haya quemado.

EN GENERAL SE INSTALARÁN SIEMPRE EN LA **LÍNEA DE LÍQUIDO** Y ADEMÁS PUEDEN INSTALARSE EN LA DE **ASPIRACIÓN**.



5. APARATOS SECUNDARIOS

SEPARADOR ACEITE

El **reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (RESIF)** define el separador de aceite como:

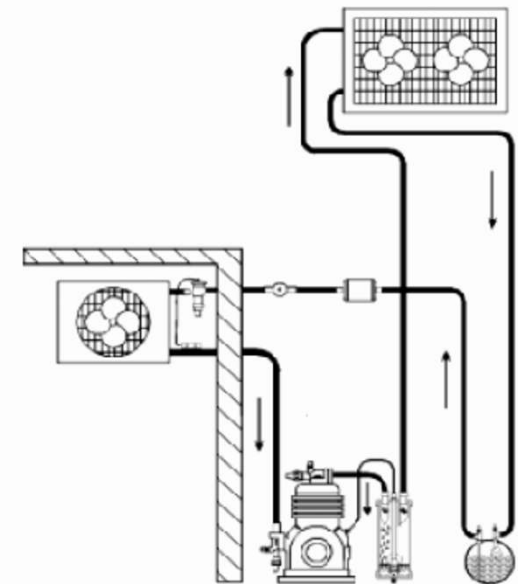
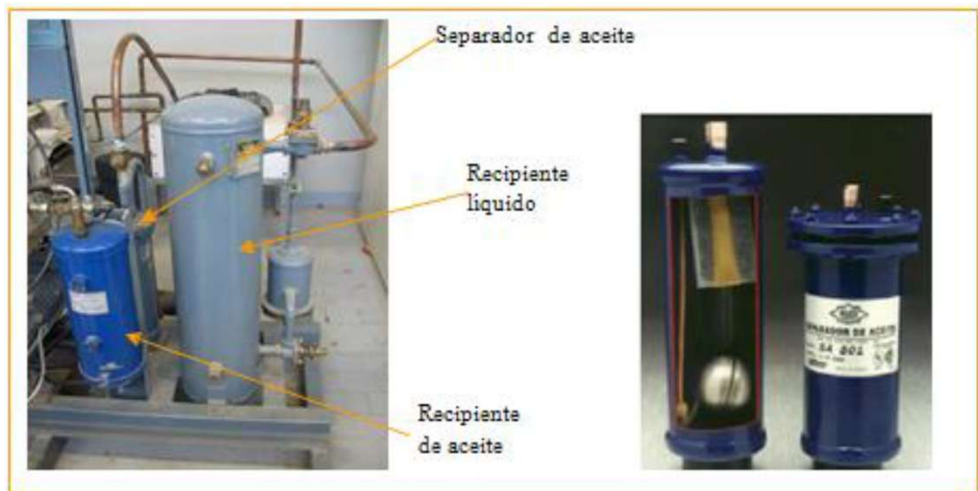
“Equipo a presión colocado en la descarga del compresor para separar y recuperar el aceite empleado en la lubricación del compresor”.

Los elementos móviles del compresor necesitan aceite para su lubricación, pero una parte de éste se mezcla con el refrigerante en el carter del compresor y sale del mismo circulando por el resto de los dispositivos del circuito frigorífico.

5. APARATOS SECUNDARIOS

SEPARADOR ACEITE

El separador de aceite se coloca **en la tubería de descarga**, a la salida del compresor. Su función es evitar el paso de aceite al circuito (que podría acumularse en el evaporador) y asegurar su retorno al cárter del compresor.



5. APARATOS SECUNDARIOS

SEPARADOR ACEITE

El refrigerante y el aceite se han mezclado en el carter del compresor y son expulsados por la línea de descarga.

El aceite separado queda en el fondo del separador hasta que alcanza un nivel suficiente para abrir la válvula que permite el retorno del aceite al carter del compresor. A la salida del separador de aceite es recomendable instalar una **válvula antirretorno** para evitar que las posibles condensaciones de refrigerante, en la línea de descarga durante los periodos de parada, lleven refrigerante líquido al separador de aceite y que finalmente volvería al carter del compresor, ya que la válvula antiretorno, no distingue el aceite del refrigerante líquido.

Los separadores de aceite deben llevar siempre una **carga de aceite mínima**, para que en el momento que se produzca una salida de aceite del carter, pueda retornar de nuevo sin esperar a que se alcance el nivel necesario sólo con aceite procedente del carter.

5. APARATOS SECUNDARIOS

**SEPARADOR
ACEITE**

EFFECTOS ACEITE

Los efectos del aceite, que circula por las tuberías y componentes, sobre los distintos elementos son:

CONDENSADOR

- El aceite reduce la capacidad del condensador, ya que el aceite arrastrado hasta el condensador ocupará un volumen que debería ser utilizado por el refrigerante para condensarse.
- El aceite al circular por los tubos del condensador provoca un efecto aislante disminuyendo la transferencia de calor.

5. APARATOS SECUNDARIOS

**SEPARADOR
ACEITE**

EFFECTOS ACEITE

Los efectos del aceite, que circula por las tuberías y componentes, sobre los distintos elementos son:

EVAPORADOR

Efecto que provoca el
aceite en el
evaporador es similar
al condensador

- Las paredes internas de los tubos del evaporador se cubren con una película de aceite que actúa como aislante
- Aumento de la temperatura de evaporación, de la temperatura del espacio a refrigerar y del tiempo de funcionamiento.

5. APARATOS SECUNDARIOS

**SEPARADOR
ACEITE**

EFECTOS ACEITE

Los efectos del aceite, que circula por las tuberías y componentes, sobre los distintos elementos son:

COMPRESOR

- En el caso de que no se produzca el retorno de aceite al compresor por los procedimientos establecidos para ello, se corre el riesgo de que, durante el arranque, y tras una parada prolongada, el aceite retorne al compresor por la línea de aspiración por lo que se comprimirá en los cilindros.
- Como los líquidos no se pueden comprimir se producirá un aumento de presión que podría deteriorar el compresor: desde las válvulas hasta la rotura del cigüeñal.

5. APARATOS SECUNDARIOS

**SEPARADOR
ACEITE**

EFECTOS ACEITE

Los efectos del aceite, que circula por las tuberías y componentes, sobre los distintos elementos son:

DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

- En el caso de tubos capilares, el aceite da lugar a fluctuaciones en la temperatura de evaporación, causando dificultades en el tubo para el control del refrigerante que pasa hacia el evaporador.

5. APARATOS SECUNDARIOS

BOTELLAS DE ASPIRACIÓN

Una de las causas de avería típica en un compresor es la aspiración de refrigerante en estado líquido en cantidad suficientemente grande como para deteriorar al plato de válvulas e incluso dañar el cigüeñal.

Para evitar la llegada de refrigerante en estado líquido debemos asegurar la existencia de recalentamiento, pero aún así es posible que no todo el refrigerante se evapore en el evaporador.

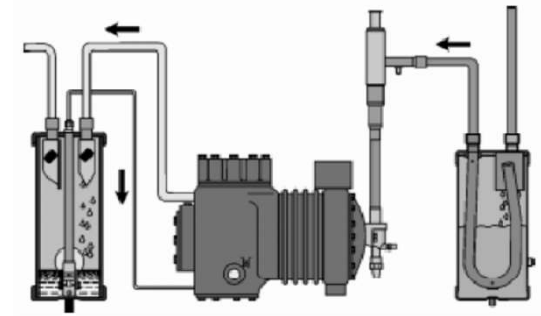
Con el fin de impedir que ocurran estos casos se puede instalar una **botella de aspiración** o **botella anti golpes de líquido**.

5. APARATOS SECUNDARIOS

- **botella de aspiración**, que no es más que un recipiente a presión, tiene la función de evitar la posible llegada de refrigerante líquido o aceite al compresor por la tubería de aspiración.
- La botella almacena durante un tiempo el líquido refrigerante, **para que se evapore en él y pueda ser así absorbido por el compresor.**



BOTELLAS DE ASPIRACIÓN



Botella de aspiración e instalación de la misma en la línea de aspiración.

5. APARATOS SECUNDARIOS

BOTELLAS DE ASPIRACIÓN

- Las Botellas de aspiración horizontal y vertical, pueden llevar **intercambiador de calor o no**. En el caso de que sí dispongan de él se favorece la evaporación del refrigerante líquido, para que no llegue refrigerante líquido al compresor,
- Los equipos que lleven botellas con intercambiador de calor si van instalados **en compresores herméticos y semiherméticos**, pueden provocar **aumentos en la temperatura del motor**.



