III.- VALVULAS Y ACCESORIOS

pfernandezdiez.es

III.1.- VALVULAS DE EXPANSION

En estos elementos se produce un cambio de la presión del fluido mediante una transformación isentálpica, desde la alta presión y temperaturas existentes en el condensador, a la baja presión y temperaturas requeridas en el evaporador.

Al disminuir la presión y la temperatura del fluido, cuando éste atraviesa una válvula de laminación, se reduce la entalpía específica del líquido, lo que requiere que parte de él vaporice, absorbiendo en esta evaporación parcial el calor sobrante, (diferencia entre las entalpías específicas del líquido antes y después de la válvula). Además de la misión principal de reducir la presión y la temperatura del fluido, en la mayoría de las ocasiones la válvula de laminación cumple otra misión secundaria, que es regular el caudal del fluido frigorígeno que pasa al evaporador, en función de diversas variables, lo que da lugar a distintos tipos de válvulas.

Las válvulas de laminación se pueden clasificar en dos grandes grupos:

a) Válvulas reguladores de caudal

b) Válvulas que sólo cumplen la misión de expansionar, pero que no regulan el caudal, tambien denominadas válvulas restrictoras, son los orificios calibrados o diafragmas y los tubos capilares que son los más utilizados como válvulas de laminación dentro de este grupo

Válvulas reguladores de caudal.- Las válvulas reguladores de caudal se pueden considerar de cuatro tipos, alguno de los cuales a su vez presenta diversas variaciones; estos tipos de válvulas de expansión son:
- *manuales*
- *automáticas o presostáticas*
- *de expansión termostática*
- *de flotador*

- Válvula de expansión manual.- Estas válvulas presentan grandes inconvenientes por la necesidad de que un operario esté siempre dispuesto a actuar sobre ellas, a fin de regular el paso de fluido frigorígeno; presentan asimismo graves dificultades en la regulación, por lo que este tipo de válvulas está totalmente en desuso en la actualidad.

- Válvula de expansión automática o presostato.- Este tipo de válvula reacciona a las variaciones de presión en el evaporador, asegurando una presión constante en el mismo, Fig III.1.

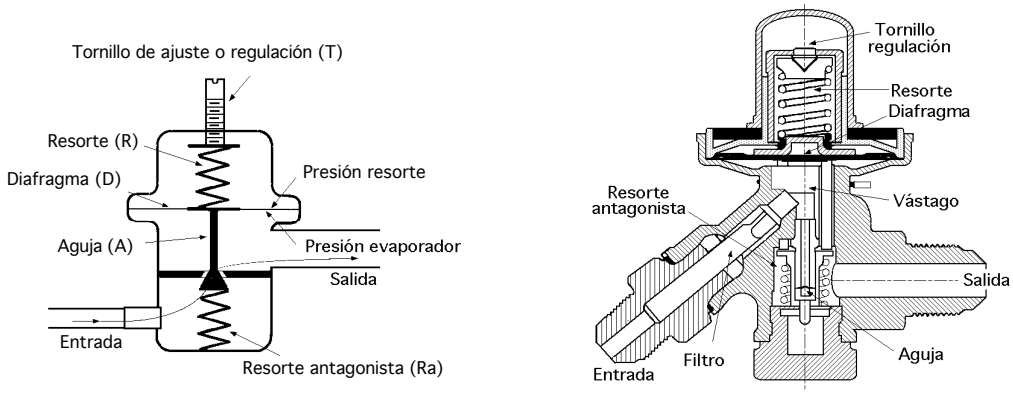

Fig III.1.- Válvula de expansión automática

El funcionamiento de esta válvula, está basado en el mantenimiento de la presión de evaporación en un valor constante, regulando el flujo de fluido frigorígeno para conseguir dicha constancia. La presión de evaporación se puede variar modificando la tensión del resorte R por medio de un tornillo T de regulación; dicha tensión se transmite a un diafragma D, a través de un sistema mecánico en contacto con él M, que transmite el movimiento a una aguja A, que obtura más o menos el paso de líquido procedente del condensador, produciéndose la laminación al pasar dicho líquido, a través del espacio libre dejado por la aguja, al cuerpo de la válvula.

Los elementos mecánicos que integran la válvula, se completan con un resorte antagonista al primero R_a que intenta obturar la entrada de líquido a la válvula.

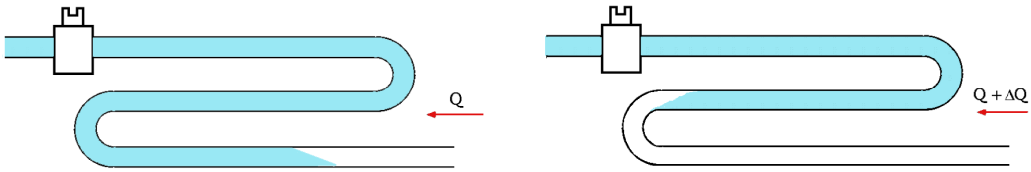

Fig III.2.- Válvula automática conectada a un evaporador

Aumento de la carga térmica del evaporador.- Si la válvula se encuentra en una situación de equilibrio, el fluido que la atraviesa termina de evaporarse, absorbiendo un calor Q en la zona final del evaporador; si ahora se supone que aumenta el calor Q que debe absorber el evaporador, en una cantidad ΔQ , al aumentar el calor aportado al evaporador el fluido frigorífico se evaporará más rápidamente, con lo que aumenta la zona del evaporador sin líquido, zona que es ocupada por el vapor frío, que sigue absorbiendo calor. Como el vapor posee una densidad menor que el líquido, aumentará la presión en dicha sección del evaporador, incremento de presión que se transmite a través del líquido que llena el resto del evaporador, aumentando por lo tanto la presión en el cuerpo de la válvula y se rompe el equilibrio de fuerzas actuantes sobre la misma, predominando aquellas que

tienden a cerrar la válvula, por lo que el flujo de fluido frigorígeno que pasa a su través se reduce, lo que incrementa el problema y sigue cerrándose el paso de fluido.

Sólo en caso de que el incremento de calor suministrado al evaporador ΔQ sea pequeño, en comparación con la situación de equilibrio, es cuando el aumento de presión en el evaporador puede quedar compensado con la disminución de la tensión del resorte antagonista y el incremento de la tensión del resorte principal.

