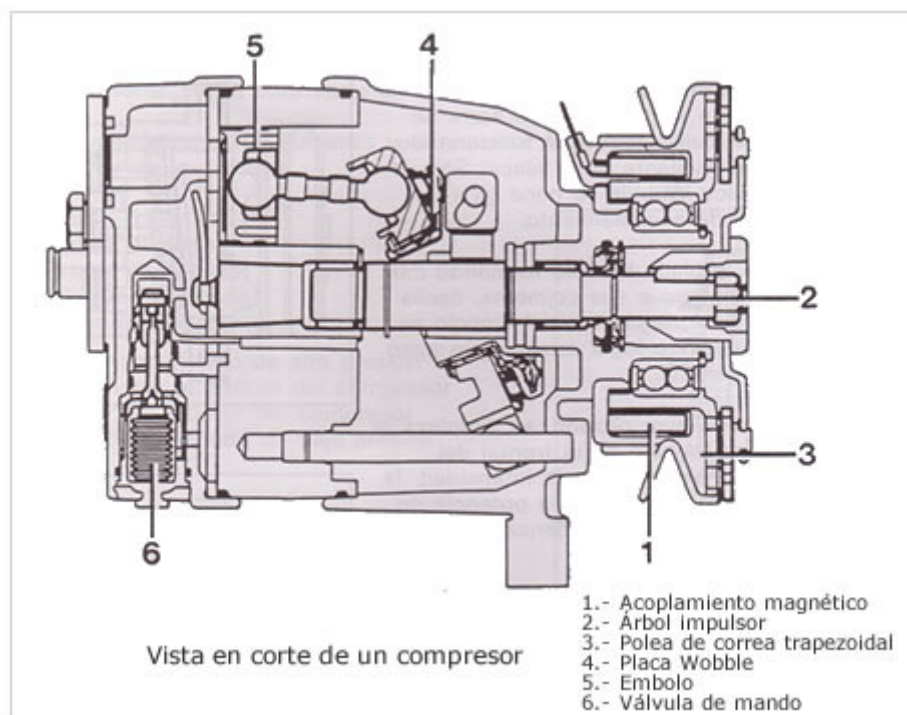


Empieza la [segunda parte](#) del curso de aire acondicionado para automóviles

## Descripción de los distintos componentes del sistema de aire acondicionado

### Compresor

El compresor va adosado al motor mediante un soporte y es accionado por una correa trapezoidal. La unión cinemática de fuerza con el motor tiene lugar a través de un acoplamiento magnético que separa dicha unión de fuerza al ser desconectada la corriente. El acoplamiento electromagnético es activado al conectar la instalación de aire acondicionado; es decir, el compresor funciona todo el tiempo que esté conectada la instalación de aire acondicionado, evitando así alteraciones por cambio de cargas.

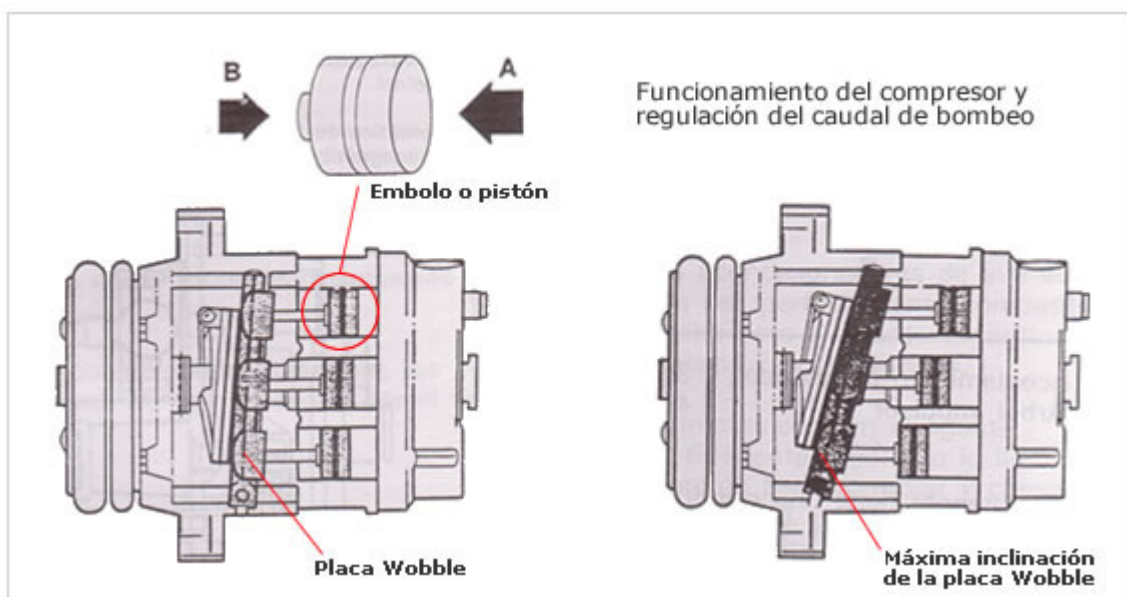


El compresor tiene una cilindrada variable mediante la que es posible regular la potencia refrigeradora. La regulación de la cilindrada se obtiene a través de una placa Wobble con ángulo de ajuste variable y los cinco émbolos dispuestos axialmente y accionados por la placa Wobble.

El ángulo de ajuste se modifica en dependencia de la potencia que se necesite del acondicionador de aire; es decir, en dependencia de la cantidad de agente refrigerante a suministrar hasta el evaporador, aprovechando para ello la diferencia entre la presión interior de la carcasa del compresor y la presión por el lado de alta presión del circuito de agente refrigerante. Esto tiene lugar con ayuda de las fuerzas de presión que actúan por los del frontal y el fondo del los émbolos.

La presión existente por el lado de alta presión en el circuito del agente refrigerante oprime el frontal del émbolo A y la presión de la carcasa del compresor oprime el fondo del émbolo B.

En cuanto la relación de estas dos fuerzas varía pueden desplazarse los émbolos en la dirección donde la presión ejercida sea menor. Como los émbolos van unidos a las placas Wobble, oprimen éstas en dirección de la menor presión. En cuanto las fuerzas ejercidas se hayan equilibrado, se mantiene la placa Wobble en su posición.