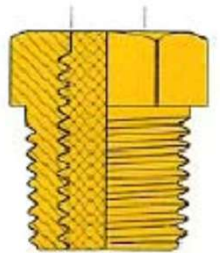
Botellas de aspiración con intercambiador de calor.

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Las válvulas de seguridad constituyen un elemento clave de seguridad utilizado ampliamente y exigido reglamentariamente.

TAPÓN FUSIBLE



Dispositivo que a una temperatura determinada **funde aliviando la presión del recipiente donde se encuentra instalado.**

Cuando se empleen tapones fusibles, éstos deberán estar colocados por encima del nivel máximo de refrigerante líquido del equipo a presión que protegen.

Los tapones fusibles no deberán estar recubiertos por aislamiento térmico.

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE SEGURIDAD

VÁVULAS DE SEGURIDAD

Este tipo de válvulas se instalan en aparatos a presión que contengan gas en su interior.

El reglamento de instalaciones frigoríficas (RESIF) en la instrucción MI-IF 08:

***“Protección de instalaciones contra sobrepresiones”*, establece las condiciones en las que es preciso instalar este tipo de componentes.**

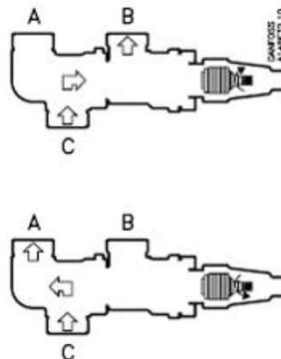
Este tipo de válvulas cuando la presión supera el valor al que se encuentra calibrada la válvula, abre y permite evacuar el refrigerante hacia el exterior o hacia el lado de baja presión de la instalación; y cuando la presión vuelve a disminuir la válvula cierra de nuevo.

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE SEGURIDAD

VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Por tratarse de elementos de seguridad cumplen una rigurosa normativa en cuanto al marcado de las mismas: fabricante, presión máxima admisible, ...



Danfoss



Castel

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Existe un **conjunto de válvulas empleadas para regular la presión en el lado de alta o de baja**, con características similares, diferenciándose únicamente en su actuación según varíe la presión de entrada o la de salida.



5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE
REGULACIÓN

KVP

KVR

KVL

KVD

**Presostática
de agua**

NRV

GBC

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Regulador de presión de evaporación (KVP)

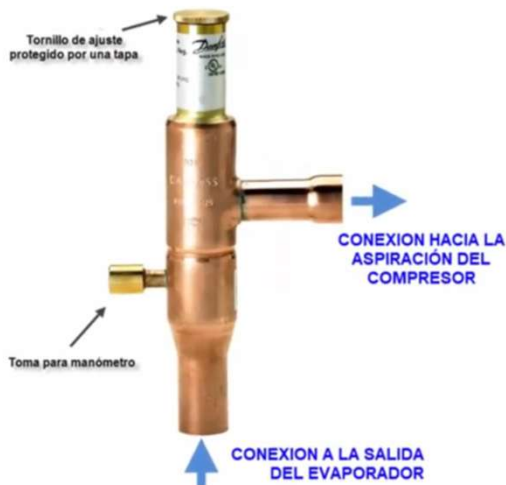
Este tipo de válvulas se colocan a la salida del evaporador y **tienen como función mantener la presión de evaporación por encima de un valor mínimo** previamente fijado en la válvula.



5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

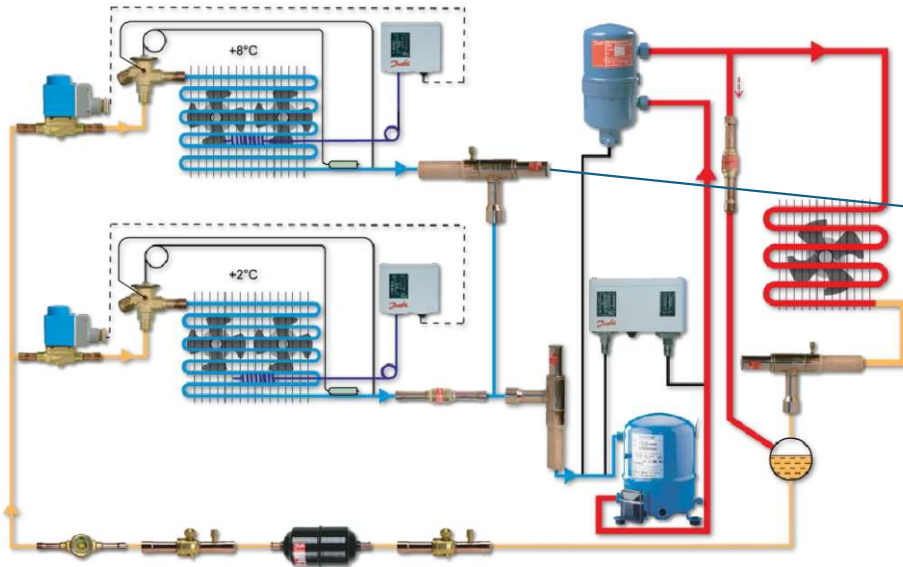
Regulador de presión de evaporación (KVP)



- Por medio del tornillo de ajuste regulamos la presión a partir de la cual la válvula comenzará a abrir. A medida que aumenta la presión del evaporador mayor será el grado de apertura de la válvula.
- La toma que incorporan para el manómetro permite ajustar la válvula a la presión requerida.

5. APARATOS SECUNDARIOS

Regulador de presión de evaporación (KVP)



VÁVULAS DE
REGULACIÓN

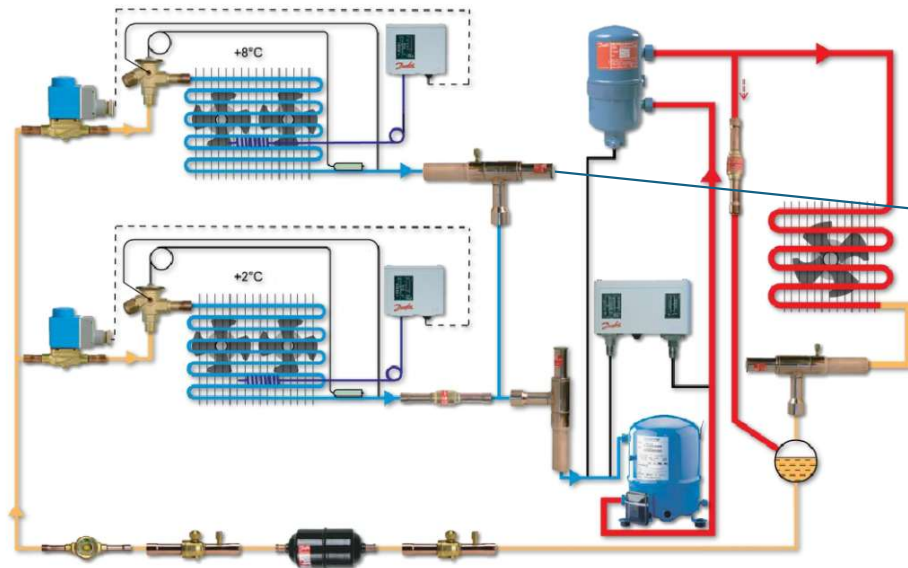


Tipo KVP

Se instala en la **línea de succión después del evaporador** para regular la presión de evaporación en los sistemas de refrigeración con uno o más evaporadores y un compresor.

5. APARATOS SECUNDARIOS

Regulador de presión de evaporación (KVP)



¿En cuál evaporador la instalo?

