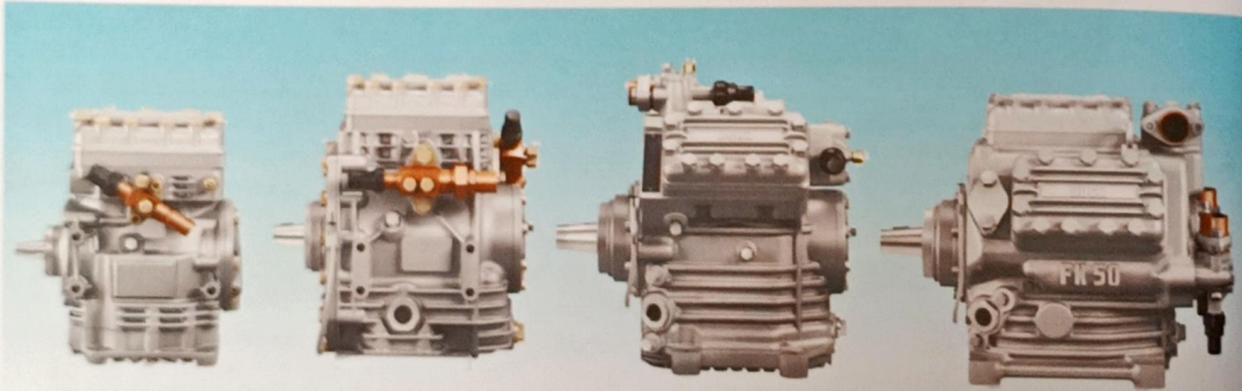


TIPOS DE COMPRESORES

Los compresores utilizados en vehículos puede trabajar utilizando diferentes procedimientos. Los tipos más comunes son:

- Compresores de émbolos (utilizados en vehículos industriales).
- Compresores de paletas (poco utilizados actualmente en turismos).
- Compresores de espiral (utilizados principalmente en vehículos híbridos y eléctricos).
- Compresores de disco oscilante (los más utilizados en turismos).

COMPRESORES DE ÉMBOLOS



Son utilizados principalmente en vehículo industrial, bien para equipos de climatización del habitáculo o para los furgones isotérmicos utilizados para el transporte refrigerado o congeladores móviles. Principalmente vamos a encontrar este tipo de compresores en autobuses y vagones de ferrocarril donde es necesario refrigerar habitáculos muy grandes y consecuentemente es necesario poner en circulación un volumen importante de fluido refrigerante. A título orientativo, un autobús puede necesitar unos 12 Kg. de fluido refrigerante.

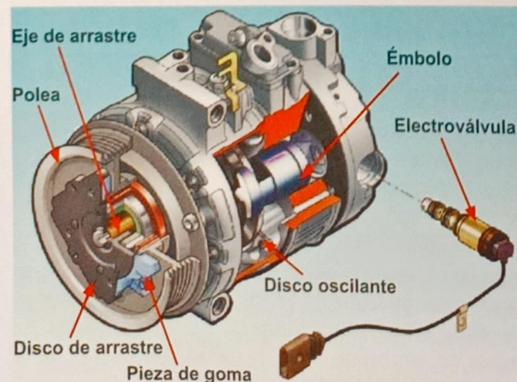
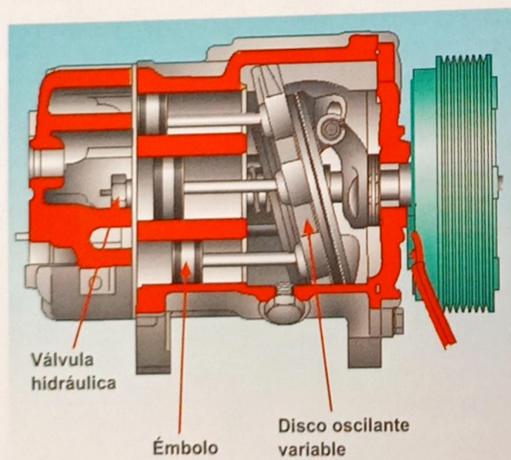
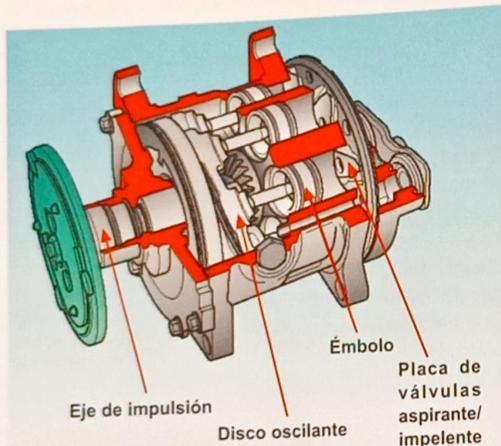
El funcionamiento es similar a un motor de combustión, pero con sólo dos tiempos. Admisión de gas al bajar y compresión al subir. La admisión y escape se realiza mediante válvulas de láminas. Las características principales son:

- Tienen un alto rendimiento, comprendido entre el 80 y el 90%.
- Son muy robustos.
- Tienen una alta fiabilidad.
- Tienen oscilaciones de presión.
- Son más ruidosos.

La gama de estos compresores puede ser de 2, 4 o 6 cilindros en función del equipo a refrigerar o congeladores móviles. El accionamiento es mecánico mediante correa en autobuses o mediante motor eléctrico en las aplicaciones de ferrocarril.

COMPRESORES

COMPRESORES DE DISCO OSCILANTE (DE CILINDRADA FIJA, VARIABLES HIDRAULICAMENTE Y VARIABLES ELÉCTRICAMENTE)



COMPRESOR DE DISCO OSCILANTE FIJO

La cilindrada es siempre constante y viene determinada por el diámetro de los cilindros, su carrera y el número de émbolos de que dispone.

Según su arquitectura puede ser de entre 3 y 10 émbolos situados concéntricamente respecto al eje de impulsión. El movimiento rotativo del eje de impulsión es transformado mediante el disco oscilante en un movimiento lineal de los émbolos.

En el extremo opuesto al accionamiento, se sitúa una placa de válvulas de forma que a cada émbolo le corresponde una válvula aspirante y otra impelente. Son válvulas de láminas, que abren y cierran automáticamente al ritmo de trabajo del compresor. El rendimiento de este tipo de compresores, depende del régimen variable de giro del motor. El compresor puede girar entre las 800 y 6.000 r.p.m., esto influye sobre el llenado del evaporador y en consecuencia sobre el rendimiento del climatizador.

En el compresor fijo de cilindrada constante, las necesidades de rendimiento frigorífico se adaptan a base de activar y desactivar periódicamente el compresor mediante un embrague electromagnético.

COMPRESOR VARIABLE HIDRÁULICO

Con el objetivo de adaptar el rendimiento frigorífico a las revoluciones del motor, a la temperatura del entorno o a las temperaturas elegidas por el conductor para el habitáculo, se han desarrollado compresores de rendimiento variable mediante la variación de la cilindrada. Esto es posible mediante la modificación del ángulo de inclinación del disco oscilante.