Disminución brusca de la carga térmica del evaporador.- Si se produce una disminución brusca de la carga térmica del evaporador, la válvula actúa abriendo el paso de fluido, provocándose un golpe de líquido en el compresor cuando la disminución es suficientemente grande, por lo que este tipo de válvula, sólo debe utilizarse en instalaciones de carga térmica prácticamente constante en el tiempo, siendo necesaria la actuación manual en el tornillo de regulación de la tensión del resorte, cada vez que se prevea un cambio brusco de la carga térmica.

- Válvula de expansión termostática.- Esta válvula reacciona a las variaciones del grado de calentamiento del fluido frigorígeno, vapor saturado o recalentado, que sale del evaporador.

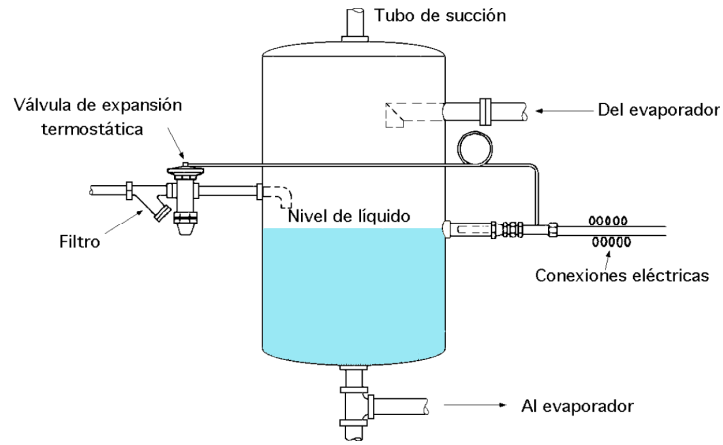

Fig III.3.- Válvula de expansión termostática para el control de líquido, con evaporador inundado

Estas válvulas de laminación regulan el caudal de fluido frigorígeno que circula a su través, en función de la temperatura de salida del fluido frigorígeno del evaporador, tratando de mantener un determinado recalentamiento de los vapores que salen del evaporador, recalentamiento que puede regularse a voluntad, como veremos a continuación. Según el tipo de fuerzas actuantes sobre la válvula de expansión termostática, ésta será de una forma u otra, por lo que para su estudio suele subdividirse en dos tipos, con igualación de presiones $\begin{cases} interna \\ externa \end{cases}$

Válvulas de expansión termostática con igualación interna de presiones.- Estas válvulas, Fig III.4, van dotadas de un bulbo termostático B que se coloca a la salida del evaporador, y en íntimo contacto con él, a fin de asegurar que se encuentre a la temperatura de salida del evaporador. Este bulbo está parcialmente lleno de líquido, generalmente del mismo tipo de fluido frigoríge-

no a utilizar en la instalación, que se vaporiza a la temperatura anteriormente citada, y mediante un tubo capilar que une al bulbo con la válvula, ejerce su presión sobre un diafragma D, que mediante un sistema mecánico M en contacto con él, transmite el movimiento del diafragma a la aguja A, que cierra más o menos el paso de líquido frigorígeno procedente del condensador, produciéndose la laminación al expansionarse el líquido desde el conducto de entrada obturado parcialmente por la aguja, hacia el cuerpo de la válvula.

El equipo mecánico de válvula termostática, se completa con un resorte R, cuya tensión puede regularse por medio de un tornillo T que sirve para modificar el recalentamiento del vapor a la salida del evaporador.

Para favorecer el paso de líquido desde el condensador, las fuerzas que tienden a mantener abierta la válvula son las debidas a la presión del $\begin{cases} \textit{Líquido a la entrada de la válvula sobre la aguja A} \\ \textit{Vapor en el bulbo termostático sobre el diafragma D} \end{cases}$

Las fuerzas que tienden a mantener cerrada la válvula son:

- La tensión del resorte R

- La fuerza producida por la presión del fluido que llena el cuerpo de la válvula, sobre el diafragma D, presión que para este tipo de válvulas es la del fluido a la entrada del evaporador

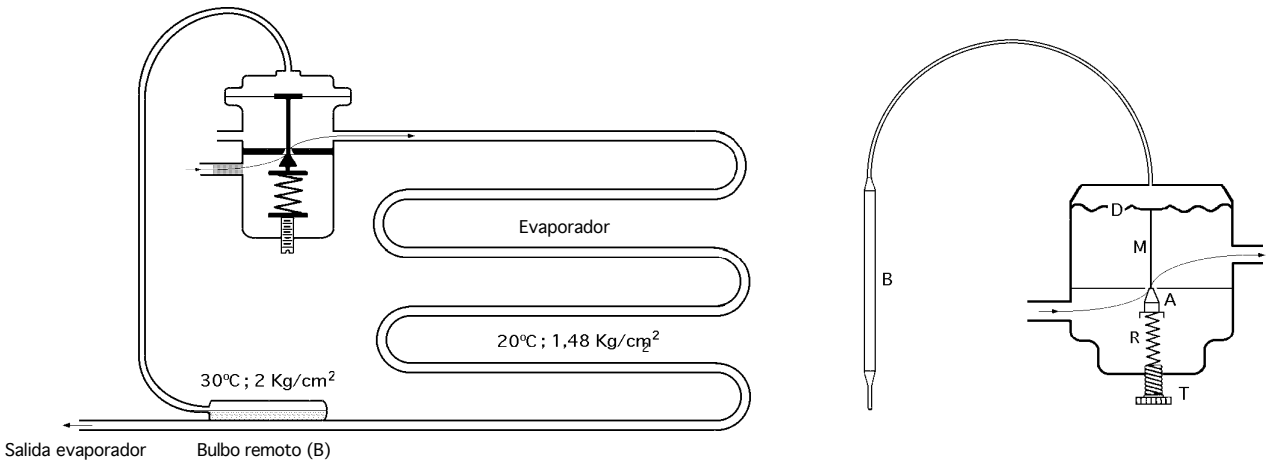

Fig III.4.- Principio operativo de una válvula de expansión termostática de igualación interna de presiones (sin compensador)

Funcionamiento.- Vamos a considerar una válvula con el bulbo conectado a la salida del evaporador; para ello se han considerado cuatro puntos, que se representan en el correspondiente diagrama (T-s), Fig III.5.