VÁVULAS DE
REGULACIÓN

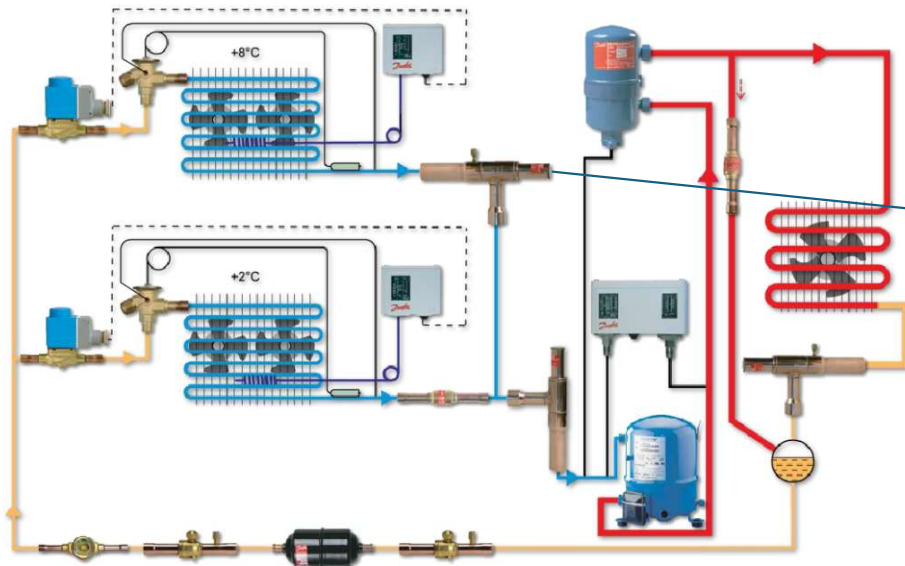


Tipo KVP

En estos sistemas de refrigeración, que funcionan con diferentes presiones de evaporación - **KVP** se instala después del evaporador con la **mayor presión de evaporación**

5. APARATOS SECUNDARIOS

Regulador de presión de evaporación (KVP)



Evaporadores con
IGUAL Presión de
Evaporación – Distintas
Temperaturas

VÁVULAS DE
REGULACIÓN



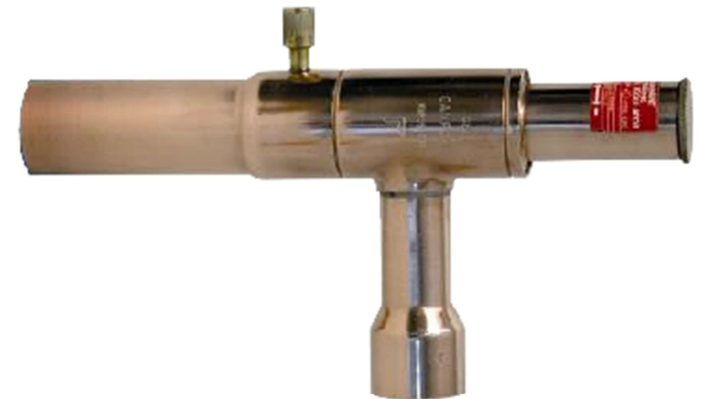
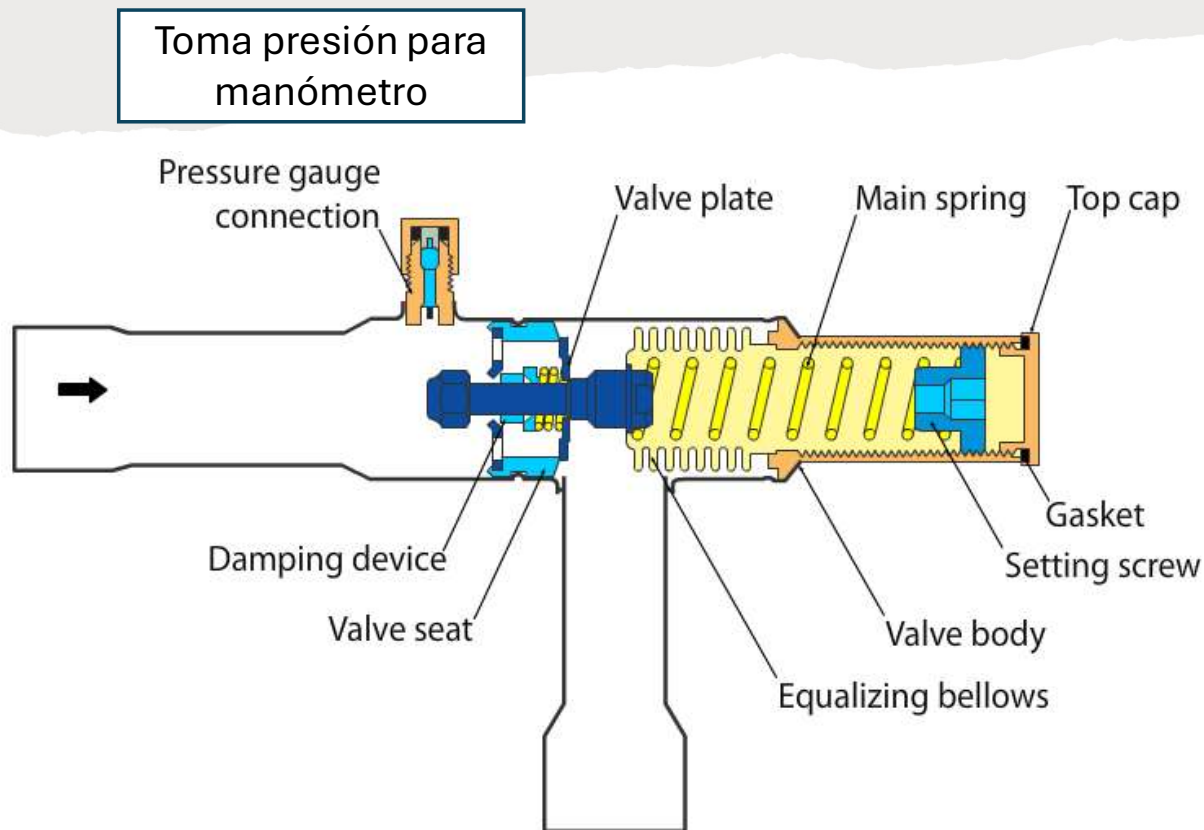
Tipo KVP

En los sistemas de refrigeración con un compresor y más de un evaporador instalado en paralelo, donde los evaporadores tienen la **misma presión de evaporación**, debe instalarse KVP en la **línea de aspiración común**.