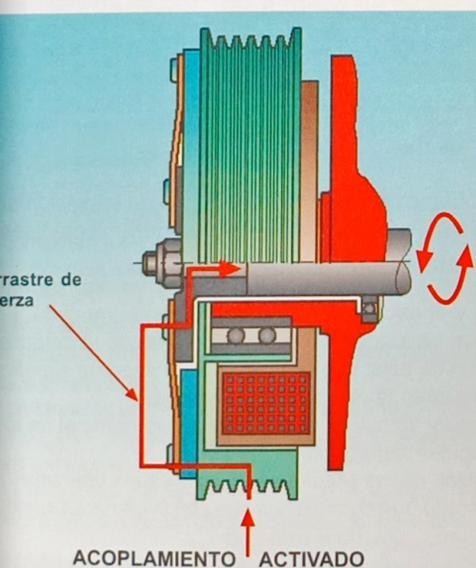
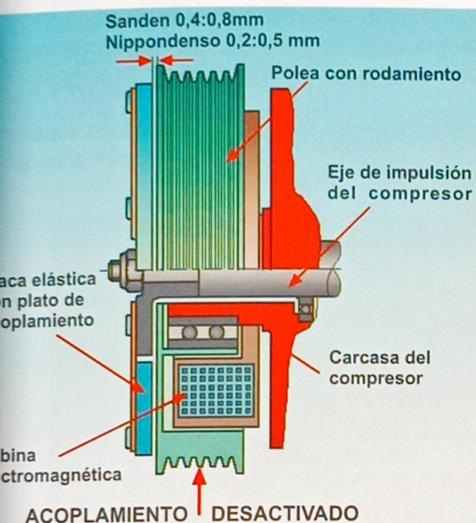
El embrague del compresor variable, siempre está conectado cuando funciona el sistema de aire acondicionado. De esta manera se evitan los pequeños tirones y el ruido de la conexión y desconexión.

COMPRESOR VARIABLE REGULADO POR ELECTOVÁLVULA

Es un compresor de cilindrada variable similar al anterior con la diferencia que en este tipo, la inclinación del disco oscilante se realiza mediante la activación de una electroválvula en vez de con una válvula hidráulica. La regulación mediante electroválvula es más precisa e incluso se puede determinar el rendimiento nulo del compresor mediante la colocación plana del disco oscilante. Con esta disposición, los émbolos no tienen ninguna carrera y por tanto no se comprime nada de fluido refrigerante.

En estos compresores se puede eliminar el acoplamiento magnético del embrague eléctrico. Evitando así el consumo de corriente.

ACOPLAMIENTO DE EMBRAGUE ELECTROMAGNÉTICO



ACOPLAMIENTO ELECTROMAGNÉTICO

Es el conjunto que permite la transmisión de fuerza entre el compresor y el motor térmico, al que está conectado mediante una correa.

CONSTITUCIÓN

El acoplamiento magnético se compone de:

- Polea con rodamiento.
- Placa elástica con plato de acoplamiento.
- Bobina electromagnética.

El plato de la placa elástica está fijado al eje del compresor mediante una tuerca. La polea va alojada en la carcasa del compresor sobre un rodamiento de bolas. La bobina electromagnética va fijada a la carcasa del compresor.

Entre la polea y la tapa elástica debe existir un juego de montaje que permita el acoplamiento e impida el roce en reposo.

Este juego está comprendido entre 0,4 : 0,8 mm en los compresores Sanden y entre 0,2 : 0,5 mm en los Nippondenso. Consultar siempre la documentación del fabricante.

Para comprobar este juego, hay que medir con una galga de espesores en tres puntos equidistantes. Si no está dentro de las tolerancias, se corrige colocando juntas de papel o arandelas en el tope del eje del plato.

FUNCIONAMIENTO

El motor térmico impulsa la polea mediante la polea poly-v. La polea gira libremente cuando está desactivado el embrague del compresor.

Cuando se hace pasar corriente por la bobina del embrague, la fuerza magnética generada atrae la placa elástica contra la polea en rotación anulando el juego de montaje. De esta manera se establece una transmisión de fuerza entre la polea y el eje de impulsión del compresor. El compresor gira solidariamente impulsado por la polea siempre que la bobina electromagnética esté alimentada con corriente eléctrica.

Cuando se interrumpe el paso de corriente por la bobina, el plato de acoplamiento vuelve a su posición original impulsado por los muelles.

Para evitar la magnetización, el plato se fabrica de acero con muy bajo porcentaje de carbono. Menos de un 0,6%. Una vez interrumpida la corriente, la polea vuelve a girar loca sin arrastrar al compresor.

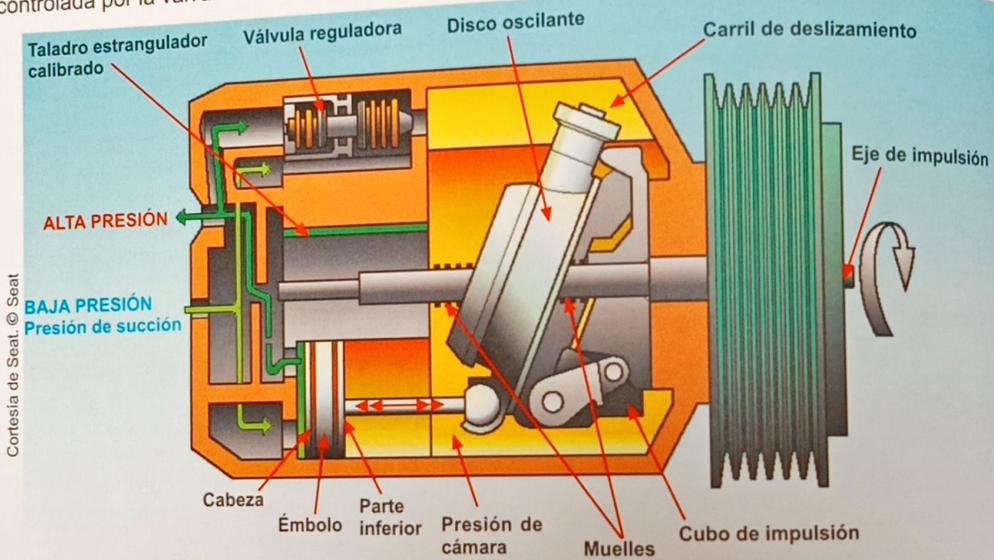
Mediante este mecanismo de conexión y desconexión se controla el funcionamiento de los compresores de cilindrada fija.

En los compresores de cilindrada variable, el embrague siempre está conectado mientras funciona el aire acondicionado.

El embrague no es nunca el culpable de una avería, sino la víctima, si patina porque el compresor va duro, aumenta el consumo, el rozamiento y se quema.