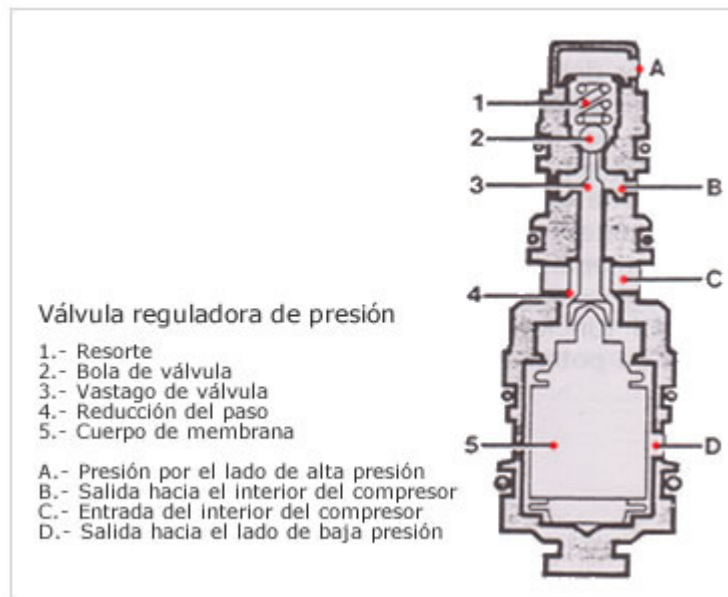
La placa Wobble va alojada por un lado en un cojinete deslizante que le permite un movimiento oscilante, pudiendo por el otro lado desplazarse a lo largo de una barra de guía. Cuando el compresor está funcionando no gira la parte oscilante de la placa. Sólo el centro de la placa Wobble se hace girar mediante el eje de accionamiento.

Al encontrarse la placa Wobble formando casi ángulo recto respecto a sus cojinetes, oscila sólo reducidamente, la carrera del émbolo es la mínima no teniendo lugar casi ningún paso de agente refrigerante.

Si, debido a una mayor presión, se desplaza al máximo la placa Wobble en el frontal del émbolo, oscila la placa con más intensidad, la carrera del émbolo aumenta y la potencia de alimentación del compresor alcanza su grado máximo.

Como por el lado de alta presión en el circuito del agente refrigerante es casi constante la presión existente, la fuerza que se ejerce por el frontal del émbolo es también casi constante. Sólo al variar la contrafuerza ejercida por el fondo del émbolo; es decir, aumentando o reduciendo la presión interior de la carcasa, se modifica el ángulo de ajuste.

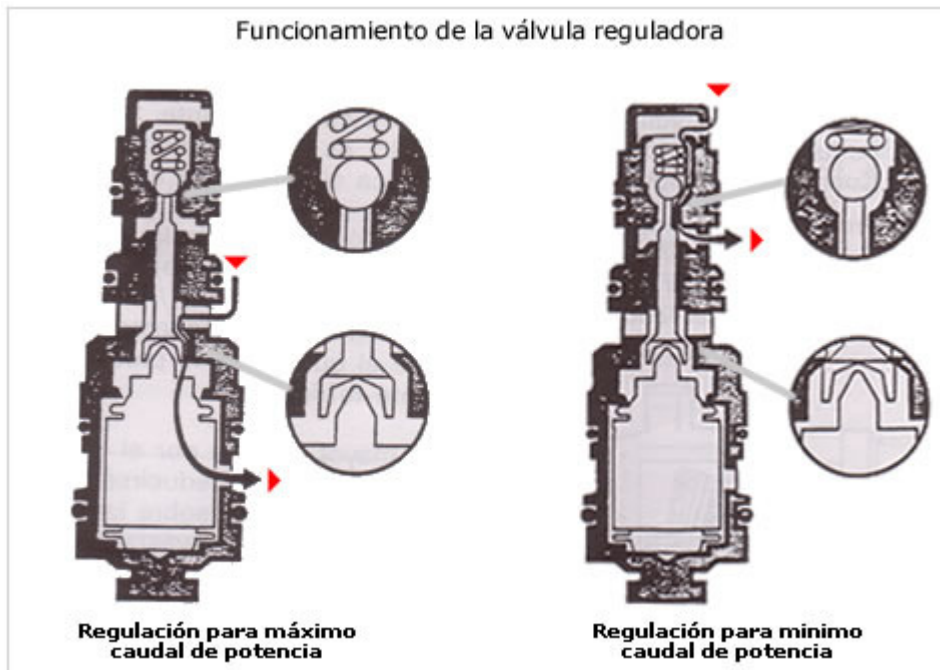
La presión interior de la carcasa (compresor) se regula con la válvula de mando que va montada en el lado posterior del compresor.



En la válvula va dispuesto un cuerpo metálico de membrana 5, con depresión, sobre el que actúa la presión existente en el lado de bajapresión del circuito del agente refrigerante. Una mayor presión por el lado de bajapresión comprime el cuerpo de membrana, expandiéndose al reducirse la presión. La compresión y expansión del cuerpo de membrana actúan sobre la bola de válvula 2 y el reductor de paso 4, ambos unidos a través del vástago de válvula 3, abriéndose o cerrándose mediante la presión del resorte 1 o la contrapresión del cuerpo de membrana. La bola de válvula regula el aumento y la reducción de paso para la disminución de la presión interior de la carcasa del compresor.

El funcionamiento de la válvula reguladora cuando se necesita mas o menos caudal de potencia es el siguiente::

- Cuando se necesite mucha potencia: la alta presión por el lado de baja presión actúa sobre el cuerpo de membrana y lo comprime. Con ello, la bola de válvula cierra el paso de alta presión y abre al mismo tiempo de reducción del paso. El agente refrigerante que se encuentra en la carcasa del compresor puede salir por el lado de aspiración, reduciéndose así la presión existente en el interior de la carcasa. El ángulo de ajuste de la placa Wobble es ampliado, aumentando de este modo la carrera del émbolo. La cilindrada del compresor queda así regulada a la máxima potencia.
- Cuando se necesite poca potencia: la baja presión por el lado de baja presión actúa sobre el cuerpo de membrana dejando que pueda expandirse con lo que se cierra la reducción del paso. El vapor del agente refrigerante existente en la carcasa del compresor no puede salir por el lado de aspiración. La bola de válvula abre la entrada para el agente refrigerante a alta presión con lo que se aumenta la presión interior de la carcasa. El ángulo de ajuste de la placa Wobblers se allana y la carrera del émbolo se reduce. El compresor funciona con la cilindrada mínima al mínimo de su potencia.

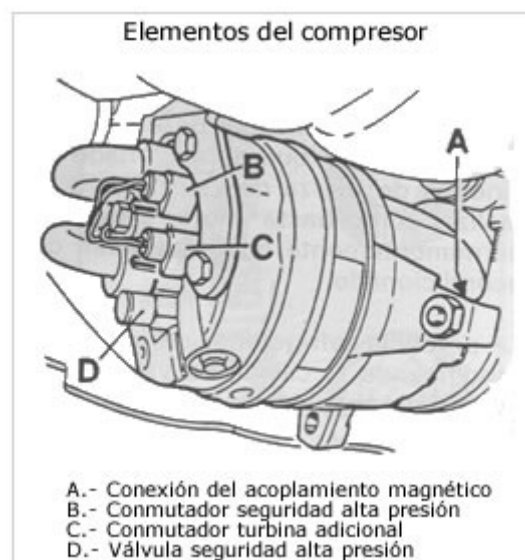


El uso de este tipo de compresor V 5 que tiene una cilindrada variable, evita el tener que conectar y desconectar el compresor según las necesidades de potencia del circuito de refrigeración mediante un termostato (según se explicó en el principio de funcionamiento del aire acondicionado en la primera parte del curso)..