5. APARATOS SECUNDARIOS

PARTES KVP

VÁVULAS DE REGULACIÓN

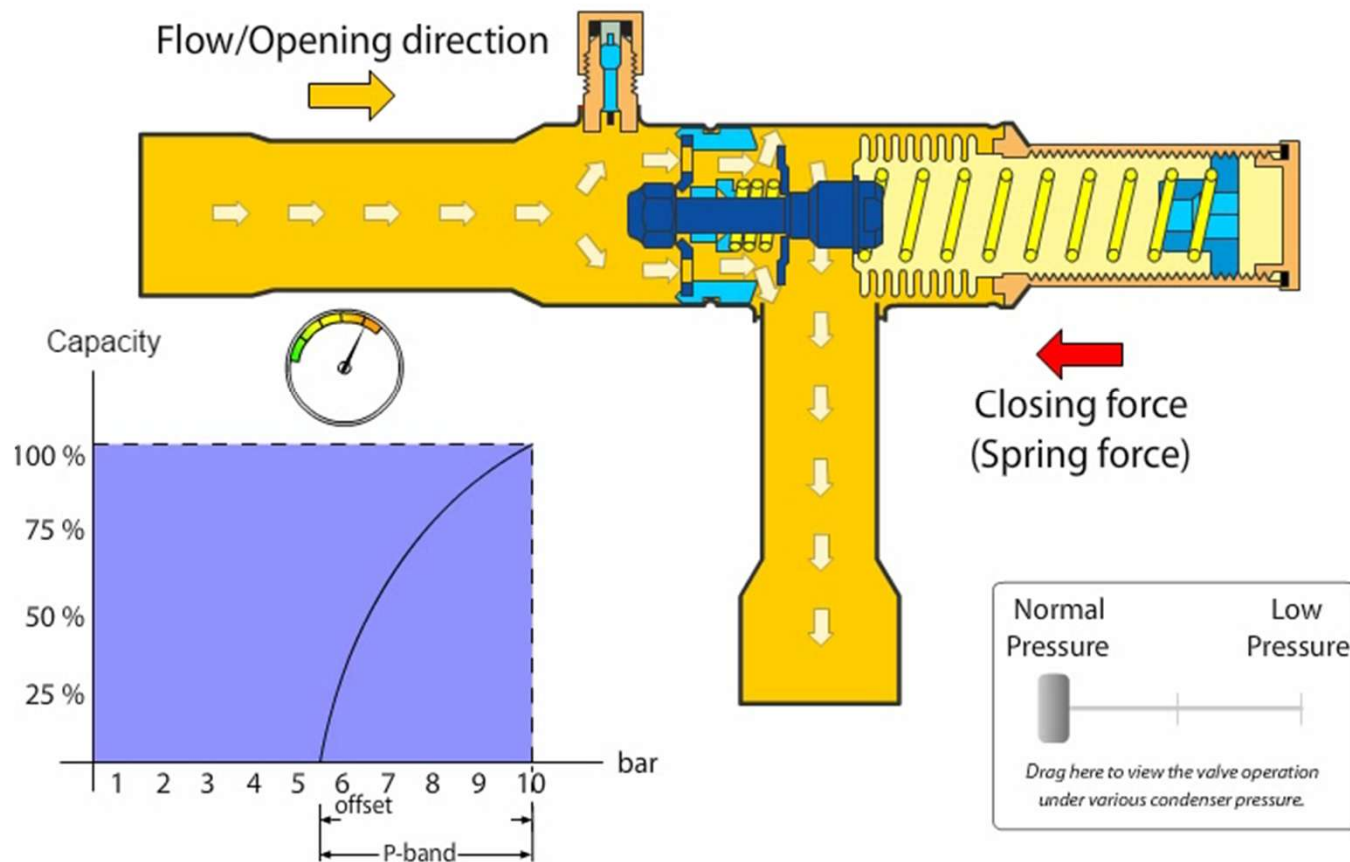


5. APARATOS SECUNDARIOS

FUNCIONAMIENTO KVP

VÁVULAS DE
REGULACIÓN

Function II



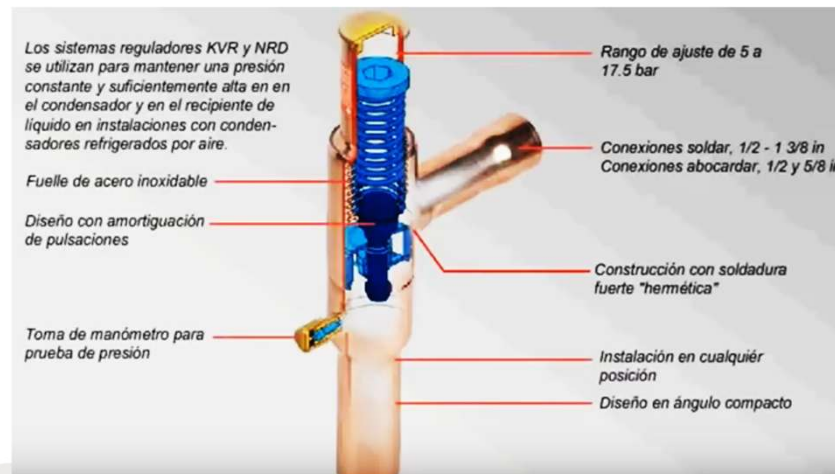
5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Regulador de presión de condensación (KVR)

Esta válvula es similar a la anterior, pero se emplea para **mantener una presión constante y suficientemente alta en los condensadores o recipientes de líquido de los condensadores enfriados por aire.**

El funcionamiento de la válvula es semejante al anterior. Al aumentar la presión de condensación la válvula se abre.



5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Regulador de presión de condensación (KVR)

Se utiliza en el sistema de refrigeración para mantener la presión de condensación mínima requerida, que es especialmente importante en condiciones de baja temperatura ambiente (por ejemplo, en invierno). Mantener la presión de condensación al nivel mínimo requerido es crucial para asegurar el diferencial de presión necesario a través de la válvula de expansión termostática.

La válvula se cierra cuando la presión dentro del condensador está por debajo del nivel requerido. El flujo está restringido y permite la acumulación de presión. La válvula se abre cuando la presión dentro del condensador aumenta por encima del nivel requerido.

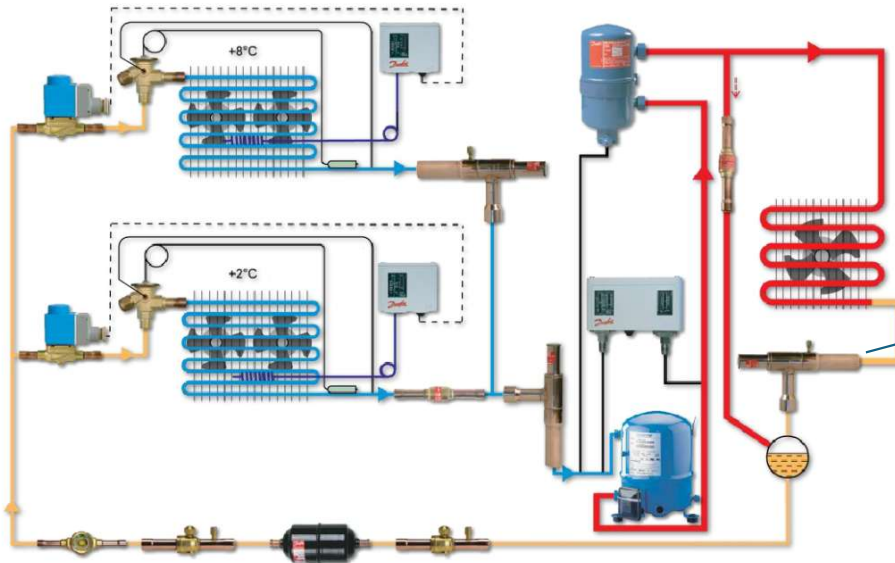
5. APARATOS SECUNDARIOS

Regulador de presión de condensación (KVR)

VÁVULAS DE
REGULACIÓN



Tipo KVR



5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Válvula reguladora de la presión de aspiración (KVL)

Se montan en la **línea de aspiración**, antes del compresor. Se utilizan para proteger el motor del compresor contra sobrecarga durante el arranque, después de largos períodos de parada o después de desescarches.

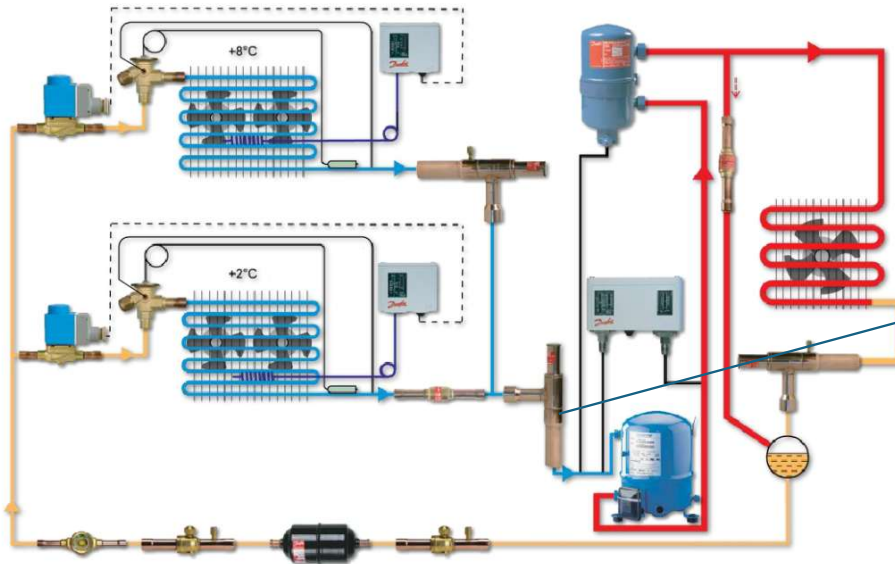
Se **abre** al disminuir la presión en el lado de salida (Cuando la **presión de aspiración** antes del compresor **cae** por debajo del valor de ajuste).



5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE
REGULACIÓN

Válvula reguladora de la presión de aspiración (KVL)



5. APARATOS SECUNDARIOS

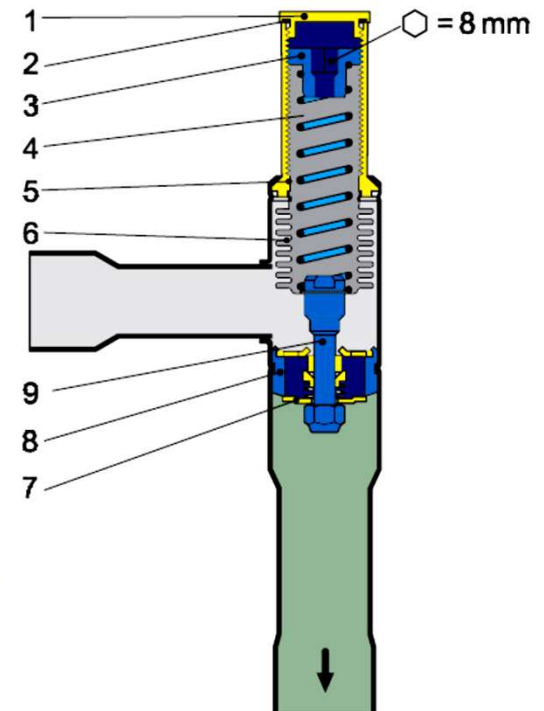
Válvula reguladora de la presión de aspiración (KVL)

Únicamente actúa en función del valor de salida, las variaciones en el lado de entrada del regulador no afectan a su grado de apertura (debido a su fuelle de compensación 6).