COMPRESOR DE DISCO OSCILANTE AUTORREGULADO

Los compresores de cilindrada variable autorregulados se empezaron a utilizar en automóviles desde el año 1960. La principal característica, es que el embrague del compresor siempre está conectado durante el funcionamiento del climatizador. De esta manera, se evitan los pequeños tirones y el ruido provocado por la conexión y desconexión del embrague. El compresor puede trabajar entre el margen del tope inferior a aproximadamente un 5% y del tope superior del 100%. La inclinación del disco oscilante se adapta mediante la variación de presión de las cámaras y es controlada por la válvula hidráulica de regulación.



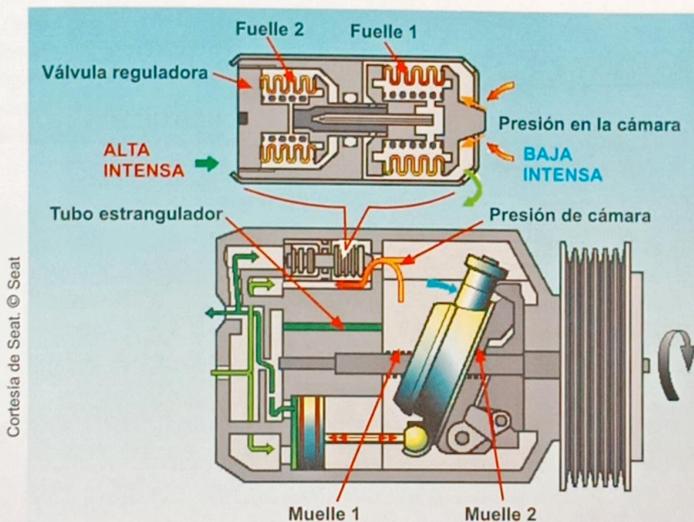
El compresor recibe movimiento mediante una polea poly-v. El movimiento rotativo del eje de impulsión transmite al cubo, y mediante el disco oscilante, se transforma el movimiento rotativo en movimiento de los pistones del compresor. El disco oscilante se desplaza guiado longitudinalmente dentro de un carril de deslizamiento. Variar la inclinación del disco se modifica la carrera de los émbolos y el caudal de fluido refrigerante impulsado. La inclinación se determina por la presión reinante en la cámara. La combinación de la presión de la cámara que es la que tienen los émbolos por la parte inferior y la presión de baja, que es la presión en la parte superior de los émbolos, determina la posición del disco oscilante y por tanto la carrera de los émbolos. El disco oscilante se apoya entre dos muelles situados delante y detrás de éste. La posición nominal de los muelles ajustan el plato para que el caudal impulsado sea de aproximadamente el 40%. La presión existente en la cámara viene determinada en función de las presiones de alta y baja aplicadas a la válvula reguladora y por medio del taladro estrangulador calibrado que comunica la alta con la cámara. Cuando el climatizador está desconectado, se igualan todas las presiones: alta, baja y cámara. Una de las principales ventajas de este compresor es que por construcción mantiene la presión de baja a valores comprendidos entre 1,8 y 2 bares. Gracias a esta propiedad, no es necesario instalar un termostato en el evaporador, ya que al mantener fija la presión de baja no existe riesgo de congelación.

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR DE CILINDRADA VARIABLE

DEMANDA DE FRÍO	VÁLVULA DE EXPANSIÓN	PRESIÓN DE BAJA (succión)	SITUACIÓN Presión de cámara Presión de succión	ÁNGULO DE LEVA	CARRERA	CAUDAL	POTENCIA ABSORBIDA
Alta ↑	Muy abierta ↑	Alta ↑	P_c menor que P_s $P_c < P_s$	Aumenta ↑	Aumenta ↑	Aumenta ↑	Aumenta ↑
Baja ↓	Casi cerrada ↓	Baja ↓	P_c mayor que P_s $P_c > P_s$	Disminuye ↓	Disminuye ↓	Disminuye ↓	Disminuye ↓

COMPRESOR DE DISCO OSCILANTE AUTORREGULADO

ALTO CAUDAL IMPELIDO CON ALTO RENDIMIENTO DE LA REFRIGERACIÓN. MÁXIMO DESPLAZAMIENTO DEL DISCO OSCILANTE. MÁXIMA CARRERA DE LOS ÉMBOLOS. BAJA PRESIÓN EN LA CÁMARA.



Cortesía de Seat. © Seat

■ ALTA PRESIÓN

■ BAJA PRESIÓN

En esta situación, las presiones de alta y baja son relativamente intensas. La presión de alta actúa sobre el fuelle 2. La presión de baja actúa sobre el fuelle 1.

A la cámara del cárter llega presión de alta mediante un taladro calibrado que comunica la salida de alta presión del compresor con el cárter.

En la situación que nos ocupa, el fuelle 2 es comprimido por la alta presión. El fuelle 1 también es comprimido por la baja presión, que en esta situación es intensa debido a que la demanda de frío es alta y la válvula de expansión está muy abierta.

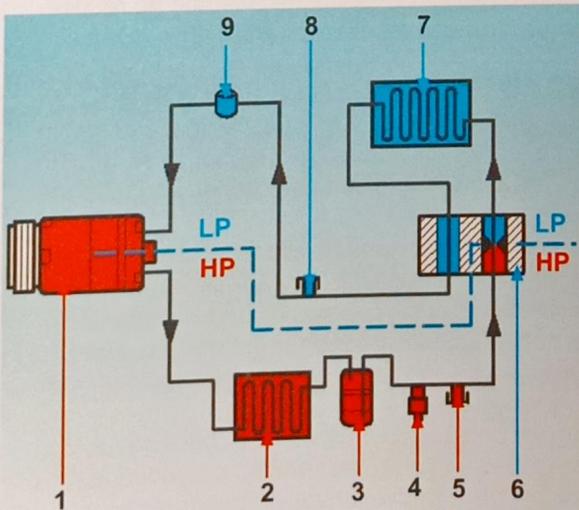
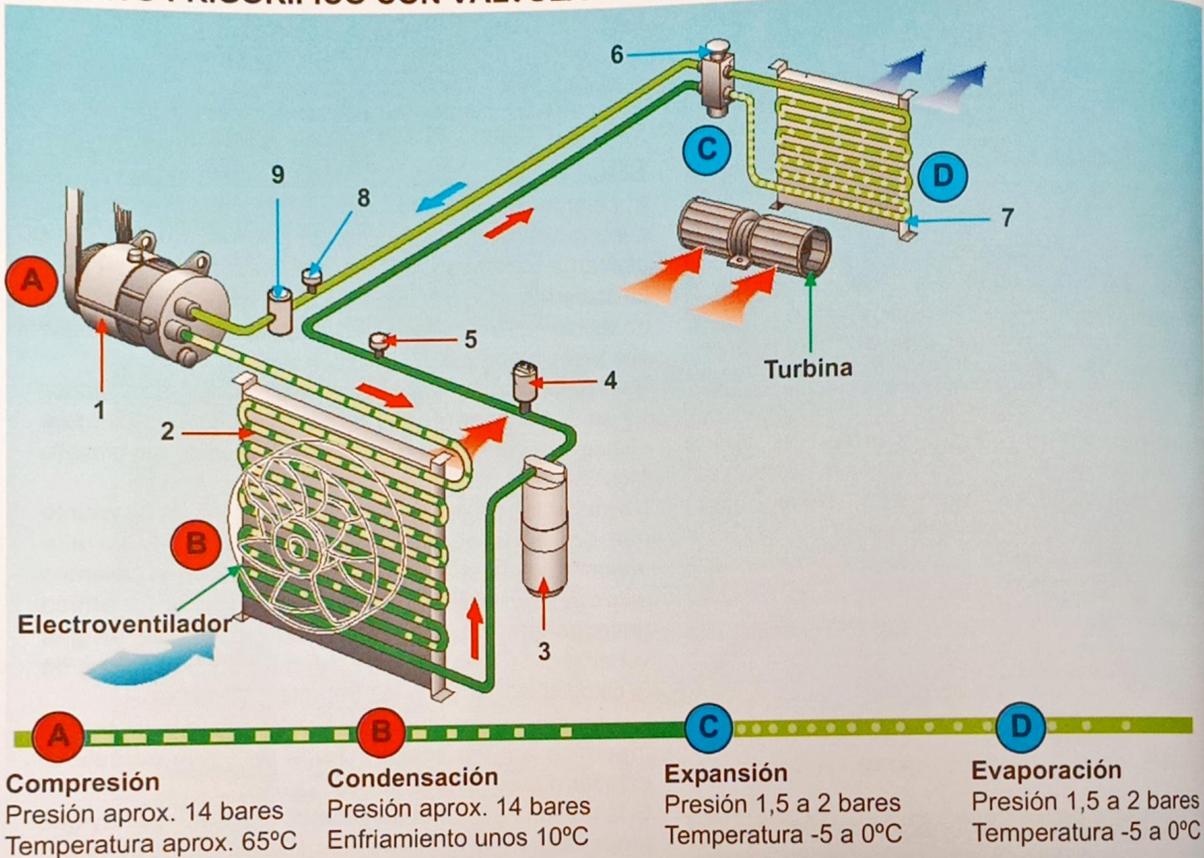
Esta situación provoca que la válvula reguladora del compresor abra comunicando la presión de cámara con la presión de admisión.