La potencia refrigerante de la instalación de aire acondicionado se regula modificando la cilindrada variable del compresor V 5. De este modo se evitan golpes de conexión al conectarse y desconectarse el compresor como se hacían en instalaciones más antiguas de aire acondicionado, que a través de un termostato controlaba la potencia refrigerante, conectando y desconectando el compresor a través del acoplamiento magnético del mismo.

Mediante esta clase de regulación, la instalación de aire acondicionado funciona más uniformemente, más tranquila y más económica y su potencia refrigerante es permanentemente ajustada a las necesidades de refrigeración.

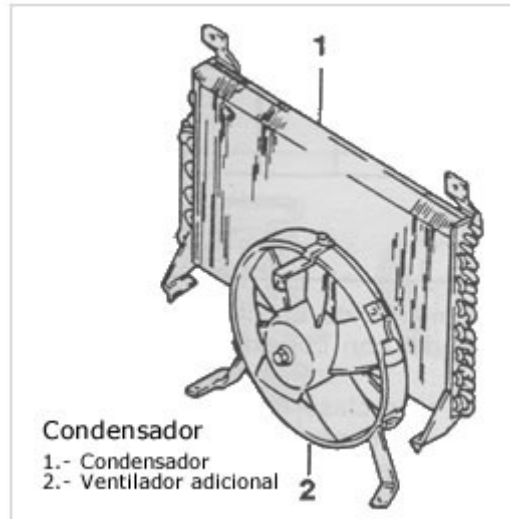
En el lado posterior del compresor se encuentran el conmutador de seguridad de alta presión, el conmutador de la turbina adicional y la válvula de seguridad de alta presión.



## Condensador

El condensador de la instalación de aire acondicionado va ubicado delante del radiador de refrigeración del motor.

Por regla general, las temperaturas del condensador oscilan entre 50 °C y 93 °C. Consecuentemente, las sobrepresiones oscilan entre 1050 kPa y 2100 kPa. Presiones anormalmente excesivas pueden presentarse si no es suficiente el paso de aire (por ejemplo, debido a suciedad en el condensador o a que tenga las laminillas aplastadas).



## Ventilador adicional

Debido a la ubicación del condensador, delante del radiador, se reduce consecuentemente la cantidad de aire de paso. Al someter el motor a muy altos esfuerzos, siendo elevadas las temperaturas exteriores, puede conducir ello a que suba inadmisiblemente la temperatura en el sistema de refrigeración del motor y en el circuito del agente refrigerante, aumentando con ello excesivamente la presión.

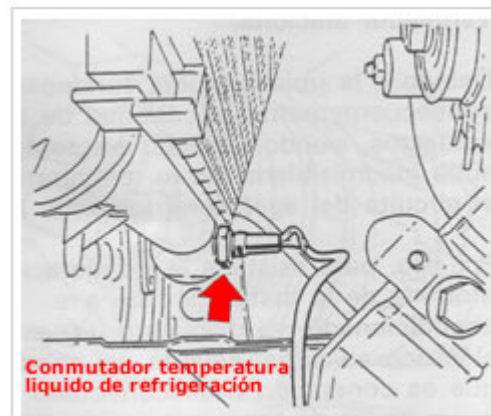
Por ello, para asistir a la refrigeración del motor y de la instalación de aire acondicionado, va dispuesto un ventilador eléctrico adicional delante del condensador que es conectado o desconectado por un conmutador de temperatura en el radiador y/o por el conmutador del propio ventilador adicional en el lado posterior del compresor.

En los vehículos provistos del equipo extra para "países muy calurosos", se utiliza un ventilador adicional de 2 velocidades del que funciona siempre la primera velocidad en cuanto se conecta la instalación de aire acondicionado.

## Conmutador temperatura líquido refrigeración

El conmutador del líquido de refrigeración va montado en el lado izquierdo del radiador.

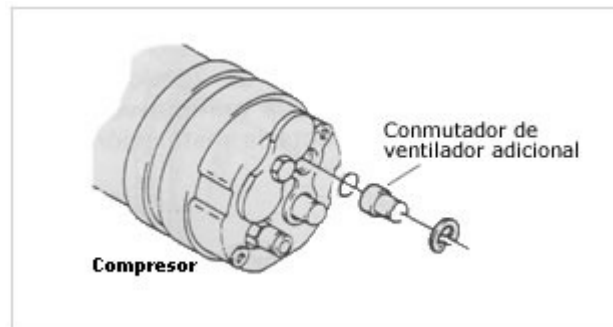
Para evitar excesivas temperaturas en el líquido de refrigeración, este conmutador conecta el ventilador adicional si la temperatura del líquido alcanza 105 °C aprox. y lo desconecta de nuevo a los 100 °C aprox.



### Conmutador ventilador adicional

El conmutador del ventilador adicional va ubicado en el lado posterior del compresor.

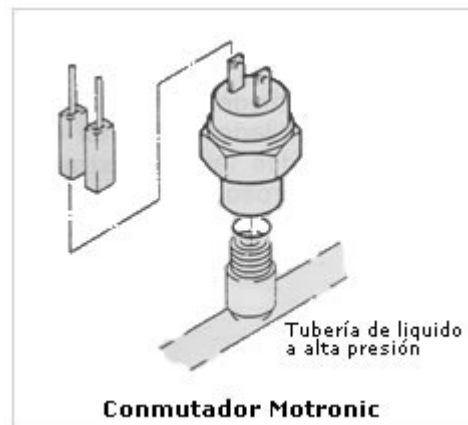
Para evitar presiones excesivamente altas en el circuito del agente refrigerante, este conmutador conecta el ventilador adicional al alcanzarse una presión de aprox. 1800 hasta 2100 kPa y lo desconecta a los 1450 kPa aprox.



### Conmutador Motronic

El conmutador Motronic (la denominación Motronic viene de los sistemas de inyección gasolina que utilizan una gestión electrónica de la casa BOSCH denominada "Motronic") se encuentra en la tubería de líquido a alta presión entre el condensador y el evaporador.

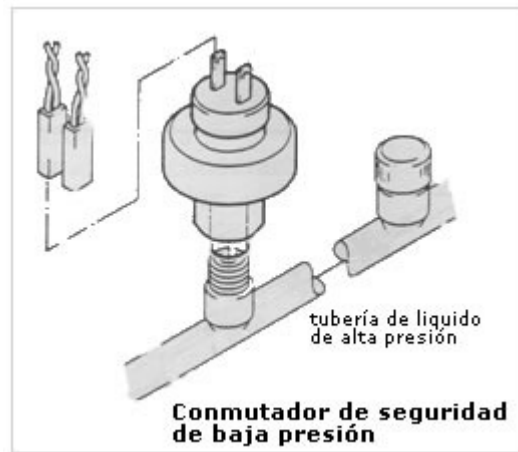
Este conmutador origina un aumento del régimen de revoluciones del ralentí o bien lo impide, abriendo los contactos, si la presión del circuito del agente refrigerante alcanza aprox.  $100 \pm 100$  kPa.