Incorpora un amortiguador 9, contra las pulsaciones de gas que contribuye a prolongar la vida útil del regulador sin afectar a su precisión.

1. Tapa de protección
2. Junta
3. Tornillo de ajuste
4. Muelle principal
5. Cuerpo de la válvula
6. Fuelle de compensación
7. Disco de la válvula
8. Asiento de la válvula
9. Dispositivo amortiguador

VÁVULAS DE REGULACIÓN

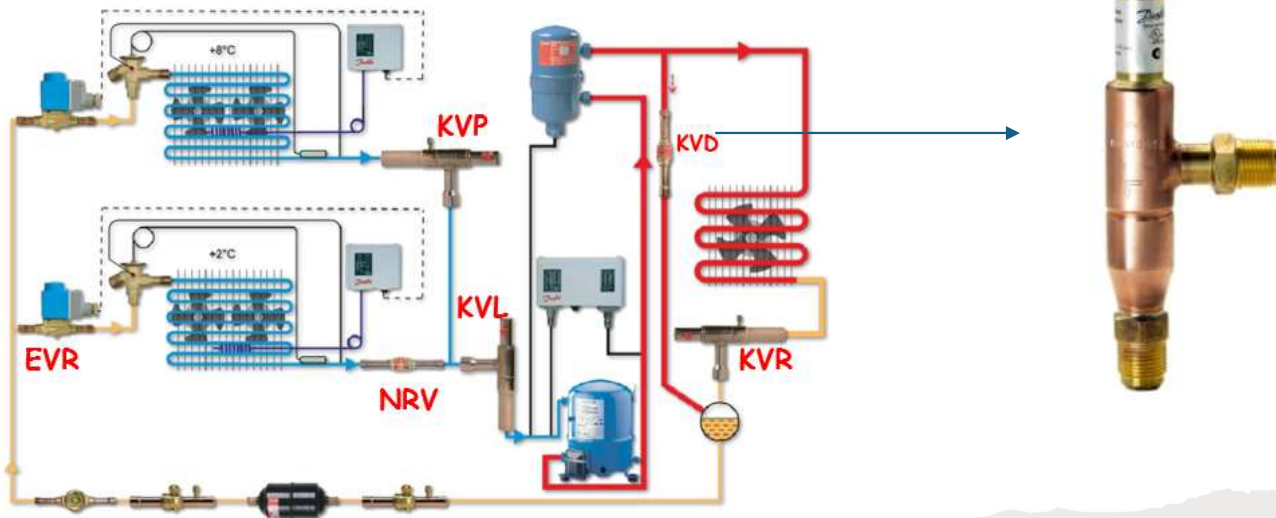


5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Regulador de presión de recipiente de líquido (KVD)

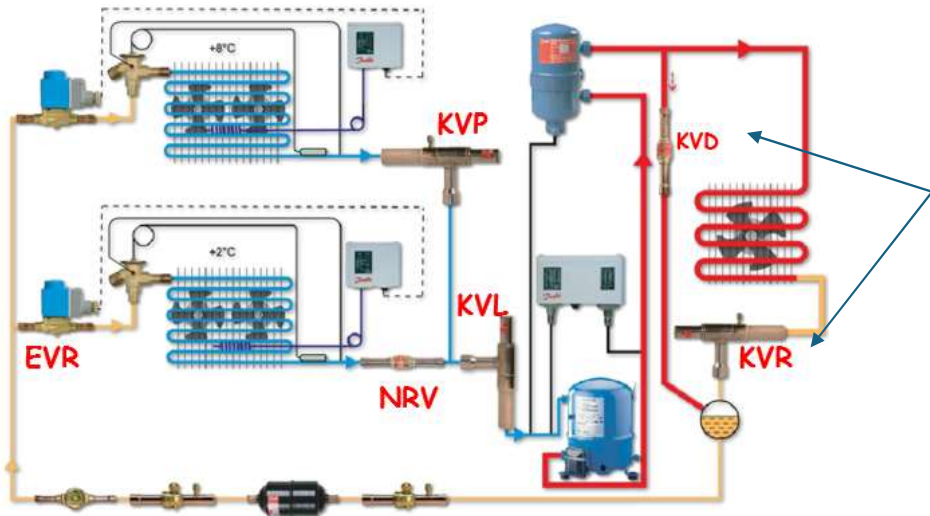
Es un regulador de presión por modulación. Abre cuando disminuye la presión en el recipiente y deriva gas caliente para mantener la presión del recipiente de acuerdo con el ajuste del regulador.



5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Regulador de presión de recipiente de líquido (KVD)



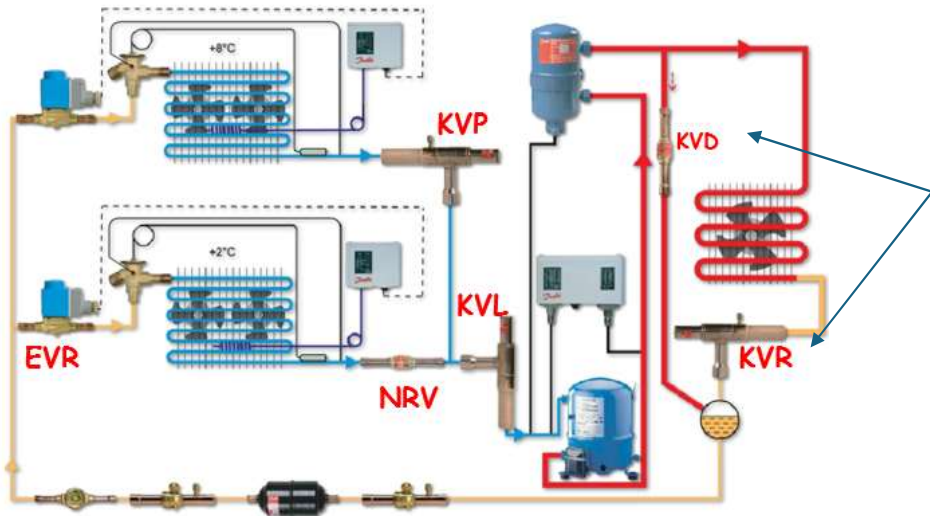
Es complementaria al sistema de control de condensación, ya que:

La KVR a la salida del condensador aumenta la P_k cerrando el paso de refrigerante, y hasta que no alcanza la presión a la cual la hemos ajustado no abre y por lo tanto llenamos el condensador de líquido haciéndolo más pequeño aumentando P , pero... también dejamos el calderín sin presión, algo que afectará a las **VET**.

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Regulador de presión de recipiente de líquido (KVD)



Se complementará con una **KVD** que inyecta gas caliente al calderín asegurando presión adecuada en el recipiente. Normalmente mantiene 1 bar por debajo de la presión de la línea de líquido. Las KVD se usa también para aumentar la presión de alta comunicando la alta con la baja para aumentar la presión de descarga.

En verano (No riesgo de bajas presiones en condensación) no actuaría ninguna de las dos válvulas.