La combinación de fuerzas formada por la baja presión aplicada a la cabeza de los émbolos y a la fuerza del muelle 1, es superior a la fuerza compuesta por la presión en la cámara sobre las partes inferiores de los émbolos y la fuerza del muelle 2.

Estas circunstancias provocan que la inclinación del disco oscilante aumente, lo que ocasiona que aumente la carrera y se consiga un intenso caudal de fluido refrigerante impelido.



CIRCUITO FRIGORÍFICO CON VÁLVULA DE EXPANSIÓN



HP = Alta presión

LP = Baja presión

- 1.- Compresor
- 2.- Condensador
- 3.- Filtro deshidratador, depósito de líquido
- 4.- Conmutador de alta presión, trinary o map
- 5.- Empalme de servicio para alta presión
- 6.- Válvula de expansión
- 7.- Evaporador
- 8.- Empalme de servicio para baja presión
- 9.- Amortiguador (especifico según vehículo)

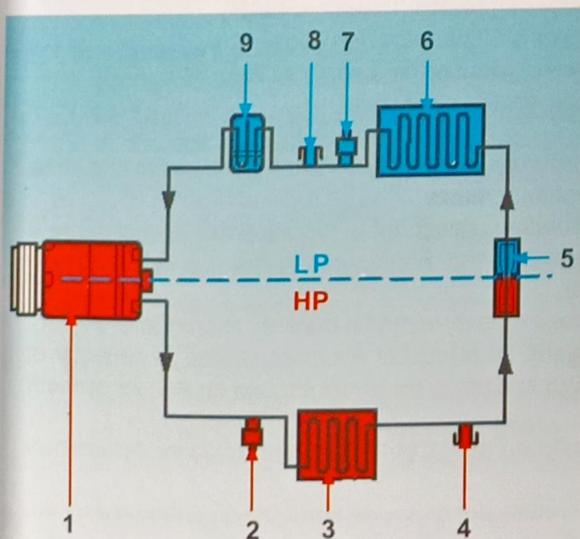
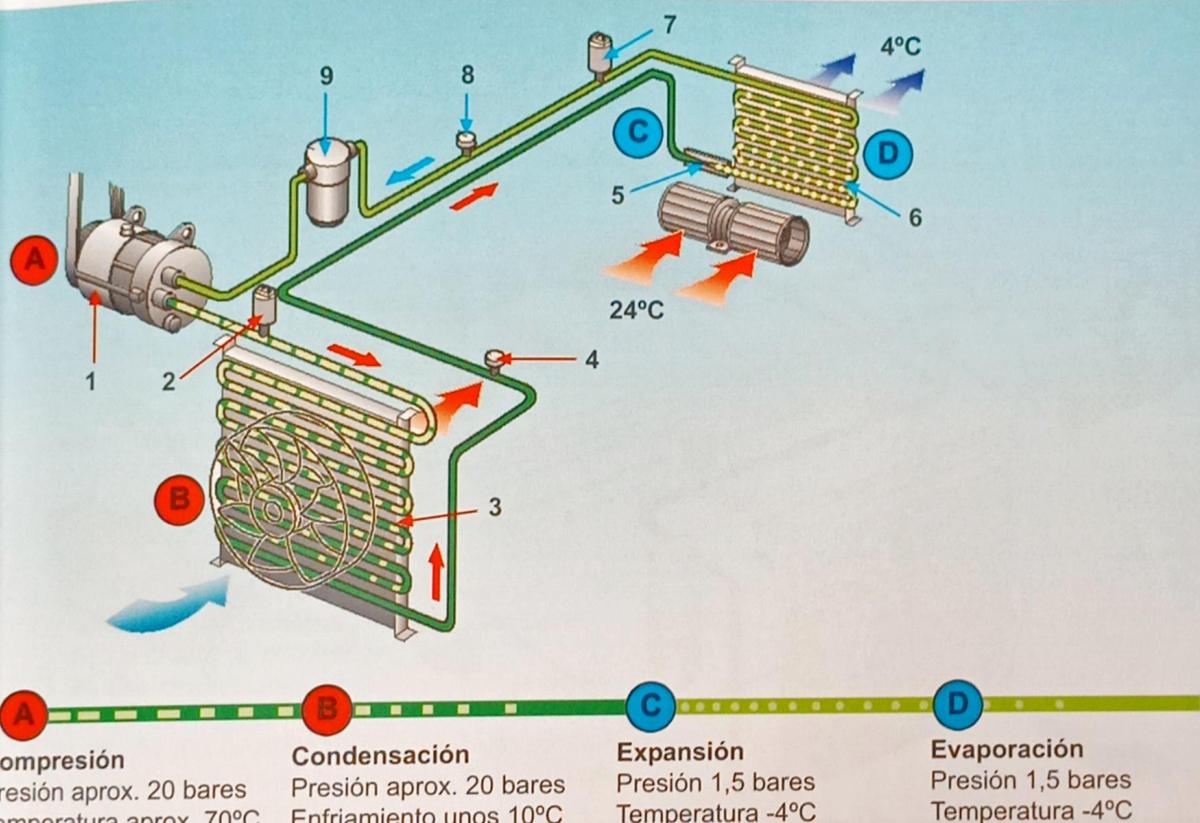
Los componentes del 1 al 8 son imprescindibles en todos los circuitos frigoríficos. En algunos modelos se incorpora un amortiguador antes del compresor con el objetivo de atenuar las oscilaciones del agente e impedir que el compresor absorba refrigerante líquido.