El punto (1) corresponde a la entrada del líquido frigorígeno a la válvula, el (2) a la salida del fluido de la misma, el (3) representa el punto del evaporador en el que acaba de evaporarse la fracción líquida del fluido frigorígeno, y el (4) la salida del evaporador, en el punto de colocación del bulbo termostático.

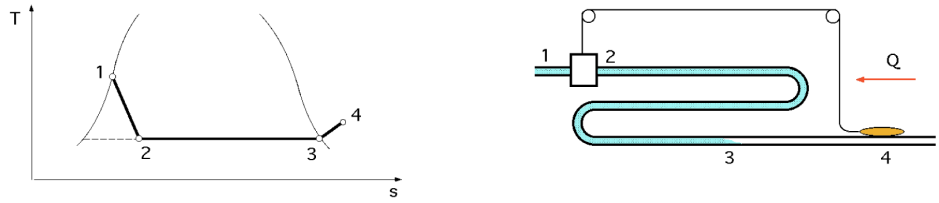

Fig III.5.- Válvula con el bulbo conectado a la salida del evaporador

Si se supone que dicha válvula se encuentra en situación de equilibrio, correspondiente a una absorción de calor Q en el evaporador, si en un momento cualquiera se incrementa la aportación de calor al evaporador en ΔQ , tal y como se indica en la Fig III.6, el fluido terminará de evaporarse en una sección del evaporador mucho más próxima a la entrada, con lo que, al igual que cuando se consideraba la actuación de la válvula presostática, aumenta la presión de entrada al evaporador desplazándose el punto (2) al (2') tal y como se indica en el diagrama (T-s).

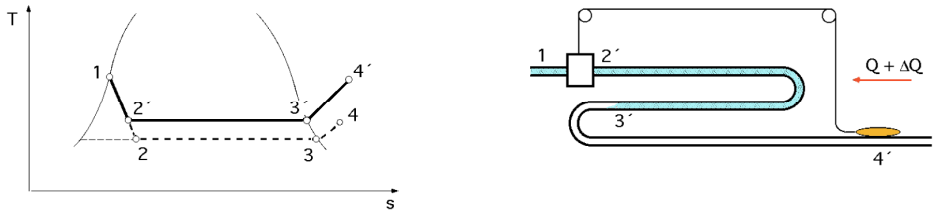

Fig III.6.- Válvula con el bulbo conectado a la salida del evaporador, sometido a un incremento de calor

Simultáneamente, al terminar antes la evaporación, existe una mayor zona del evaporador en la que se recalientan los vapores saliendo éstos en unas condiciones (4'), en vez de en las condiciones del punto (4) anteriormente consideradas, lo cual presupone que se produce un aumento en la presión ejercida por el bulbo, mucho mayor que el debido al incremento de la presión de entrada, por lo que se rompe el equilibrio de la válvula, predominando la fuerza que tiende a abrir el paso de fluido frigorígeno, pasando por tanto más fluido a través de la válvula, tendiéndose a restablecer la situación inicial.

Válvulas de expansión termostática con igualación externa de presiones.- Estas válvulas llevan un compensador exterior que elimina la influencia de las pérdidas de carga del fluido frigorígeno en el evaporador sobre el proceso de control y, por consiguiente, sobre el funcionamiento de la válvula, puesto que es la presión de aspiración, más baja en el extremo de salida del evaporador, la que ejerce su influencia sobre la membrana.

El esquema representativo de este tipo de válvula se muestra en las Fig III.7, y es muy similar al de la válvula de igualación interna de presiones, estando dotada, como aquella, de un bulbo termostático B, un diafragma D, un sistema mecánico M, un transmisor de los movimientos del diafragma a la aguja A, un resorte R, y un tornillo T de regulación de la tensión del resorte.Como diferencia fundamental presenta la existencia de un separador rígido S, entre la cámara de la válvula y el diafragma, así como estar dotada de una toma de presión, que debe conectarse con la salida del

evaporador, por lo que la presión actuante sobre el diafragma será la presión de salida del evaporador, en vez de la de entrada.