### Conmutador seguridad baja presión

El conmutador de seguridad de baja presión se halla al lado de la conexión de alta presión para servicio, en la tubería de líquido a alta presión entre el condensador y el evaporador, y sirve para proteger la instalación de aire acondicionado en el caso de que fuese insuficiente la cantidad de agente refrigerante.

Este conmutador desconecta el compresor en cuanto la presión en la instalación de aire acondicionado ha descendido a  $215 \pm$  kPa.

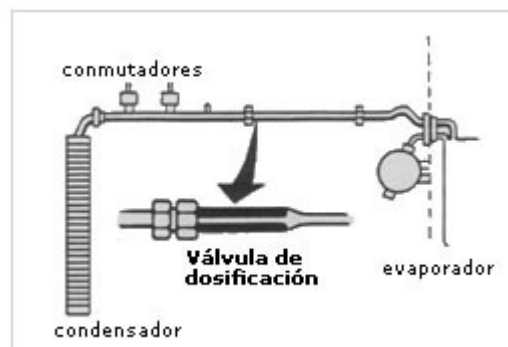


Por regla general, la causa de que descienda la presión es debido a ser insuficiente la cantidad de agente refrigerante o a fugas en el circuito del mismo. Por ello, el conmutador de seguridad de baja presión no vuelve a conectar automáticamente el compresor. Como a través de las fugas no sólo puede salirse el agente refrigerante, sino también su aceite, la desconexión del compresor es una medida de seguridad para evitar que se averíe debido a una falta de aceite.

### Válvula de dosificación

La válvula de dosificación va ubicada en la pieza intermedia de la tubería de líquido a alta presión entre el condensador y el evaporador.

Mediante su taladro invariablemente calibrado, esta válvula determina el paso del agente refrigerante por el sistema. Su misión se describe detalladamente en el apartado "Descripción del circuito de agente refrigerante".

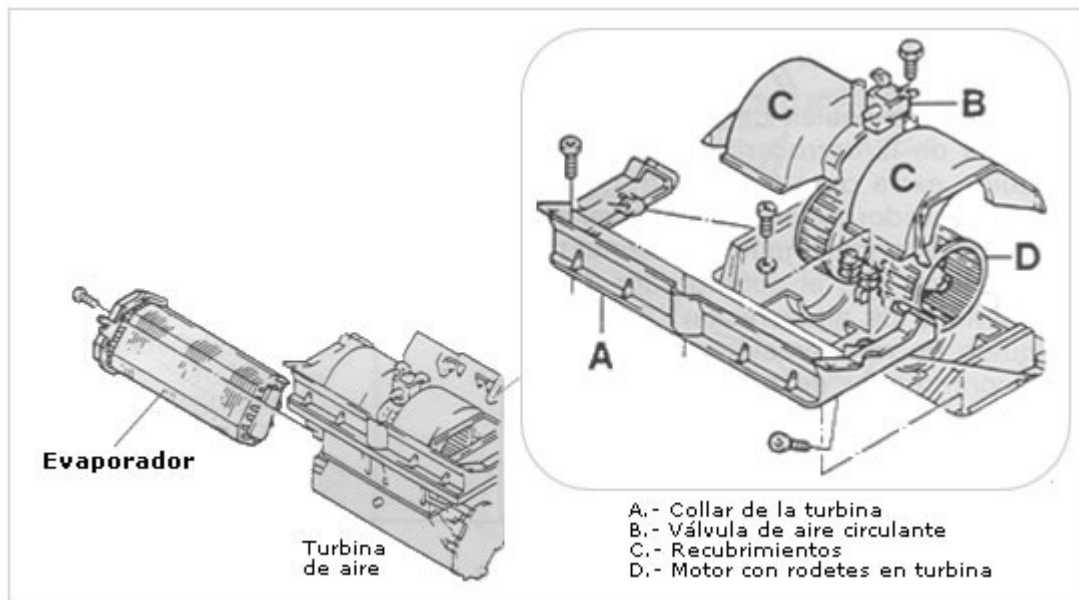


### Evaporador

El evaporador va dispuesto en la caja de distribución del aire.

El evaporador refrigera, seca y limpia el aire que penetra en el habitáculo. Estando la instalación de aire acondicionado conectada se refrigera el aire que pasa entre las laminillas del núcleo del evaporador, condensándose en él la humedad existente en el aire. Al entrar en contacto con las superficies húmedas del evaporador, las partículas de polvo, polen, etc., son retenidas y, junto con el agua condensada, conducidas hasta el exterior a través de los tubos flexibles de evacuación dispuestos debajo de la caja de distribución del aire. La humedad absoluta en el habitáculo es reducida lo que reduce el empañado de los cristales al conducir con tiempo lluvioso, húmedo o frío.

El evaporador es un intercambiador térmico cuya función es indisociable con la de la válvula termostática de expansión (válvula reductora o dosificación). Durante la evaporación, el fluido refrigerante absorbe la energía del aire impulsada por la turbina de ventilación del habitáculo del vehículo, que se enfría atravesando las tuberías del evaporador.



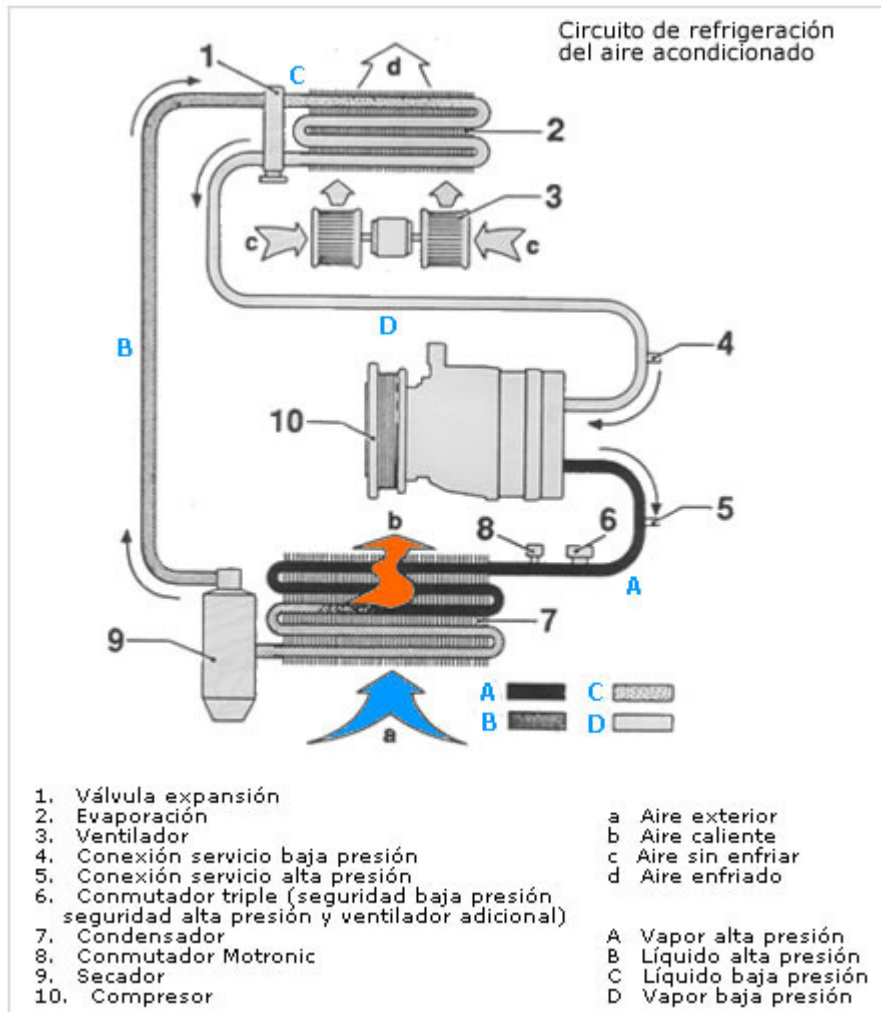
La temperatura del agente refrigerante en el evaporador es regulada de modo que la humedad que se presenta no pueda helar la superficie del núcleo del evaporador, cosa que bloquearía el paso del aire. El control anti-congelación lo realiza la válvula de mando en el compresor. En cuanto se haya alcanzado en el evaporador la temperatura del agente refrigerante más baja admisible; es decir una determinada presión en el mismo, sin que se congele aún el evaporador, regula el compresor la cilindrada, reduciendo la cantidad de agente refrigerante hacia el evaporador.