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Válvula presostática de agua

Cuando la instalación es de pequeña potencia y existen dificultades para la ubicación de un condensador de aire pueden utilizarse condensadores de agua sin recirculación de la misma. En estos casos, una válvula controlada por presión **proporciona el caudal de agua adecuado a la carga frigorífica con el objetivo de mantener la presión de condensación dentro de unos márgenes.**

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Válvula presostática de agua



WVFX



WVTS

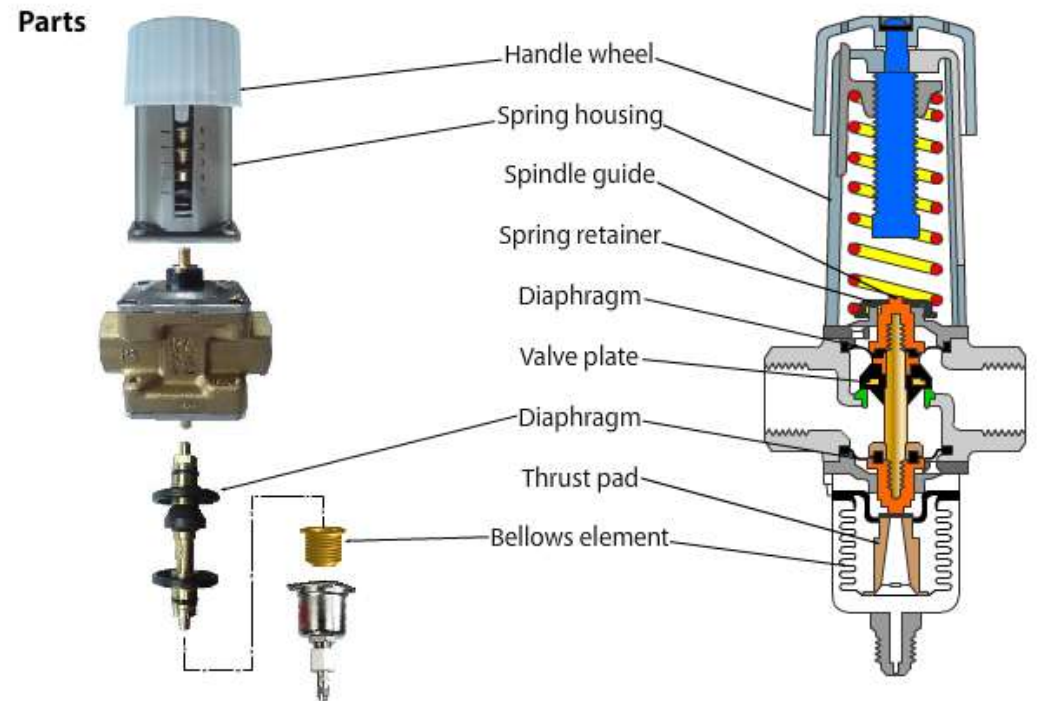
5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Válvula presostática de agua

Regulación modulante de la presión de condensación y mantenerla constante durante el funcionamiento. Cuando las plantas de refrigeración se detienen, el flujo de agua de refrigeración se apaga automáticamente.

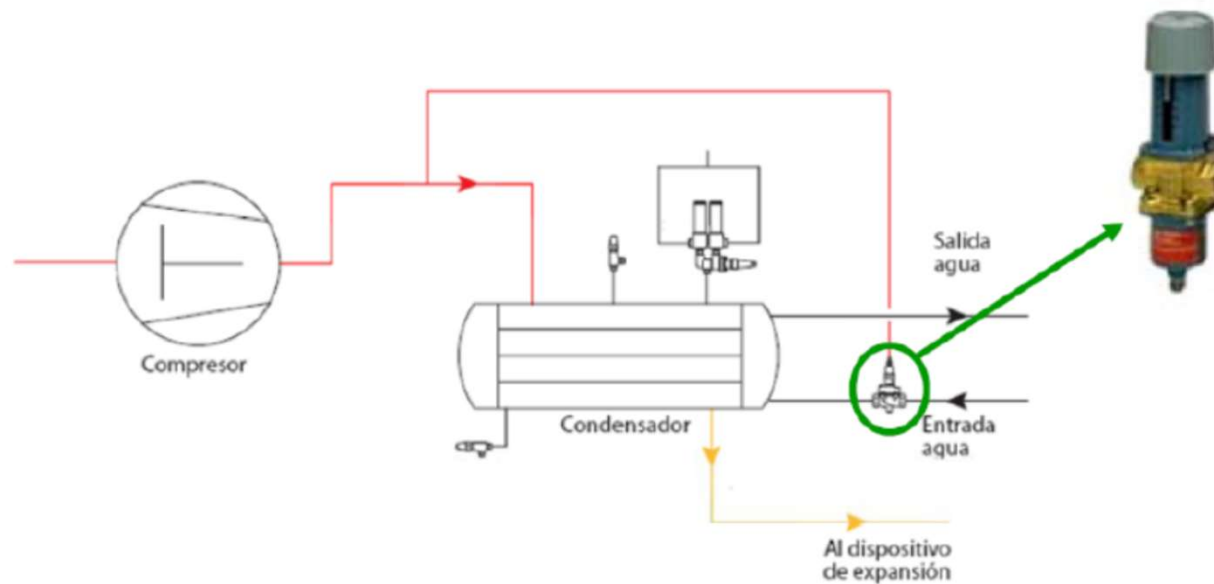
WVFX 15, 20 y 25 también se suministran en carcasa de acero inoxidable que puede utilizarse en conexión con el enfriamiento por agua de condensadores y compresores.



5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Válvula presostática de agua

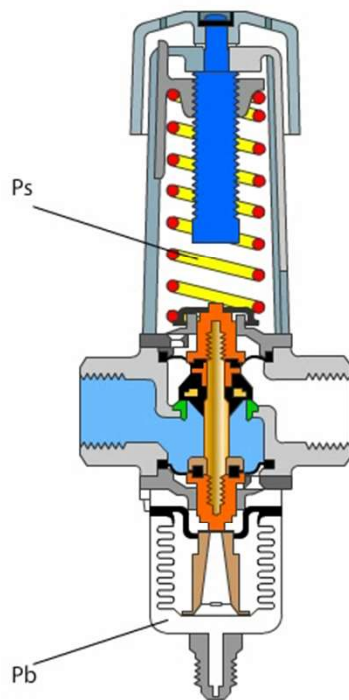


5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

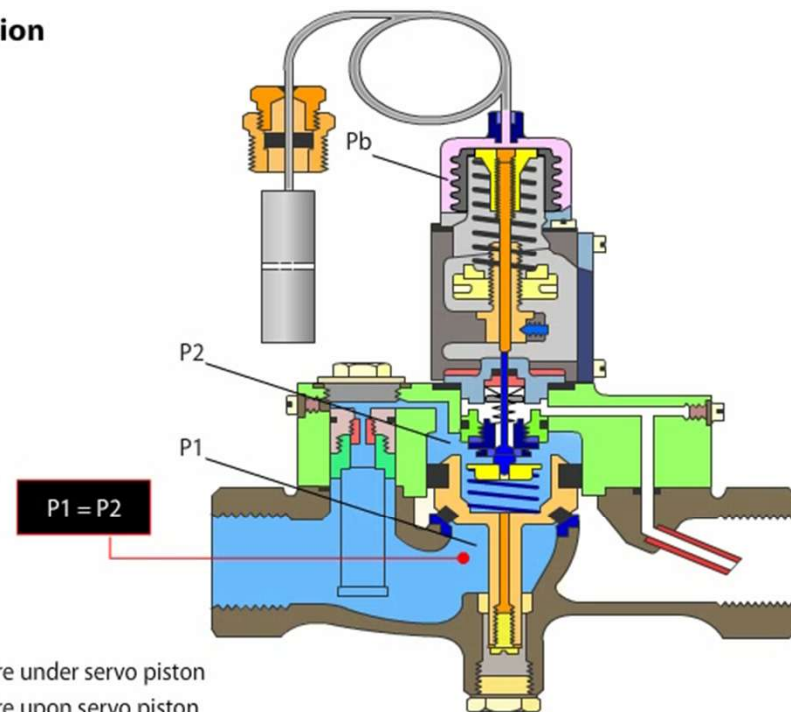
Funcionamiento presostática de agua

Function



Ps - Spring pressure
Pb - Bulb pressure

Function



P1 - Pressure under servo piston
P2 - Pressure upon servo piston
Pb - Bulb pressure

[Click here](#)

NEXT

5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁVULAS DE REGULACIÓN

Válvulas de retención (NRV/NRVH)

Las válvulas de retención NRV y NRVH, pueden utilizarse en tuberías de líquido, de aspiración y de gas caliente en instalaciones de refrigeración y aire acondicionado.