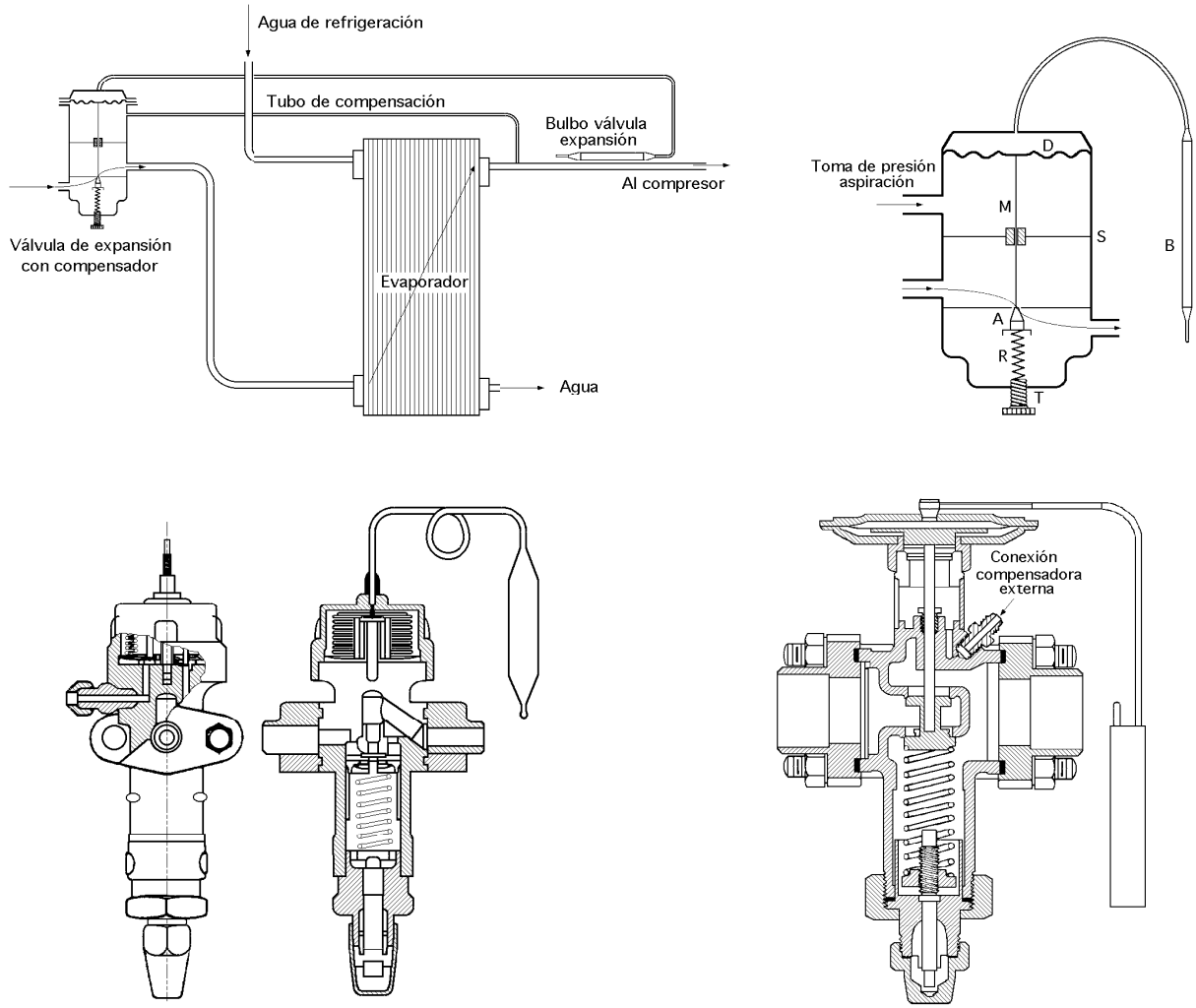

Fig III.7.- Esquemas de válvulas de expansión termostática con igualador externo de presiones (compensador)

Teóricamente no existe diferencia entre las presiones de entrada y salida del evaporador, con lo que no existiría ninguna diferencia entre ambos tipos de válvulas termostáticas; sin embargo, en la práctica existe una diferencia de presiones a ambos lados del evaporador, creada por el rozamiento del fluido frigorígeno al circular por éste, por lo que la presión de salida del evaporador es más pequeña que la de entrada; esta caída de presiones será tanto mayor, cuanto más pequeño sea el diámetro de los tubos que forman el evaporador y más largos sean los tubos.

Esta caída de presión es la que motiva la utilización de uno u otro tipo de válvulas.

En efecto, considerando un evaporador con una caída de presión apreciable, tal y como se representa en la Fig III.8, si se empleara una válvula de igualación interna de presiones, la salida del evaporador estaría en el punto 1, con un gran recalentamiento del vapor, con los inconvenientes que ésto presenta. Si se utiliza en cambio una válvula de igualación externa, la salida del evaporador se situaría en el punto 1', para la misma tensión T_r del resorte, lo que supone un menor recalenta-

miento y, por consiguiente, un menor consumo de energía en el compresor, obteniéndose un mayor efecto frigorífico.

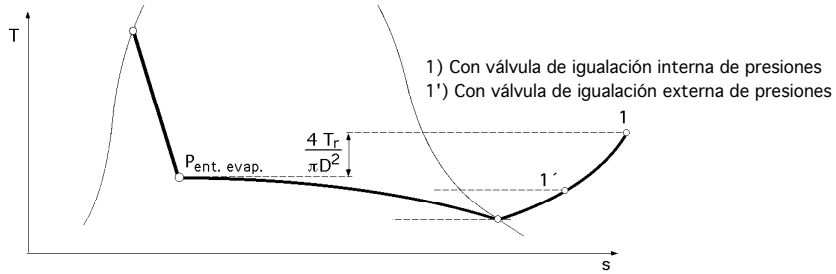

Fig III.8.- Evaporador con caída de presión apreciable

Por lo tanto, cuando se prevea una caída de presión considerable en el evaporador,se deberá montar en la instalación una válvula de igualación externa de presiones, a pesar de su mayor costo de instalación, (ya que hay que conectar un tubo de presión desde la salida del evaporador hasta la válvula), y su mayor posibilidad de fuga de fluido frigorígeno, (una conexión más, y una tubería más).

En muchas ocasiones, sobre todo cuando la temperatura de evaporación vaya a ser muy baja, no es conveniente que el fluido contenido en el bulbo termostático sea el mismo fluido frigorígeno que circula por la instalación, ya que se requeriría un recalentamiento excesivo en la salida del evaporador, para una operación correcta de la válvula termostática; en dicha situación se recurre a cargar la válvula con otro fluido, distinto del frigorígeno de la instalación, generalmente de punto de ebullición más bajo que el del fluido frigorígeno en cuestión, a fin de que el incremento de la presión del bulbo, por grado de recalentamiento, sea más importante.

Las válvulas de expansión, cuyos bulbos están cargados con fluidos distintos al fluido frigorígeno de la instalación, reciben el nombre de válvulas con carga cruzada, debido a que la curva (presión de saturación-temperatura de la carga), cruza a la curva (presión de saturación-temperatura del fluido frigorígeno), siendo normalmente, la primera más aplanada que la segunda.

- VÁLVULAS DE FLOTADOR.- Tienen por misión asegurar la alimentación automática de fluido frigorígeno al evaporador, en función de las necesidades de éste, controlando y regulando el nivel de fluido frigorígeno, ya sea en el $\begin{cases} \textit{evaporador (flotadores de baja presión), ó} \\ \textit{recipiente de líquido, (flotadores de alta presión)} \end{cases}$

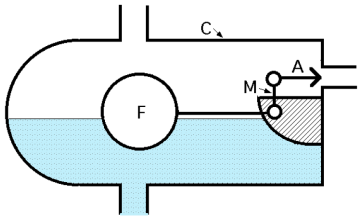

Fig III.9.- Válvula de flotador de baja presión

Válvula de flotador de baja presión (en el evaporador).- Se pone en funcionamiento cuando se altera el nivel del líquido frigorígeno; a niveles bajos se abre, y se cierra cuando vuelve a subir el nivel; este sistema está situado en el lado de baja presión. Este tipo de válvulas, cuyo esquema se representa en la Fig XIII.9, está formado por un cuerpo de válvula C, en cuyo interior se encuentra un flotador, que mediante un sistema

mecánico M, transmite el movimiento a una aguja A, que obtura más o menos, en función de la posición del flotador, el paso de líquido frigorígeno procedente del condensador, produciéndose la laminación del mismo por el orificio obturado parcialmente por la aguja.