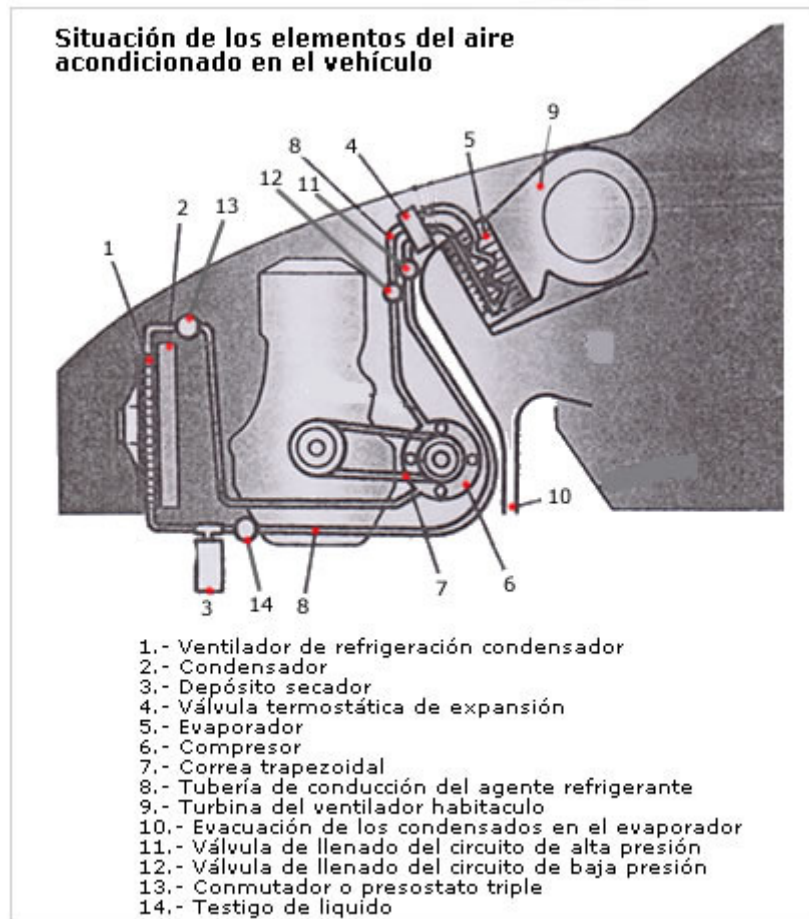
**Como se dijo al finalizar la primera parte del curso, el agente refrigerante R-12 (Freon 12) fue sustituido por el nuevo R-134a que a su vez vino acompañado de otros cambios importantes en la constitución del sistema de aire acondicionado. Estos cambios fueron:**

- Cambio del agente refrigerante R-12 por el R-134a (menos perjudicial para la capa de ozono), libre de fluorcloro de hidrocarburos.
- Una válvula de expansión de mando termostático (TXV), de sección variable, reemplaza a la válvula de paso (válvula de orificio), de sección calibrada. La válvula de expansión va dispuesta en la caja de distribución de aire.
- El secador va montado en la tubería de líquido a la salida del condensador.
- Como lubricante para el compresor se utiliza aceite sintético de poliglicolquileno en lugar de aceite mineral.
- Tubos y tuberías flexibles de distinto material, así como empalmes de medidas modificadas.
- Anillos de junta toroidales modificados.
- Cantidad de relleno de agente refrigerante.
- Presiones algo superiores en el circuito de agente refrigerante.
- El conmutador de seguridad de alta y baja presión ya no va dispuesto en el compresor, sino directamente en la tubería de agente refrigerante.

Para los trabajos de servicio se necesitan un nuevo puesto móvil de servicio y un nuevo aparato busca-fugas. El agente refrigerante y los componentes de los sistemas R-134a y R-12 no deben intercambiarse. El mezclar los agentes refrigerantes a los componentes de ambos sistemas conduce a un funcionamiento incorrecto y a un deterioro de las piezas del acondicionador de aire.