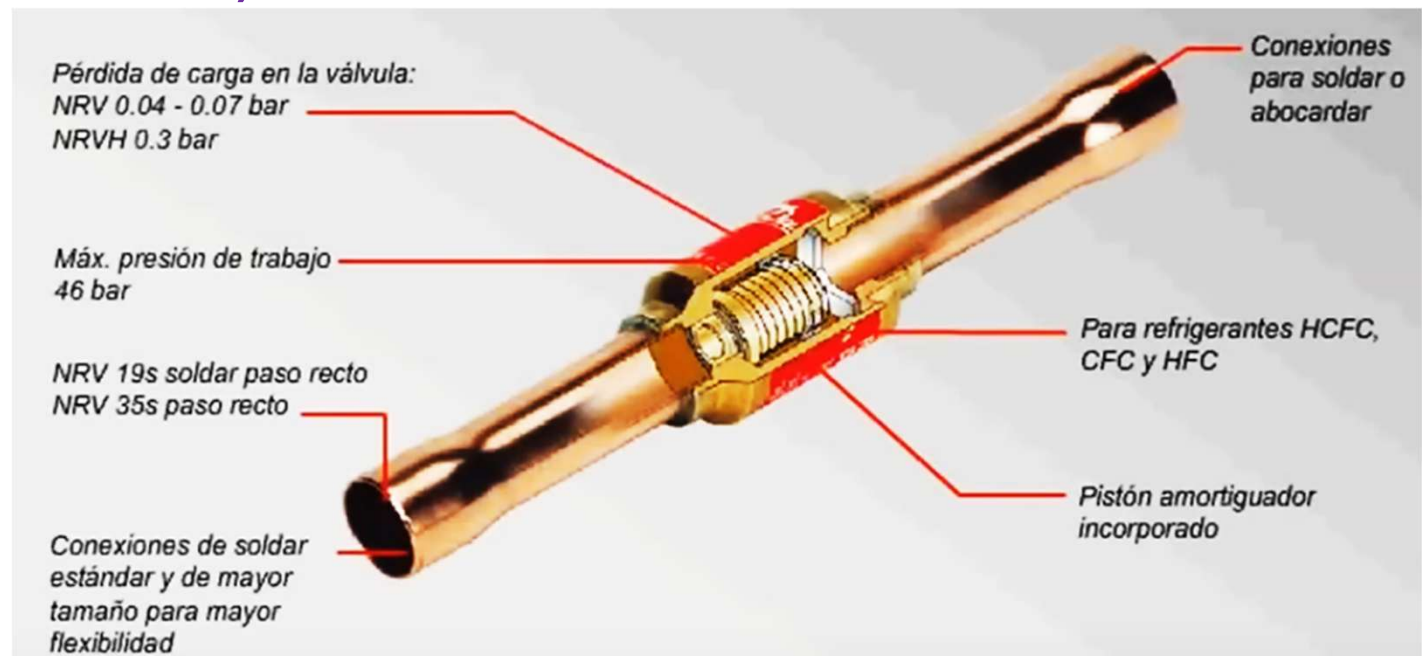


5. APARATOS SECUNDARIOS

VÁLVULAS DE REGULACIÓN

Válvulas de retención (NRV/NRVH)

Las válvulas de retención se utilizan para evitar que el refrigerante, circule en sentido contrario, es decir, **sólo permiten el paso del refrigerante en un sentido.**



5. APARATOS SECUNDARIOS

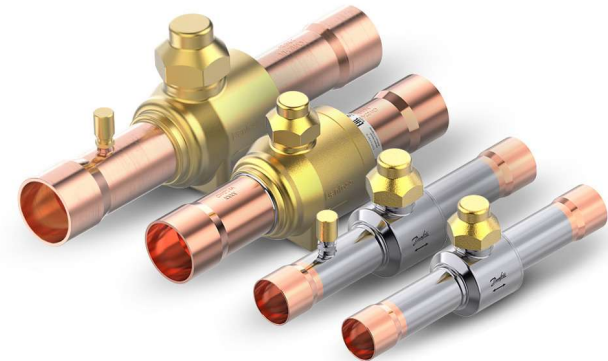
VÁLVULAS DE REGULACIÓN

Válvulas de bola (GBC)

Las válvulas de bola **GBC** son válvulas de cierre manual y bidireccional de dos posiciones que se utilizan en tuberías de líquido, de aspiración y de gas caliente, en instalaciones de refrigeración, congelación y aire acondicionado



R290



R744

5. APARATOS SECUNDARIOS

VISOR DE LÍQUIDO

El visor de líquido es un dispositivo que permite ver, según el lugar en el que se encuentre colocado:

- Si el refrigerante está formado por una mezcla de líquido y vapor
- El nivel de líquido de un recipiente
- El retorno de aceite al compresor



5. APARATOS SECUNDARIOS

VISOR DE LÍQUIDO

El visor de líquido se instala habitualmente en la **línea de líquido después del filtro deshidratador**, aunque en el caso de **líneas** muy largas **puede existir otro visor próximo a la válvula de expansión**.

También se colocan en la línea de retorno de aceite al compresor desde el separador de aceite para comprobar que se produce, efectivamente, dicho retorno de aceite.



5. APARATOS SECUNDARIOS

VISOR DE LÍQUIDO

El visor de líquido y humedad puede llevarnos a detectar:

- **Presencia de humedad en el sistema.**
- **Falta de subenfriamiento.**
- **Caídas de presión en la línea de líquido.**
- **Retorno de aceite al compresor desde el separador de aceite.**



5. APARATOS SECUNDARIOS

VISOR DE LÍQUIDO

La **presencia de humedad** se indica por medio de un sensor que cambia de color en función del grado de humedad que contenga el refrigerante. El color que presenta el indicador varía con la temperatura, por lo que debe tenerse en cuenta.

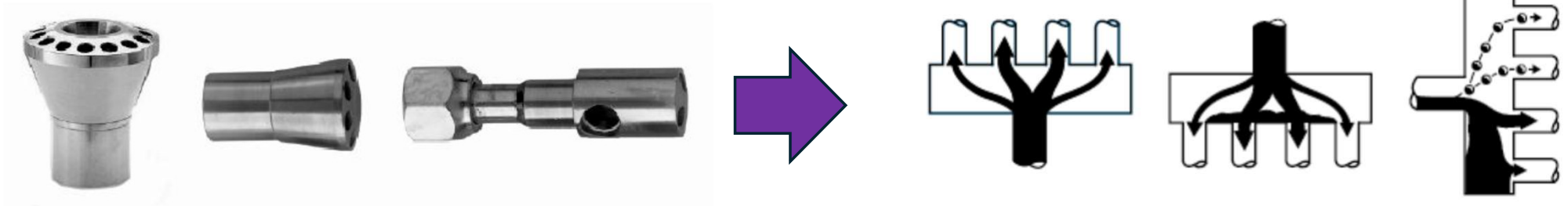
	Contenido de humedad ppm = partes por millón					
	Verde - seco	Color intermedio	Amarillo - húmedo	Verde - seco	Color intermedio	Amarillo - húmedo
SGN y SGRN	Temperatura de líquido 25°C			Temperatura de líquido 43°C		
R22	< 30	30 - 120	>120	< 50	50 - 200	>200
R134a	< 30	30 - 100	>100	< 45	45 - 170	>170
R404A	< 20	20 - 70	> 70	< 25	25 - 100	>100
R407C	< 30	30 - 140	>140	< 60	60 - 225	>225
R507	< 15	15 - 60	> 60	< 30	30 - 110	>110

El visor de líquido también nos permite saber si hay poco refrigerante en el sistema.

5. APARATOS SECUNDARIOS

DISTRIBUIDOR DE LÍQUIDO

Se instala a la salida de la válvula de expansión y **reparte el refrigerante a los distintos circuitos que forman el evaporador o a los distintos evaporadores individuales.**



5. APARATOS SECUNDARIOS

DISTRIBUIDOR DE LÍQUIDO

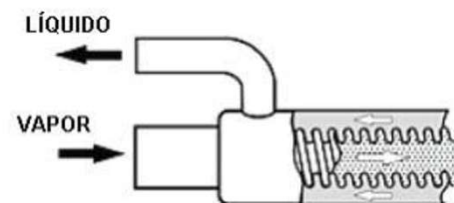
Se instala a la salida de la válvula de expansión y **reparte el refrigerante a los distintos circuitos que forman el evaporador o a los distintos evaporadores individuales.**



5. APARATOS SECUNDARIOS

INTERCAMBIADOR DE CALOR

Se instalan intercambiadores de calor a contracorriente en las instalaciones en las que quiere aprovecharse el calor del vapor procedente del evaporador al mismo tiempo que se enfría el líquido procedente del condensador.