Las presiones y temperaturas expuestas, son a título orientativo. Dependen siempre del estado momentáneo operativo. Estos valores se establecen al cabo de unos 20 minutos de funcionamiento, con una temperatura ambiente de 20°C y con el motor funcionando entre 1.500 y 2.000 revoluciones por minuto.

Varían también en función del tipo de compresor, fijo o variable, y sobretodo de la temperatura ambiente. El rendimiento frigorífico de un climatizador en un vehículo viene determinado por las condiciones de montaje, los elementos instalados y el tipo de vehículo.

En reposo, a 20°C y con el motor parado, la presión en el circuito es de unos 4,7 bares. A temperatura ambiente más elevada, la presión sube. Por ejemplo a 30°C la presión de reposo se sitúa sobre los 6,6 bares. En las unidades didácticas siguientes, se explican detalladamente todos los componentes que integran el circuito frigorífico

CIRCUITO FRIGORÍFICO CON ESTRANGULADOR



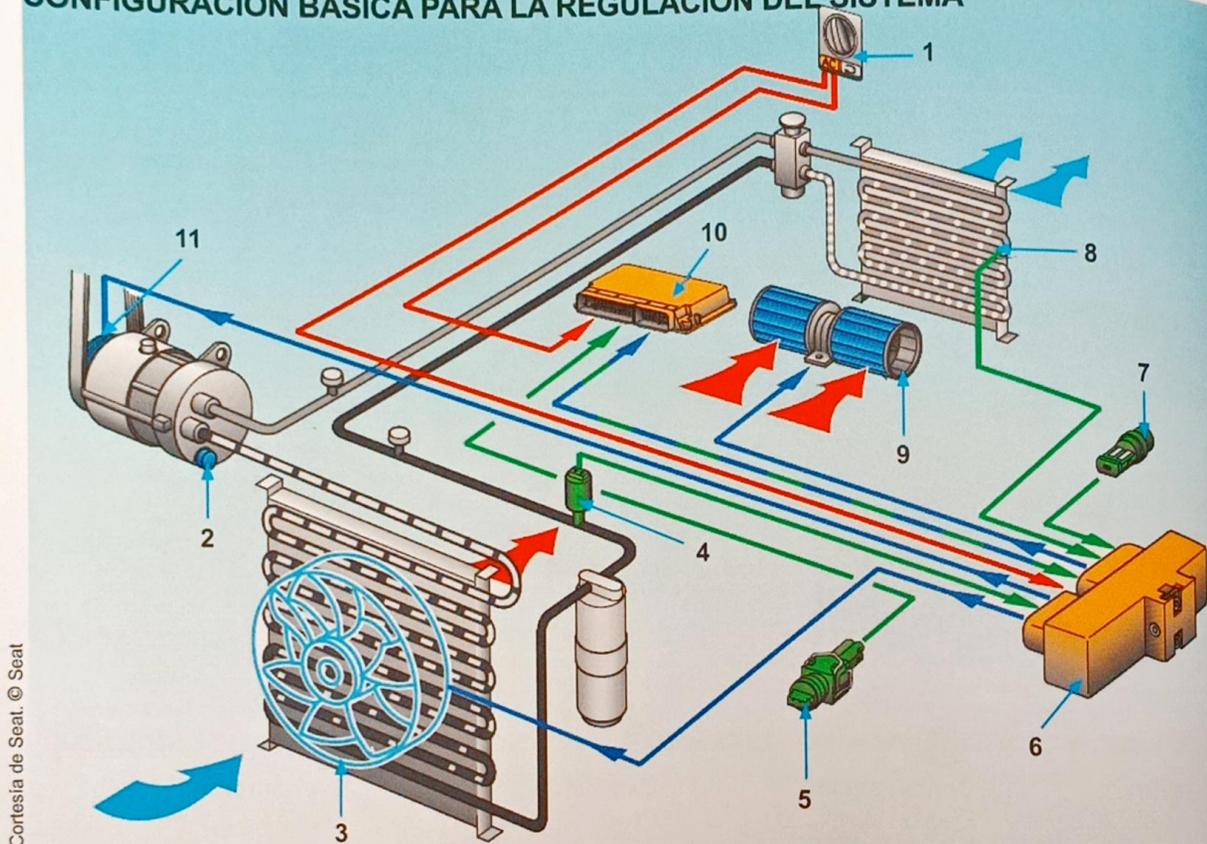
- HP** = Alta presión
LP = Baja presión
- 1.- Compresor
 - 2.- Conmutador de alta presión
 - 3.- Condensador
 - 4.- Empalme de servicio para alta presión
 - 5.- Válvula de expansión
 - 6.- Evaporador
 - 7.- Conmutador de baja presión
 - 8.- Empalme de servicio para baja presión
 - 9.- Filtro deshidratador, depósito colector

En los circuitos con estrangulador, se monta el depósito colector en la zona de baja presión, al contrario que en los de válvula expansora que lo encontramos en la parte de alta. Con esta disposición se garantiza que el compresor aspire el refrigerante en fase gaseosa y se evita el golpe de ariete.

En este sistema, el rociado del gas hacia el evaporador se realiza mediante un tubo calibrado sin posibilidad de variación de caudal. Los estranguladores son de distintos colores en función del diámetro del orificio calibrado. La presión de trabajo en el circuito de alta, y en consecuencia la temperatura, es superior a los sistemas con válvula de expansión.

El filtro colocado en la zona de baja presión es de mayores dimensiones. Tiene más capacidad para almacenar líquido. Se suele colocar en una zona caliente del compartimento motor y la salida hacia de gas hacia el compresor se sitúa en la parte alta del filtro. El objetivo es que el compresor aspire siempre el refrigerante en estado gaseoso. El funcionamiento individualizado de cada uno de los componentes es explicado en las siguientes unidades didácticas

CONFIGURACIÓN BÁSICA PARA LA REGULACIÓN DEL SISTEMA



Cortesía de Seat. © Seat

- 1.- Interruptor del AC y mando de turbina
- 2.- Válvula de descarga de sobrepresión del compresor
- 3.- Electroventilador del líquido refrigerante
- 4.- Conmutador de presión (trinaría o MAP)
- 5.- NTC de temperatura de refrigerante
- 6.- Caja de relés y electrónica de control
- 7.- Termostato de refrigerante
- 8.- Sonda de temperatura del evaporador
- 9.- Turbina de aire fresco
- 10.- Unidad de control del motor
- 11.- Acoplamiento magnético

Para que un sistema de climatizador funcione correctamente, además del circuito hidráulico, necesita una serie de elementos eléctricos y electrónicos de control de todos los componentes.