El cuerpo de la válvula, va provisto de dos salidas, una de ellas, la inferior, para dar paso a la fracción líquida procedente de la laminación, mientras que la salida superior, va normalmente conectada al separador de líquido, a fin de poder evacuar la fracción gaseosa de fluido frigorígeno formada en la laminación.

Si el cuerpo de válvula está parcialmente lleno de líquido o vacío, el peso del flotador más el del sistema mecánico transmisor del movimiento, mantiene abierta la válvula, (el orificio de entrada de líquido a la válvula). El peso de este conjunto, representa por lo tanto la fuerza de apertura de la válvula. La fuerza que tiende a cerrar la válvula, es el empuje del líquido sobre el flotador. Según la altura de líquido dentro del cuerpo de la válvula, una de estas fuerzas predominará y la aguja abrirá o cerrará, el paso de fluido frigorígeno.

Válvula de flotador de alta presión (en el condensador).- Recibe su nombre porque tanto el flotador, como la válvula de estrangulamiento de aguja, están situados en el lado de alta presión.

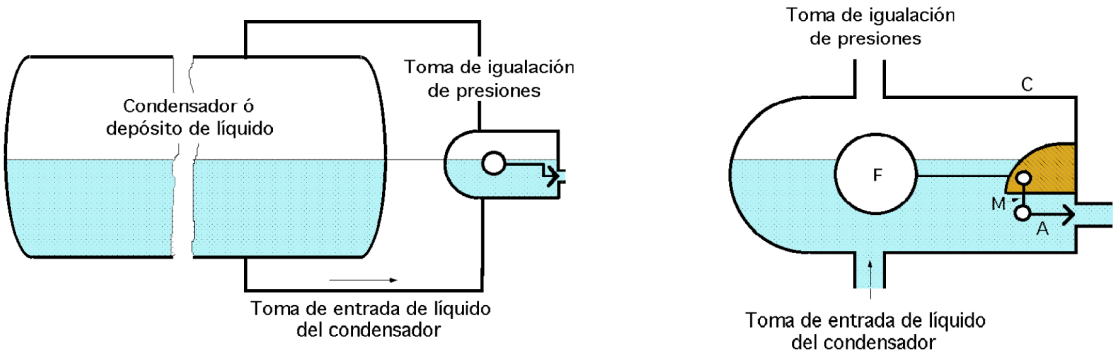

Fig III.10.a.- Válvula de flotador de alta presión

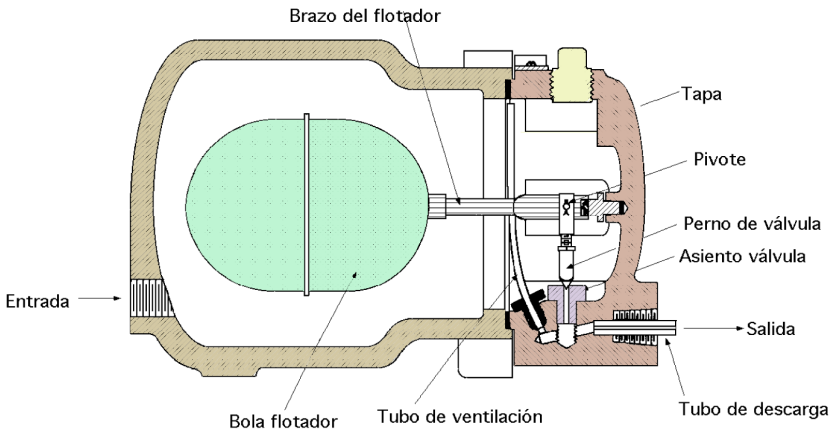

Fig III.10.b.- Válvula de flotador de alta presión

Esquemas de este tipo de válvula de flotador se representan en la Fig III.10, en la que C es el cuerpo de la válvula, M el sistema mecánico transmisor del movimiento del flotador F a la aguja A, que obtura el paso de fluido frigorígeno de la válvula al evaporador.

El cuerpo de la válvula va provisto de dos tomas; por la inferior entra el líquido procedente del condensador, o del recipiente de líquido, mientras que por la superior se igualan las presiones con dichos aparatos; por consiguiente, mientras que la válvula de baja presión trata de mantener un nivel constante en el evaporador, la de alta presión mantiene el nivel del líquido en el condensador.

III.2.- VALVULAS RESTRICTORAS O CAPILARES

Válvula de expansión capilar.- Consta de un tubo de cobre, de diámetro comprendido entre 0,6 mm y 1 mm, y longitud a determinar, para que se cree una pérdida de carga suficiente, que equilibre las diferencias entre las presiones de salida y entrada del evaporador.

Tubos capilares.- Los tubos capilares, son los restrictores más utilizados como válvulas de laminación. Un tubo capilar consiste en un tubo de pequeño diámetro, generalmente de gran longitud, por el que al circular el fluido frigorígeno a alta velocidad se reduce su presión debido a la fricción, produciéndose la expansión brusca del fluido frigorígeno al terminar dicho tubo. Aunque el uso de tubos capilares está muy extendido, este tipo de válvulas de laminación, no permite la regulación automá-tica del flujo de fluido frigorígeno, por lo que en aquellas instalaciones frigoríficas en que se prevean unas variaciones sensibles de la carga térmica no deberán emplearse.

III.3.- VALVULAS ESPECIALES

Válvula termostática de inyección.- Está provista de una válvula de estrangulamiento que se incorpora para limitar la máxima cantidad de fluido frigorígeno que se puede inyectar. Neutraliza las temperaturas elevadas del conducto de descarga mediante una inyección de líquido frigorígeno en el conducto de aspiración, con lo que la temperatura del conducto de descarga bajará.