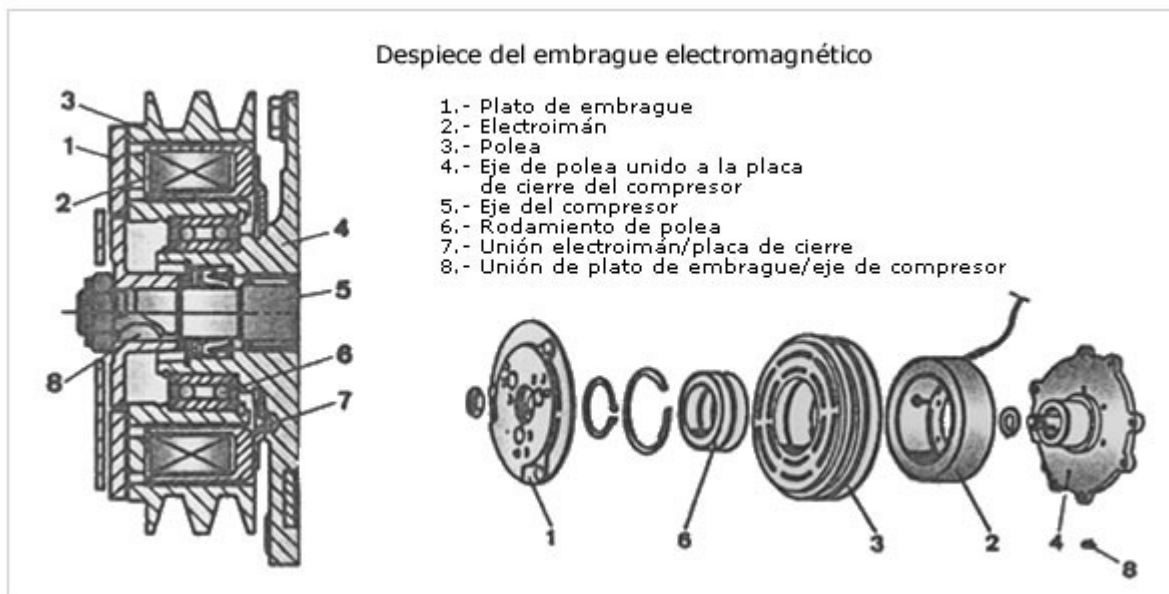
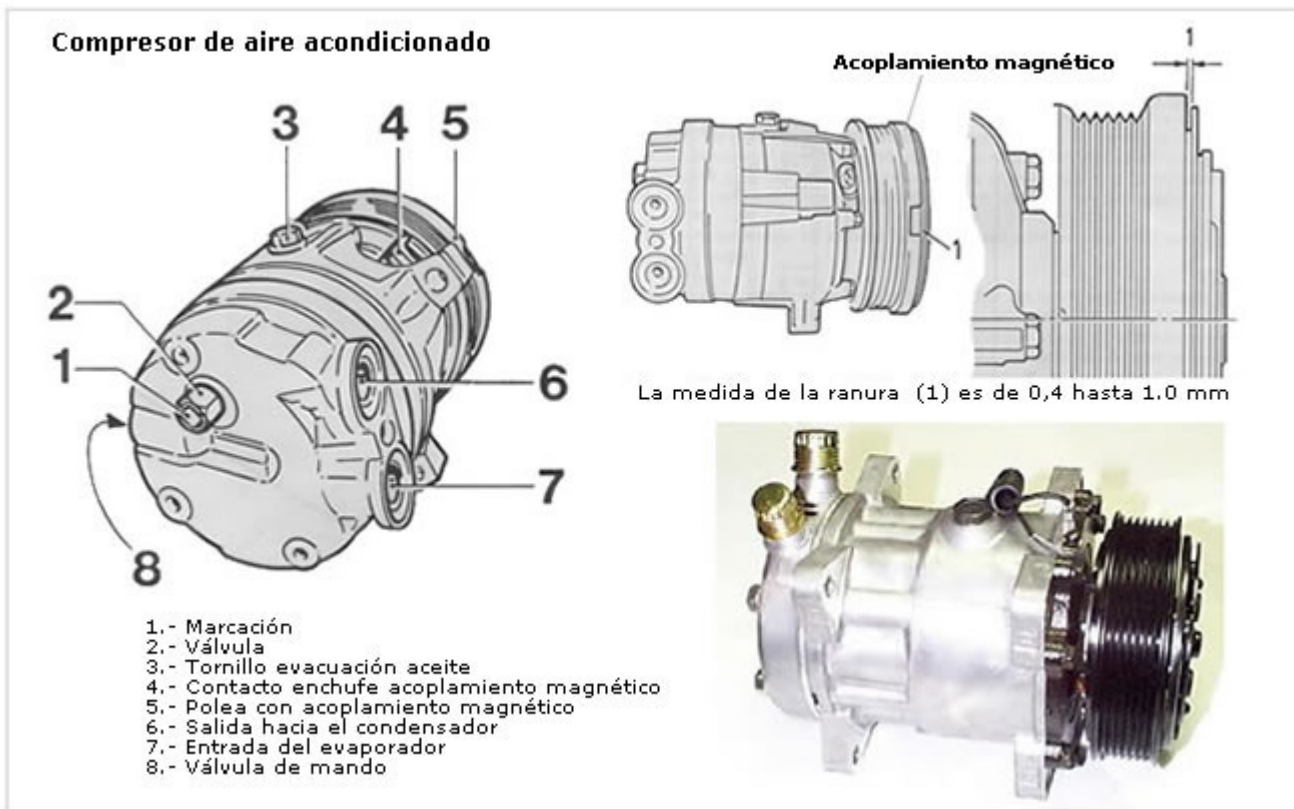


## Compresor

Como hemos mencionado anteriormente el compresor ya no lleva el conmutador de seguridad de alta y baja presión. Si desmontamos el compresor no dejar los empalmes abiertos para evitar que entre suciedad y humedad.

La válvula de sobrepresión lleva una marcación pegada. Cuando dicha marca falte es señal de que ya ha salido alguna vez agente refrigerante a través de la válvula.

Los trabajos de servicio en el compresor se limitan al reemplazamiento de la válvula de mando, válvula de sobrepresión y conjunto polea/acoplamiento magnético. Al montar el conjunto debe tenerse en cuenta la medida de la ranura (1) entre la polea y el acoplamiento magnético.



### Lubricante del compresor

El lubricante del compresor es un aceite sintético de poliglicolalqueno (PAG\*), especialmente ideado para aplicarlo con el agente refrigerante R-134a. Este aceite especial circula junto con el agente refrigerante a través de la totalidad del circuito de agente refrigerante.

**¡El aceite mineral utilizado hasta ahora y el nuevo lubricante sintético del compresor no pueden reemplazarse ni mezclarse entre sí!**

Antes de la primera puesta en servicio del acondicionador de aire se encuentra la totalidad del lubricante (unos 300 ml) en el compresor.

Al vaciar el acondicionador de aire sale también cierta parte de lubricante del compresor. Lo mismo ocurre al reemplazar un componente del circuito del agente refrigerante. La parte de lubricante del compresor que sale

al vaciar el acondicionador de aire es recogida en el puesto móvil de servicio. Al reemplazar componentes del circuito de agente refrigerante es necesario medir la cantidad de lubricante del compresor que queda en el componente reemplazado.

La cantidad total a rellenar de lubricante del compresor se compone de la parte que ha quedado en el componente reemplazado y de la parte que ha salido al vaciar el acondicionador de aire. Grandes divergencias en la cantidad total del lubricante del compresor pueden conducir a una reducción del rendimiento del acondicionador de aire (demasiado lubricante de compresor) o a deterioros en el compresor (insuficiente o excesiva cantidad de lubricante de compresor).

El lubricante de compresor se rellena en el componente en cuestión antes de montarlo.

Un compresor nuevo viene relleno con la cantidad de lubricante necesaria para todo el circuito de refrigeración. Si se reemplaza el compresor es necesario medir primeramente la cantidad de lubricante del compresor viejo. El lubricante del nuevo compresor se vacía en un recipiente limpio. Seguidamente se rellena el nuevo compresor con la cantidad de relleno del compresor viejo.

El lubricante de compresor no se consume durante el funcionamiento del acondicionador de aire y no es necesario reemplazarlo.