1.- Interruptor de AC y selector de velocidad de la turbina, conecta o desconecta eléctricamente el sistema a voluntad del conductor y controla la velocidad de la turbina de aire fresco. Es imprescindible que la turbina gire como mínimo a velocidad lenta para que el sistema se conecte.

2.- Válvula de descarga del compresor, protege al sistema en caso de sobrepresión puntual, liberando el exceso de refrigerante.

3.- Electroventilador del circuito de refrigeración, es el encargado de refrigerar el condensador. Al conectar el sistema de aire acondicionado, siempre funciona a velocidad lenta. Cuando sube la presión del circuito de AC, se conecta a una velocidad más rápida.

4.- La trinaría o sensor MAP de alta, mide la presión del circuito de alta. Con esta información se determinan los momentos de arranque y parada del compresor.

5.- NTC de temperatura del refrigerante del motor. Si la temperatura del motor de combustión sube en exceso, se desconecta el aire acondicionado por motivos de seguridad.

6.- La electrónica de control y los relés, alimentan eléctricamente a todos los componentes.

7.- El termostato de refrigerante conecta las distintas velocidades del electroventilador en función de la temperatura del evaporador.

8.- Sonda del evaporador, controla la temperatura de evaporación y si existe peligro de formación de hielo, desconecta el compresor. No se utiliza en los sistemas con compresor variable.

9.- Turbina de aire fresco, es la encargada de hacer pasar aire por el evaporador. Debido a la evaporación del refrigerante, el gas, el aire se enfría y se deshidrata.

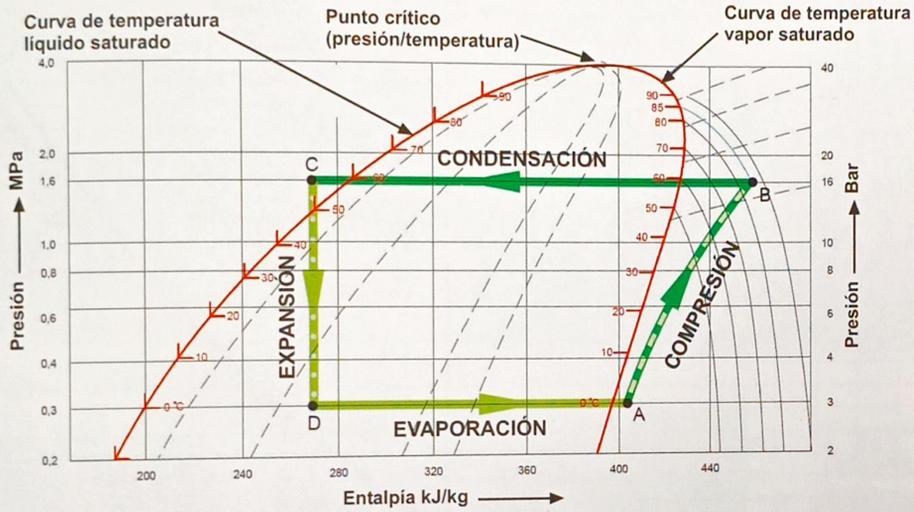
10.- UCE del motor. No conecta el compresor hasta que el motor no funciona regularmente al ralentí. También desconecta el compresor en caso de aceleración brusca.

11.- Compresor. Se ha de conectar o desconectar mediante el embrague electromagnético o se ha de controlar el caudal impelido mediante una electroválvula en los compresores de cilindrada variable.

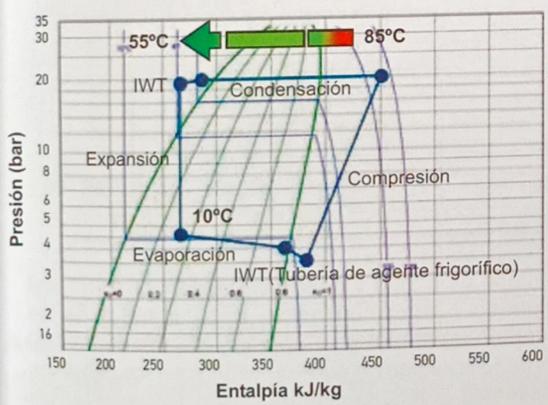
REFRIGERANTES. TIPOS DE AGENTES FRIGORÍFICOS

CAMBIOS DE ESTADO DE LOS AGENTES FRIGORÍFICOS EN EL PROCESO CÍCLICO DE UN CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO

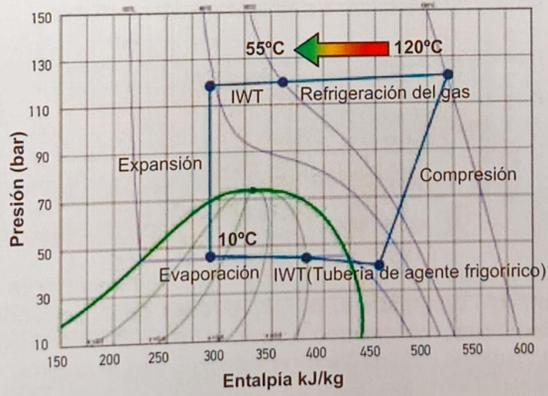
R134a



R1234yf



R744



Independientemente del agente frigorífico empleado, en el proceso cíclico se manifiestan los cambios de estado de agregación del fluido al someterlo a efectos de presión y temperatura de manera que vuelve a su estado original repitiendo el ciclo tantas veces como se desee sin pérdida de rendimiento.