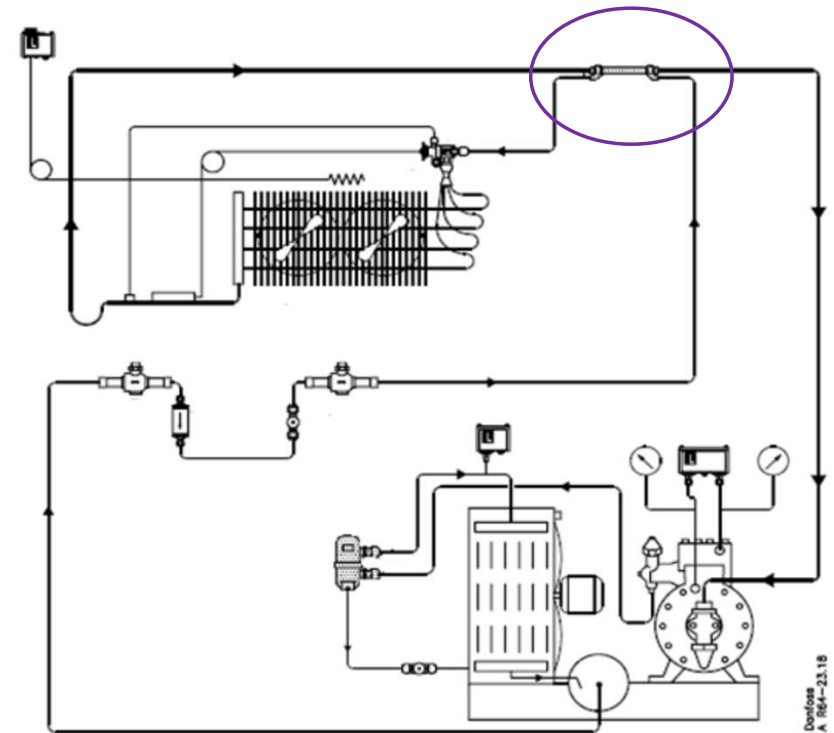
Tipo	Conexión soldar cobre ODF				Código
	Línea de líquido		Línea de aspiración		
	in.	mm	in.	mm	
HE 0.5		6		12	015D0001
	1/4		1/2		015D0002
HE 1.0		10		16	015D0003
	3/8		5/8		015D0004
HE 1.5		12		18	015D0005
	1/2		3/4		015D0006
HE 4.0		12		28	015D0007
	1/2		1 1/8		015D0008
HE 8.0		16		42	015D0009
	5/8		1 5/8		015D0010

5. APARATOS SECUNDARIOS

INTERCAMBIADOR DE CALOR

Los intercambiadores de calor se utilizan principalmente para efectuar la **transferencia de calor** entre la **línea de líquido** y la **línea de aspiración** en instalaciones de refrigeración.

- **Asegurar la existencia de subenfriamiento, y por tanto la ausencia de vapor antes de la válvula de expansión**
- **Aumentar el rendimiento del evaporador, al ajustar el recalentamiento en la válvula de expansión a valores mínimos.**



5. APARATOS SECUNDARIOS

ELIMINADOR DE VIBRACIONES

Son dispositivos empleados para **reducir las vibraciones producidos por el compresor**, reduciendo su transmisión a las tuberías, así como para absorber las tensiones causadas por las dilataciones de las tuberías.

Se instalan en la fuente de vibraciones:

- **Aspiración del compresor**
- **Descarga del compresor,**



5. APARATOS SECUNDARIOS

RECIPIENTE DE LÍQUIDO

Almacenan el refrigerante en caso de trabajos de mantenimiento o de avería, así como aquel refrigerante que no se esté utilizando como consecuencia de las distintas cargas que presente la máquina.

Se instalan en el lado de alta presión después del condensador, y pueden ser verticales u horizontales.



5. APARATOS SECUNDARIOS

PRESOSTATO

Podemos definir el presostato como un dispositivo que actúa sobre los contactos de un circuito eléctrico en función de la variación de presión del lugar dónde se encuentre su elemento sensor.

En las instalaciones frigoríficas podemos encontrar distintos tipos de presostatos:

- **Presostato de baja**
- **Presostato de alta**
- **Presostato combinado de alta y baja**
- **Presostato diferencial de aceite.**



5. APARATOS SECUNDARIOS

PRESOSTATO

En una máquina frigorífica el presostato se emplea para realizar las funciones siguientes:

- Control del compresor, tanto por alta como por baja presión.
- Control de los ventiladores del condensador según la presión de alta.
- Control de la presión para evitar posibles congelaciones durante el enfriamiento de líquidos.
- Control de la presión diferencial de aceite.



5. APARATOS SECUNDARIOS

CARACTERÍSTICAS

PRESOSTATO

- **Presión** : Los presostatos pueden colocarse en el lado de baja presión (Baja), en el lado de alta presión (Alta) o combinados (Dual).

- **Gama de regulación**

La gama de regulación indica la escala de ajuste del set point, en **baja (LP)** o en **alta (HP)**. En el caso de los presostatos de baja puedes ver como la gama de ajuste va desde, por ejemplo, -0,2 a 7,5 bar. El signo negativo se debe a que se trata de presiones relativas. Recuerda la relación entre presión relativa y presión absoluta:

$$P_{\text{absoluta}} = P_{\text{relativa}} + P_{\text{atmosférica}} = -0,2 + 1 = 0,8 \text{ bar.}$$

5. APARATOS SECUNDARIOS

CARACTERÍSTICAS

PRESOSTATO

- Rearme

El rearme puede ser automático, manual o convertible. En este último caso el usuario decide, según la instalación donde se coloque el presostato, si el rearme es manual o automático. . Recuerda que un rearme manual en una instalación de automatización no tiene sentido.

- Carga de los contactos

Al igual que ocurre con los termostatos, en el caso de los presostatos debemos conocer el dato de la carga de los contactos, sobre todo en el caso de que el presostato se conecte directamente al motor en el caso de equipos monofásicos.

5. APARATOS SECUNDARIOS

CARACTERÍSTICAS

PRESOSTATO

- Ajuste del presostato

Para el ajuste del presostato se aconseja la utilización de un **manómetro**, ya que el presostato no mide presión y los datos que aparecen en las escalas son sólo aproximados.

A modo de ejemplo te indicamos como se procedería al ajuste del presostato Danfoss. Interpretemos la información que recoge:

-**CUT IN**. En esta escala ajustamos la puesta en marcha del compresor. Cuando la presión sube por encima del valor ajustado, el motor del compresor se pone en marcha.

-**CUT OUT**. Situado en el lado de alta presión se refiere al valor al que se desconectará el compresor cuando la presión aumente por encima del valor ajustado.

-**DIFF**. Es una escala para el ajuste del diferencial. La presión de parada del compresor se obtiene como la diferencia entre la presión de marcha y el diferencial. **CUT out = cut IN - DIFF**

- El diferencial en el lado de alta presión es fijo y tiene un valor de 4 bar.

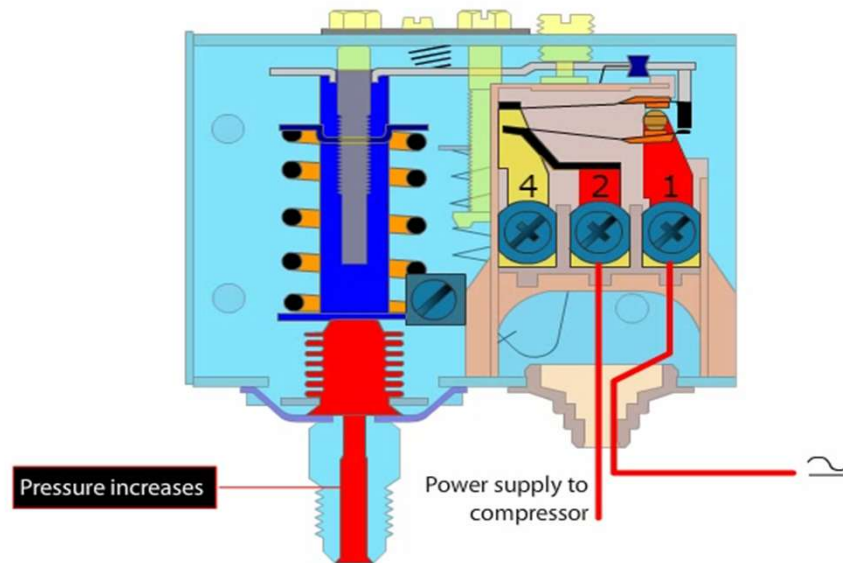
5. APARATOS SECUNDARIOS

KP Pressure Switch

Function

Danfoss

PRESOSTATO



Click here

NEXT

<https://www.youtube.com/watch?v=48HxDs5Q6Lo>