\*PAG = Polialquileño glicol

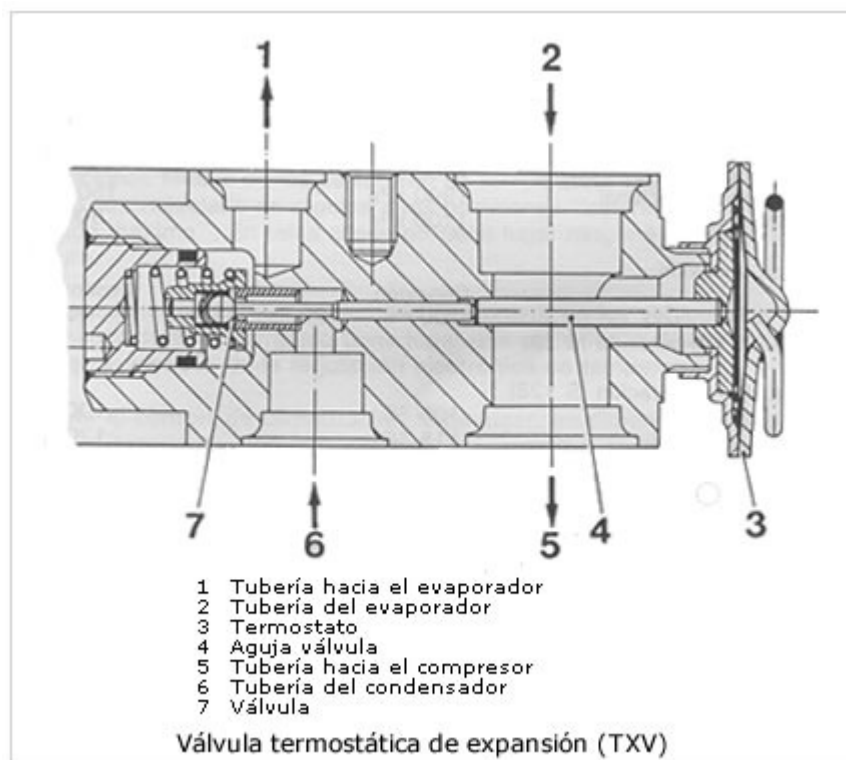
### Válvula termostática de expansión (TXV)

La válvula de expansión es el punto de separación entre las zonas de alta y baja presión en el circuito del agente refrigerante y reemplaza hasta la ahora conocida válvula de paso en el acondicionador de aire.

La caída de presión tras la válvula de expansión origina la evaporación del agente refrigerante.

La válvula de expansión va dispuesta en la carcasa de distribución del aire entre las tuberías de entrada y salida del evaporador.

Contrariamente a la válvula de paso, que posee un paso calibrado, la válvula termostática de expansión es variable en su paso.



### Funcionamiento

La válvula de expansión termostática estrecha la sección de la tubería de agente refrigerante. El descenso de la presión que con ello tiene lugar hace que el agente refrigerante se evapore. La válvula va dispuesta entre la tubería de entrada (1) y salida del evaporador (2).

La válvula de expansión termostática es un elemento de regulación variable.

El tamaño de la sección es regulado por un termostato. Sobre el termostato acciona la temperatura a la que el agente refrigerante sale del evaporador. Una variación de la temperatura origina el desplazamiento de la aguja de válvula y, con ello, la modificación de la sección en la válvula.

## Conmutadores

### Conmutador triple

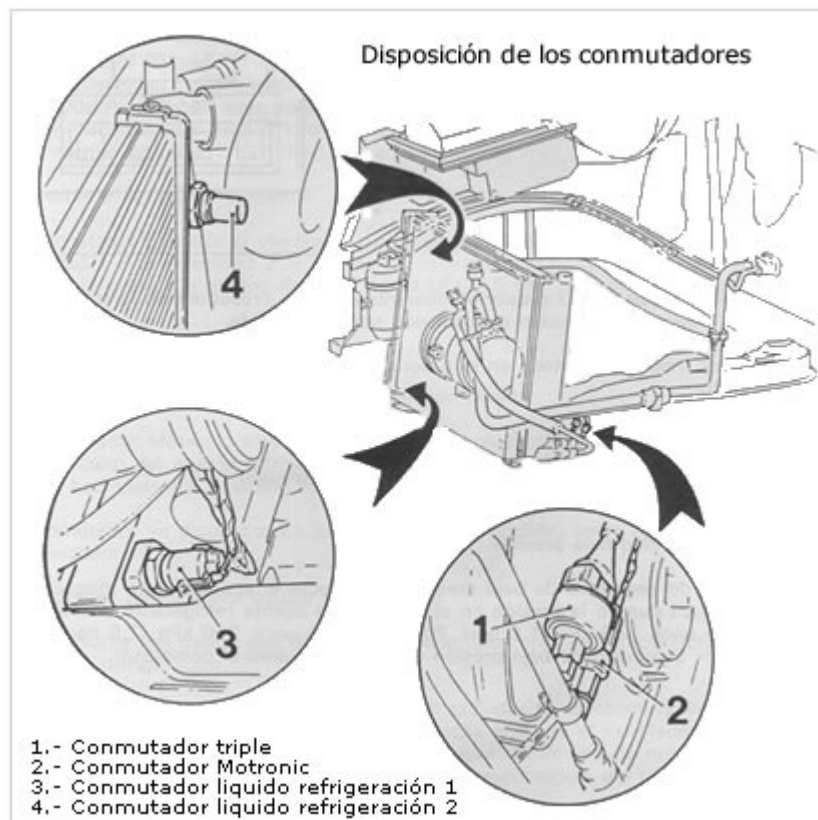
El conmutador triple contiene:

- Conmutador seguridad baja presión
- Conmutador seguridad alta presión
- Conmutador ventilador adicional

El conmutador reacciona a 3 presiones diferentes que se presenten en la tubería de alta presión y conecta el circuito de conexión correspondiente.

El conmutador triple va montado en la tubería de alta presión, entre el compresor y el condensador.

El conmutador de seguridad de baja presión desconecta el acoplamiento magnético del compresor en cuanto la presión en el circuito del agente refrigerante desciende



El conmutador de seguridad de alta presión desconecta el acoplamiento magnético del compresor en cuanto la presión en el circuito del agente refrigerante sobrepasa o 3000 kPa (30 bar) aproximadamente. El conmutador de seguridad de alta presión conecta de nuevo el compresor al descender la presión por debajo del valor normal de unos 2000 kPa (20 bar).

El conmutador ventilador adicional conecta el ventilador adicional y el ventilador del radiador de la velocidad 1 a la velocidad 2 si la presión es superior a unos 1900 kPa (19 bar). Al bajar la presión a menos de unos 1500 kPa (15 bar) retroconecta a la velocidad 1.

### Conmutador Motronic (conmutador incremento ralentí)

El conmutador Motronic eleva el régimen de revoluciones del ralentí si la presión en el circuito del agente refrigerante es de unos 1100 kPa (11 bar). A unos 900 kPa (9 bar) vuelve a desconectar el conmutador Motronic.

El conmutador va dispuesto en la tubería de alta presión, entre el compresor y el condensador.

### Conmutador temperatura líquido refrigeración

En el radiador del motor van dispuestos 2 conmutadores de temperatura para el líquido de refrigeración.