Válvula de presión constante.- Mantiene constante la presión de aspiración del evaporador, o de un grupo de evaporadores, es decir, evita que disminuya la presión del evaporador por debajo de un valor fijado.

Válvula de arranque.- Esta válvula actúa directamente sobre la presión de aspiración del compresor, limitando la misma durante el arranque, a un valor máximo predeterminado durante la regulación, que es independiente de la presión de vaporización del fluido frigorígeno.

Regulador de capacidad.- Se monta en derivación *by-pass* entre los conductos de aspiración y salida del compresor. La misión del regulador de capacidad no es la de mantener una presión constante de aspiración o de vaporización en la planta frigorífica, sino exclusivamente el de reducir la capacidad del compresor, previniendo caídas excesivas de presión en el cárter, así como la consiguiente

ebullición del aceite lubricante en el mismo, cuando la carga sea variable.

Válvula de acción instantánea.- La actuación de esta válvula es instantánea, y corta la línea de aspiración del evaporador cuando la presión baja a un valor prefijado de antemano, y se abre otra vez cuando la presión sube a otro valor también prefijado de antemano.

Válvula de estrangulamiento termostática.- Se denominan también reguladores de temperatura; se instalan a la salida del evaporador.

Válvula presostática de agua.- Cuando esta válvula se acciona por la alta presión del sistema, aumenta o disminuye el caudal de agua de refrigeración, en función de la presión existente en el condensador, con lo que prácticamente mantiene constante constante la presión de alta del sistema.

Válvula solenoide.- Este tipo de válvula se emplea como órgano de cierre de paso en las tuberías, Fig III.11; tanto el cierre como la apertura se producen electromagnéticamente.

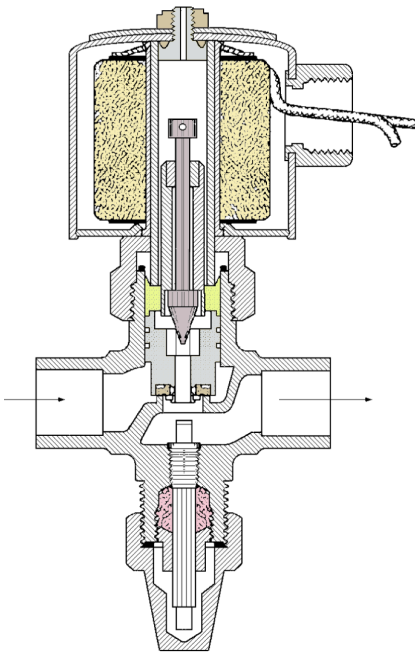

Fig III.11.- Válvula solenoide operada por piloto tipo pistón flotador

Se pueden montar en diversos puntos de la instalación, tanto en conductos de líquido frigorígeno, (si el paso del mismo a un complemento de la instalación debe cerrarse automáticamente), o en conductos de aspiración de vapor, para el caso en que la instalación frigorífica tenga varios puntos a refrigerar, evitándose la aspiración de fluido frigorígeno del evaporador al desconectarse automáticamente uno de los puntos de refrigeración. Estas válvulas se pueden aplicar también a conducciones de salmuera y agua.

Válvula termostática de agua.- Sirve para regular la entrada de agua de refrigeración al condensador, en función de la temperatura.

Válvula de inversión de 4 vías, Fig III.13.14.- Sirve para invertir el flujo del fluido frigorígeno, y así provocar las situaciones de calentamiento o enfriamiento.

Válvulas de seguridad y tapones fusibles.- Las válvulas de alivio de presión son válvulas de seguridad diseñadas para disminuir la presión en la instalación, mediante un conducto de escape, en aquellos casos en los que, por cualquier razón, la presión se eleve a un nivel peligroso.

Algunas veces se utilizan tapones fusibles en lugar de las válvulas de alivio.

Un tapón fusible es simplemente un tapón de tubo que ha sido taladrado y rellenado de una aleación, diseñada para que funda a una temperatura fijada de antemano.

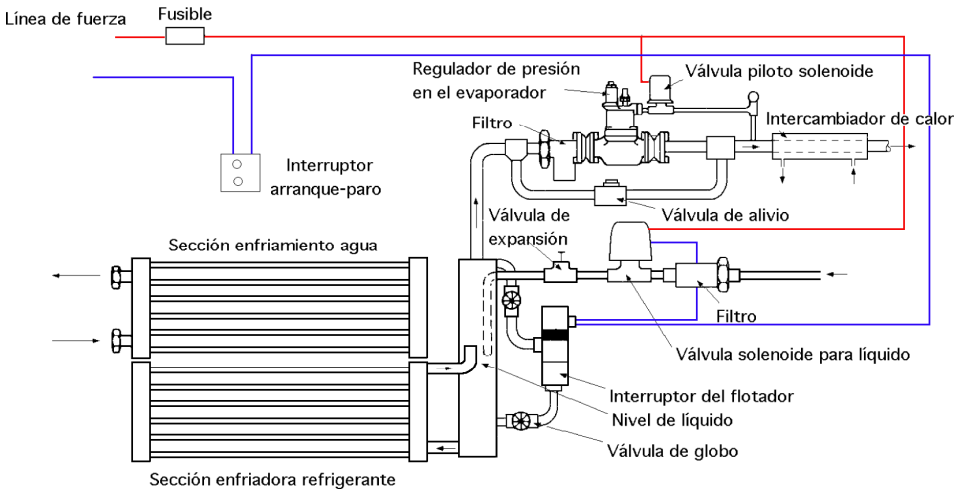

Fig III.12.- Enfriador con interruptor de flotador, válvula solenoide para líquido, regulador de presión en el evaporador y válvula piloto solenoide