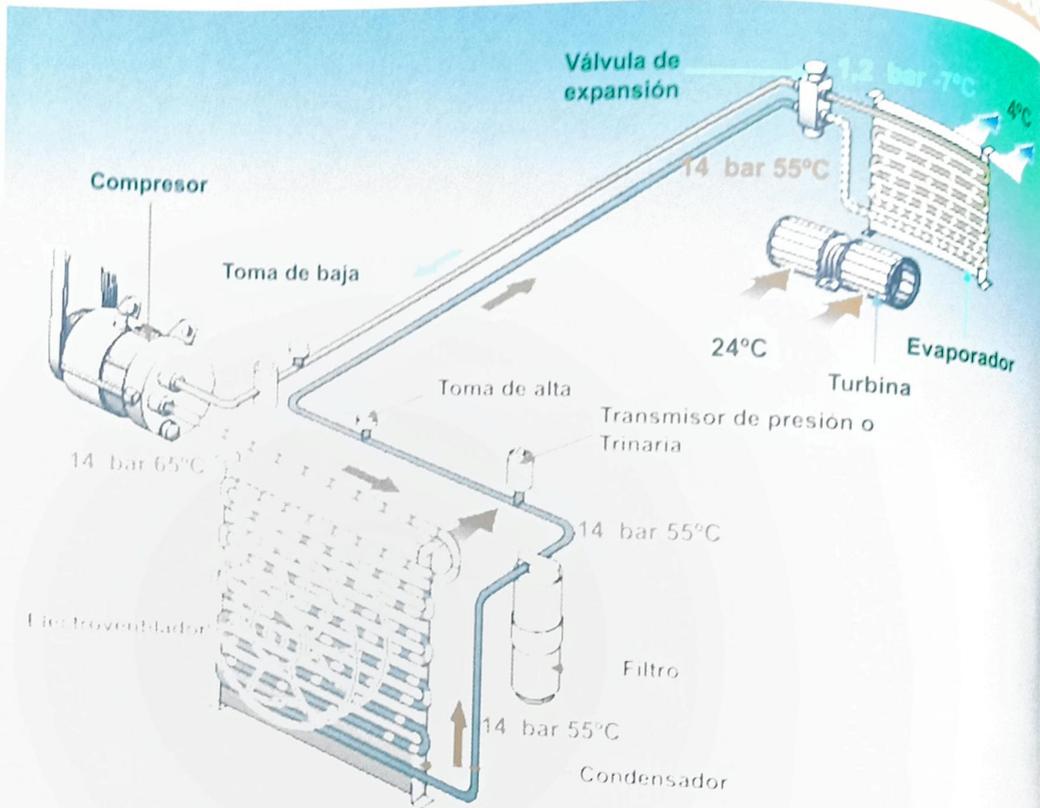
La entalpía o el contenido energético necesario es un factor importante para el diseño de un climatizador. Expresa la cantidad de energía necesaria para que el proceso pueda funcionar teniendo en cuenta el calor que se produce en el evaporador y el condensador, con el objetivo de alcanzar el rendimiento frigorífico previsto.

- Si tomamos como ejemplo el gráfico del R134a, en el ciclo frigorífico se cumplen las siguientes condiciones:
- A → B En la compresión hay un aumento de la presión y temperatura; estado gaseoso; alta presión; alta temperatura.
 - B → C En el proceso de condensación en el condensador; alta presión; reducción de la temperatura; el fluido abandona el condensador en estado líquido, ligeramente enfriado.
 - C → D En la expansión se produce una distensión instantánea que conduce a la evaporación.
 - D → A En el proceso de evaporación se absorbe calor en el evaporador. Se produce el cambio de estado de evaporado a gaseoso y baja la presión.

Los refrigerantes R134a y R1234yf trabajan a presiones y temperaturas similares. Se pueden seguir utilizando los compresores y mangueras sin demasiadas modificaciones. El R744 (CO₂) necesita compresores y mangueras reforzadas debido a que trabaja a presiones más elevadas.

REFRIGERANTES. TIPOS DE AGENTES FRIGORÍFICOS

FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO



CONDICIONES TÉCNICAS

- El agente refrigerante es capaz de extraer calor. Para conseguir este efecto, se instala en los automóviles una máquina de refrigeración por compresión.
- El agente refrigerante es obligado a circular por un circuito cerrado y cambia continuamente entre el estado líquido y gaseoso.
- El agente refrigerante se comprime en estado gaseoso.
- Al comprimir se calienta entregando calor.
- Al pasar por el evaporador por reducción de presión, absorbiendo calor.
- La calidad que se genera frío, lo que hacemos es extraer el calor del aire que entra al interior del habitáculo.

FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO (ALTA PRESIÓN)

Empezando el circuito por el compresor, éste aspira agente refrigerante frío, en estado gaseoso y a baja presión. Es muy importante que la entrada de refrigerante al compresor se realice en estado gaseoso, ya que los líquidos no se pueden comprimir mecánicamente y deteriorarían el compresor.

El agente refrigerante es comprimido en el compresor y aumenta su presión y temperatura. Sale del compresor en estado gaseoso a aproximadamente 14 bares y 65°C. Aquí empieza el circuito de alta presión del sistema de aire acondicionado.

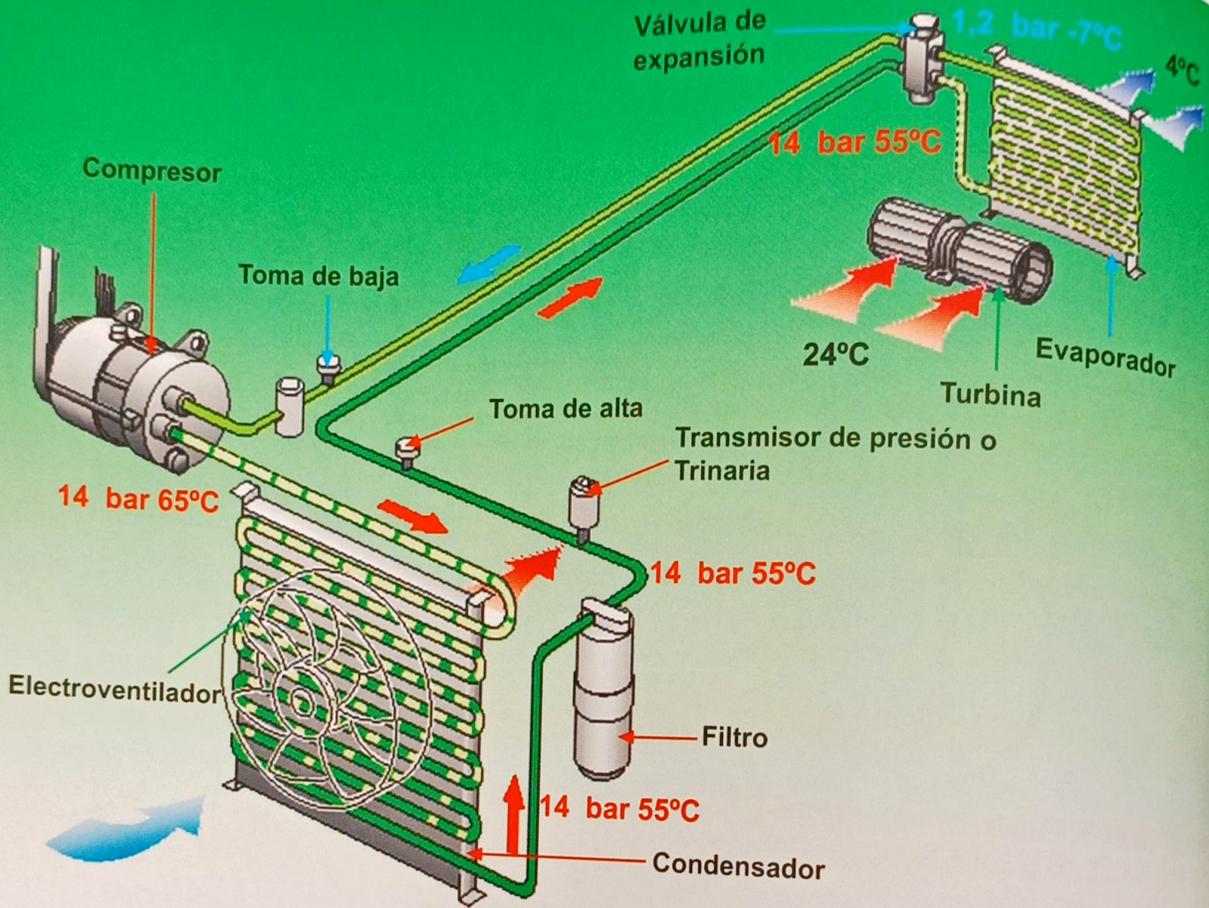
El agente refrigerante es enviado al condensador, se provoca una circulación de aire bien por el viento de la marcha o forzado por un electroventilador. Este aire enfría el fluido refrigerante y cuando el agente refrigerante gaseoso alcanza el punto de rocío en función de la presión, se condensa y pasa a estado líquido.