El conmutador 1 en la parte inferior del radiador es el conmutador del ventilador del radiador. Este conmutador conecta en serie el ventilador del radiador y el ventilador adicional al alcanzar la temperatura del líquido de refrigeración los 100 °C. A los 95 °C vuelve a desconectar los ventiladores del radiador y adicional.

El conmutador 2 dispuesto en la mitad superior del radiador del motor es un conmutador con 2 contactos. A los 105 °C conecta uno de los contactos el ventilador adicional y el ventilador del radiador a la velocidad 2. A los 100 °C retroconecta el ventilador a la velocidad 1. El otro contacto desconecta el acoplamiento magnético del compresor a los 120 °C y lo conecta de nuevo a los 115 °C.

### Conexiones de servicio o válvulas de llenado

Las válvulas tienen por función:

- Autorizar la conexión de los racores de la instalación de carga en el circuito frigorífico,
- Asegurar la abertura del circuito para efectuar el arrastre en vacío para eliminar el aire y la humedad y efectuar el llenado o el vaciado,
- Garantizar la estanqueidad de estos puntos de carga durante el funcionamiento del sistema frigorífico.

Están formadas por un cuerpo que contiene un mecanismo de válvula y un tapón.

La válvula asegura el cierre del punto de carga por la acción de un muelle. Al conectar la instalación de carga, el racor actúa sobre un empujador que comprime el muelle y libera la abertura del circuito. Al conectar y desconectar, la acción se cumple de forma que el circuito frigorífico nunca entra en contacto con el aire exterior.

Se trata de dos válvulas de llenado: una situada en la parte de alta presión del circuito, entre el condensador y la válvula de expansión, y otra en la parte baja presión, entre el evaporador y el compresor. Esta posición de las válvulas permite una repartición homogénea del fluido dentro del circuito frigorífico, ya que la válvula de expansión y ciertas válvulas del compresor pueden estar cerradas en el momento del llenado. Su localización es precisa para facilitar el acceso a la hora de conectar los racores de la instalación de carga. De este modo, pueden atornillarse dentro del cuerpo o dentro de la culata del compresor (correspondiente a las cámaras de baja presión y alta presión) o soldarse a los tubos metálicos de unión.

Los diámetros de atornillamiento con los tubos de llenado de circuito frigorífico difieren según los fluidos frigoríficos empleados, HFC 134a (R-134a) o CFC 12 (R-12), para evitar cualquier error de carga.

Estas válvulas también se utilizan para la colocación de los presostatos en el circuito: permiten el desmontaje sin provocar pérdidas de fluido

### Comprobación de la estanqueidad del circuito frigorífico

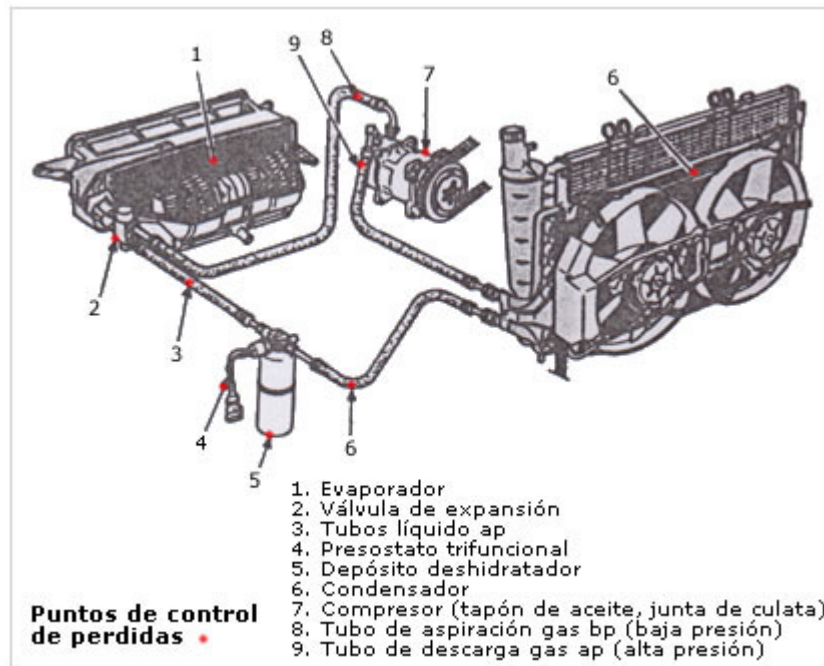
El llenado no es eficaz si la estanqueidad del circuito frigorífico no es perfecta.

El control de la estanqueidad se efectúa cuando ha acabado el llenado y después de poner el circuito bajo presión. El mantenimiento del vacío, como control de la estanqueidad, es sólo un remedio para salir del paso debido a la inversión del sentido de trabajo de las juntas.

Los sistemas de detección de pérdidas en los circuitos frigoríficos que utilizan CFC 12 son numerosos pero su eficacia no siempre es completa:

- Proteger con agua jabonosa o mediante bomba las partes a controlar. Sin embargo, este método es impreciso para las pérdidas pequeñas y para observar los lugares menos accesibles a la vista.
- Utilizar una lámpara haloidea; no obstante, trabajar con ella en el vehículo resulta peligroso debido a su llama.
- Añadir un colorante al fluido que deja una traza visible en el lugar de la pérdida (Dytel o similar, aunque este producto químico no es aceptado por los fabricantes de compresores).
- Utilizar un detector electrónico de pérdidas. Aunque más costosos, estos aparatos son los más usados por los constructores debido a su eficacia. Su precisión es del orden de 1 a 5 g. de pérdida de fluido por año. Una señal sonora indica la presencia de fluido halógeno.

En los circuitos que utilizan el fluido de refrigeración R 134a, las pérdidas las detecta el aparato Spectroline. Se trata de una lámpara de detección por rayos ultravioleta. Un aditivo fluorescente se añade previamente al fluido frigorífico. Durante el examen con la lámpara UV, las pérdidas se transforman un trazo de color amarillo verdoso, fluorescente y brillante que señala con precisión el origen de la pérdida.



### Instrucciones relativas a la seguridad

Al tratar con agentes refrigerantes deben utilizarse siempre gafas y guantes protectores. Evitar que las piezas del acondicionador de aire queden sometidas al calor:

- Los vehículos equipados con acondicionador de aire no deberán estar más de 20 minutos sometidos a 80 °C en el horno de secado. Si ello fuese necesario, deberá entonces vaciarse la instalación de aire acondicionado.
- Al desencerrar o limpiar el motor, no dirigir el chorro de vapor directamente contra las piezas del acondicionador de aire.

El lugar de trabajo donde se opere con el circuito del agente refrigerante deberá estar siempre bien ventilado. El aspirar fuentes concentraciones del agente refrigerante gasificado origina mareos y una impresión de asfixia.

No trabajar en el circuito del agente refrigerante desde un foso de montaje. El agente refrigerante gasificado pesa más que el aire y puede concentrarse en grandes cantidades en tales fosos.

Al retirar los tubos flexibles de servicio, no acercarse hacia el cuerpo los cierres rápidos ya que podría salir de ellos aún algo de agente refrigerante.

Fin del curso de aire acondicionado