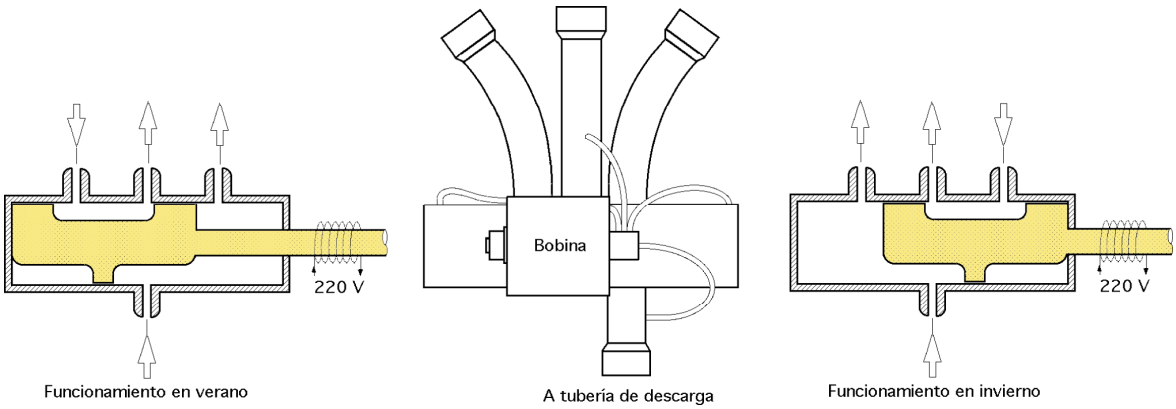

Fig III.13.- Válvula de 4 vías accionada mediante bobina

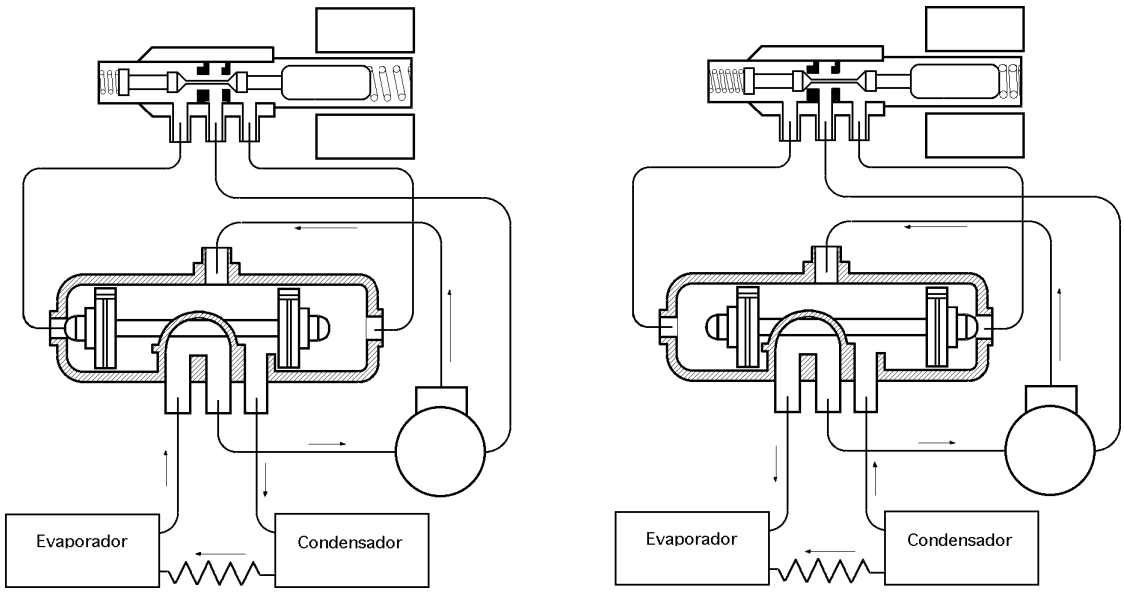

Fig III.14.- Válvula de 4 vías accionada mediante servo

III.4.- OTROS ACCESORIOS

Presostatos.- El presostato actúa en función de la presión, tanto en la parte de alta como de baja presión; existe un modelo de presostato combinado de alta y baja presión que realiza funciones de control de la presión de baja y de la presión de alta con un solo interruptor, accionado por dos sistemas de fuelles, llevando escalas indicadoras de las presiones de regulación, tanto de alta, como de baja y diferencial.

Termostato bimetálico.- El termostato bimetálico, está compuesto por dos láminas metálicas de diferente coeficiente de dilatación; los dos metales están soldados o laminados juntos, de forma que al someterlos a una misma temperatura, se dilatan desigualmente, provocando una deformación del conjunto, proporcional a la temperatura a que han sido expuestos.

Termostato con bulbo y capilar.- El bulbo es el elemento sensible, que contiene un gas dilatable que actúa en función de las variaciones de temperatura, y va conectado mediante un tubo capilar a un fuelle, que al acusar las diferencias de presión causadas por las variaciones de temperatura, acciona un interruptor que cierra o abre el circuito.

Filtros secadores.- Mientras que algunos tipos de fluidos frigorígenos reaccionan con la humedad existente en el circuito, con grandes inconvenientes para el sistema, caso del SO_2, otros no se ven afectados por tales circunstancias, caso de los freones, pero la humedad que se va acumulando reduce la efectividad de la máquina, por lo que tanto en el caso de utilizar unos u otros tipos de fluidos frigorígenos, se hace necesaria la utilización de secadores. Los secadores más utilizados y eficaces son los de tipo desmontable, a base de cloruro de calcio, *silicagel*, que se pueden emplear con cualquier tipo de fluido frigorígeno.

Existen dos tipos de filtros:

*a) Los **mecánicos**, muy económicos, pero en su interior sólo hay un elemento filtrante que es un tamiz de cobre, por lo que únicamente retiene partículas sólidas*

*b) Los **cerámicos**, caros, pero muy bien construidos; contienen en su interior un tamiz para retención de partículas sólidas, y un bloque de material poroso cerámico, absorbente de la humedad*

Los secadores denominados *tamices moleculares*, Fig III.15, se aplican solamente a instalaciones que usan como fluido frigorígeno la gama de los freones, R-12, R-22 y R-502.

Los cartuchos secadores precisan ser renovados de acuerdo con las exigencias del sistema en que se encuentren instalados, ya que todo depende de la humedad, variable en cada caso, y del tipo de desecador empleado, pues mientras que el cloruro de calcio se hace pernicioso para el sistema cuando se ha saturado de humedad, el silicagel y el tamiz molecular pueden permanecer en el sistema indefinidamente. Tanto el silicagel como el tamiz molecular se pueden regenerar, sometiendo los primeros a temperaturas de 160°C a 200°C y los segundos a temperaturas de 300°C.