En resumen, en el condensador el fluido refrigerante se licúa y pierde calor. La presión sigue igual a 14 bares y la temperatura baja unos 10 grados situándose en 55°C.

El siguiente paso es el filtro, donde se retienen las posibles impurezas y la humedad. La presión y temperatura deben permanecer invariables, es decir, 14 bares y 55°C.

En estas condiciones, el fluido refrigerante llega hasta la válvula de expansión o el estrangulador.

Cortesía de Seat. © Seat



CONDICIONES TÉCNICAS

Para enfriar algo, es necesario que entregue calor. Para conseguir este efecto, se instala en los automóviles un sistema de refrigeración por compresión. El agente frigorífico es obligado a circular por un circuito cerrado y cambia continuamente entre el estado líquido y gaseoso.

- El agente frigorífico se comprime en estado gaseoso.
- A continuación se condensa entregando calor.
- Después se evapora por reducción de presión, absorbiendo calor.
- En realidad, no se genera frío, lo que hacemos es extraer el calor del aire que entra al interior del habitáculo.

FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO (ALTA PRESIÓN)

Empezando el circuito por el compresor, éste aspira agente frigorífico frío, en estado gaseoso y a baja presión. Es muy importante que la entrada de refrigerante al compresor se realice en estado gaseoso, ya que los líquidos no se pueden comprimir mecánicamente y deteriorarían el compresor.

El agente frigorífico es comprimido en el compresor y aumenta su presión y temperatura. Sale del compresor en estado gaseoso a aproximadamente 14 bares y 65°C. Aquí empieza el circuito de alta presión del sistema de aire acondicionado.

El agente frigorífico es enviado al condensador, se provoca una circulación de aire bien por el viento de la marcha o forzado por un electroventilador. Este aire enfría el fluido refrigerante y cuando el agente frigorífico gaseoso alcanza el punto de rocío en función de la presión, se condensa y pasa a estado líquido.

En resumen, en el condensador el fluido refrigerante se licúa y pierde calor. La presión sigue igual a 14 bares y la temperatura baja unos 10 grados situándose en 55°C.

El siguiente paso es el filtro, donde se retienen las posibles impurezas y la humedad. La presión y temperatura deben permanecer invariables, es decir, 14 bares y 55°C.

En estas condiciones, el fluido refrigerante llega hasta la válvula de expansión o el estrangulador.

FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO

FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO (BAJA PRESIÓN)

Desde la válvula de expansión se rocía el fluido refrigerante hacia el interior del evaporador y se produce una caída de presión.

El agente frigorífico líquido rociado en el evaporador se distiende y evapora. Para facilitar la evaporación se le aplica calor procedente del aire exterior forzado por la turbina de aire fresco. La temperatura del aire que entra al interior del habitáculo puede descender unos 20°C, es decir, lo captamos a 24°C y entra al habitáculo a 4°C.

La presión del fluido refrigerante cae aproximadamente a 1,2 bares y su temperatura desciende hasta los -7°C. Aquí empieza el circuito de baja presión del sistema de aire acondicionado.

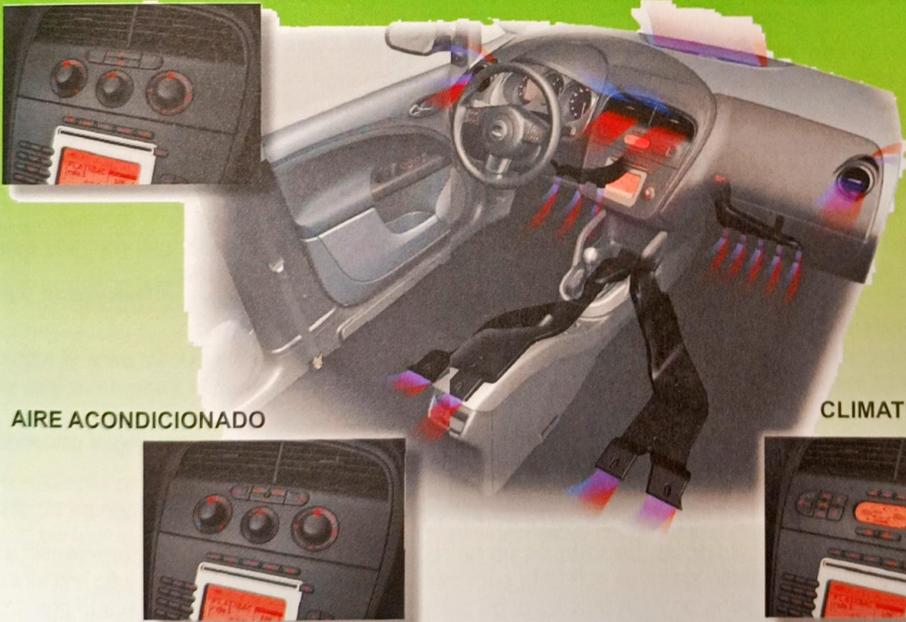
Desde la salida del evaporador es enviado nuevamente al compresor en estado gaseoso y frío. Vuelve a ser aspirado por el compresor y empieza el nuevo ciclo en un circuito cerrado.

Todos los componentes están conectados hidráulicamente mediante tuberías rígidas de aluminio y tubos flexibles de neopreno con barrera de nylon.

La hermeticidad se garantiza utilizando juntas tóricas hidrogenadas de color verde (HNBR) que soportan temperaturas de hasta 130°C.

OCCIONES DE CLIMATIZACIÓN

CALEFACCIÓN-VENTILACIÓN



AIRE ACONDICIONADO

CLIMATIZADOR

En los vehículos se puede disponer de tres opciones de climatización:

CALEFECIÓN-VENTILACIÓN

El control de temperatura, velocidad de entrada de aire y zonas de entrada son controladas manualmente por el conductor. No es posible disminuir la temperatura de entrada de aire, sólo es posible aumentarla.

AIRE ACONDICIONADO

Puede ser totalmente manual o semiautomático con control de temperatura. El conductor decide la velocidad de entrada de aire y los difusores por los que entra. En este sistema se puede bajar o subir la temperatura.

CLIMATIZACIÓN AUTOMÁTICA

El conductor selecciona la temperatura y el sistema decide la forma óptima de conseguir la temperatura seleccionada respecto a la velocidad de entrada y los difusores por los que entra el aire. El sistema puede ser monozona, bizona o cuatrizona, en la que cada pasajero puede seleccionar la temperatura deseada. Estos sistemas disponen de autodiagnóstico de las posibles averías.