Por lo perjudicial que es la humedad en el circuito del fluido frigorígeno se comprende la necesidad de tomar precauciones sobre su instalación, por lo que será necesario que permanezcan herméticamente cerrados todos los elementos que componen la máquina frigorífica, así como en un manejo adecuado, tanto del fluido frigorígeno, como del aceite lubricante que se utilice.

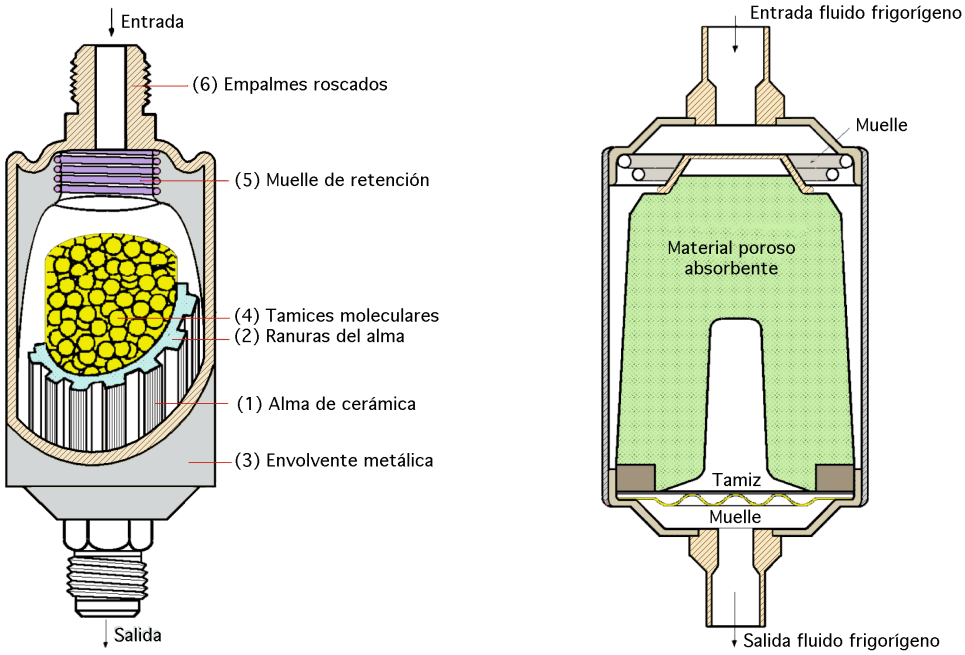

Fig III.15.- Filtros cerámicos

Filtros de líquidos.- Se recomienda especialmente la colocación de estos filtros con objeto de retener las partículas sólidas, o pequeñas impurezas que existan, antes de que lleguen a entrar en la válvula de estrangulamiento, y evitar de esta forma, obstrucciones en la misma. Están formados por un cuerpo metálico dentro del cual va un elemento filtrante compuesto de planchas perforadas, telas metálicas muy finas y un fieltro que actúa de colador.

Existen en el mercado elementos que hacen una triple función, ya que actúan como filtro de partículas, como deshidratadores y como absorbedoras de ácidos, y se utilizan en instalaciones frigoríficas de gran capacidad. Construidos en acero con cabeza atornillable, permiten el alojamiento de cartuchos fácilmente recambiables.

El filtro secador realiza dos funciones:

- *Filtrar el fluido frigorígeno mediante dos filtros, uno de los cuales es fino y el otro grueso*
- *Secar o deshidratar, mediante un componente activo que retiene la humedad*

Esta última función es importante, ya que es el mismo gas que aspira el compresor el que refrigera el bobinado del motor, por lo que si existiera humedad podría dañar los aislantes y como consecuencia averiar el compresor.

Manómetros.- Sirven para controlar las presiones, y pueden ser de:

- Baja presión, yendo instalados en la tubería de aspiración o en la parte baja del sistema frigorífico

- Media presión, instalados en la zona interetapas del compresor; también sirven para medir la presión del aceite lubricante

- Alta presión, instalados a la salida del compresor o parte alta del sistema frigorífico

Aparatos de automaticidad, de:

- Puesta en servicio, como contactores, interruptores, relés, etc.

- Alimentación, como válvulas de expansión, de flotador, reguladores de nivel, etc.

- Regulación, como termostatos, presostatos, higrómetros, reguladores de capacidad, de arranque, de presión constante, etc.

- Protección, como presostatos, relés magnetotérmicos, etc

- Señalización, como amperímetros, voltímetros, vatímetros, termómetros, etc.

Ventilador.- Es el encargado de procurar la circulación forzada del aire que pasa en un primer momento a través del filtro y después al evaporador, de donde se extrae el calor necesario para la evaporación del fluido frigorígeno; a continuación el aire enfriado, lo expulsa al exterior.

Las bombas de calor de mayor potencia, generalmente van provistas de dos ventiladores accionados por un motor de dos velocidades, la transmisión del motor a los ventiladores se efectúa por poleas y correa trapezoidal. Los ventiladores van provistos de rodamientos con lubricación permanente.

Aparatos de control.- Los más importantes son:

Termostato de máxima.- Es el encargado de regular la temperatura máxima del agua en la entrada (retorno) de la bomba de calor y su límite de regulación 50ºC

Interruptor de parada.- Según el tipo de bomba puede estar incorporado en la misma o a distancia

Termostato de mínima.- Regula la temperatura mínima del agua a la entrada de la bomba de calor

Presostato de alta y baja presión.- Es el encargado de limitar las presiones máximas y mínimas en el circuito frigorífico

Temporizador de retardo de funcionamiento del compresor.- Cuando el termostato ha conmutado por temperatura exterior superior a 3ºC, se pone en funcionamiento el circulador; el compresor no se pondrá en marcha hasta transcurrido el tiempo regulado de temporización

Temporizador de funcionamiento mínimo del compresor.- Regula el tiempo mínimo de funcionamiento del compresor

Termostato de descarche automático.- Cuando se produce hielo en el evaporador, con este termostato, se produce el paro del compresor y continua funcionando el ventilador, produciéndose el descarche