

# *La climatización en el automóvil*



**Centro escolar José Ramón Otero**

**Alumnos: Daniel Sánchez de Blas  
Carlos Fernández Delgado**

**Profesor: Juan Hidalgo Carrillo**

**Modalidad: Electromecánica**

**Equipo B**

## INDICE

- 1.- Introducción.
- 2.- Evolución.
- 3.- Tipos de frío y calor. Recirculación.
- 4.- Constitución de un sistema de climatización automático.
- 5.- Principios de funcionamiento.
- 6.- Problemática medioambiental.
- 7.- Mantenimiento, averías y comprobaciones.
- 8.- Bibliografía.
- 9.- Agradecimientos.

## **1.- Introducción.**

Desde hace un tiempo la climatización ha dejado de ser un artículo de lujo. Se ha transformado en factor de confort y seguridad activa ya que una buena temperatura en el interior del vehículo asegura comodidad a los pasajeros y otorga al conductor mejores condiciones físicas para la conducción.

En el apartado de seguridad se encuentra una función muy importante que es el desescarchado/ desempañado de la luna delantera que permite la visibilidad en condiciones adversas. Otra función es mejorar la seguridad de la conducción, porque la atención y la rapidez de reacciones del conductor suelen reducirse a medida que aumentan las temperaturas.

Las instalaciones de climatización son aquellas instalaciones que tienen por objeto controlar y mantener, dentro de ciertos límites, la temperatura y la humedad de los locales, garantizar una pureza suficiente del aire ambiente y asegurar un movimiento del aire interior con el mínimo ruido.

## **2. Evolución.**

En 1884 Willian Whiteley tuvo la gran idea de colocar hielo en un contenedor debajo de la cabina de carruajes y soplar aire adentro por medio de un ventilador conectado al eje. Luego vino un sistema de enfriamiento por evaporación llamado Ojo climático, en el que disminuía la temperatura del aire haciéndolo pasar por agua.

En los primeros sistemas de aire acondicionado la gran desventaja que tenían es que el compresor no disponía de embrague, por lo que este estaba funcionando siempre que el motor térmico estuviera funcionando, la solución que tenía este sistema para que no funcionara era quitando la correa del compresor.

Hasta después de la Segunda Guerra Mundial Cadillac no promocionó una nueva característica; controles para el aire acondicionado, cuyos mandos se encontraban en los asientos traseros, pero aun así era mejor que tener que apagar el coche para quitarle la correa.

Hoy día, las unidades de aire acondicionado son muy eficientes, con sistemas modernos como el control automático de temperatura (ATC) que es más fiable que los viejos termostatos. Las computadoras a bordo también se aseguran que tanto el conductor como los pasajeros se sientan cómodos.

### **3. Tipos.**

Los tipos son dos: como producir que entre aire caliente y aire frío al interior del habitáculo.

Existen dos tipos de formas para calentar el aire.

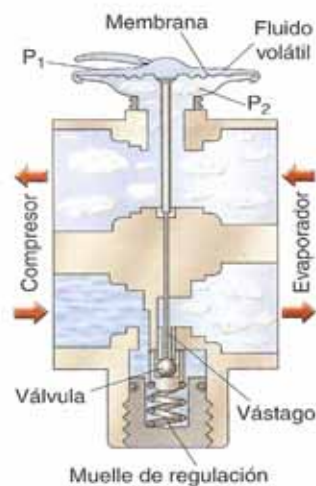
- **Grifo de calefacción:** la función de este grifo es abrir o cerrar el paso del agua de la refrigeración del motor al radiador de calefacción por el cual pasa una corriente de aire que le roba calor al agua y seguidamente pasa al interior del habitáculo, este grifo es comandado por el conductor el cual lo tiene que abrir o cerrar. Este sistema tiene el inconveniente de que si el grifo esta mucho tiempo cerrado el agua puede producir agarrotamientos y fugas en el grifo.



- **Trampilla de mezcla:** en este sistema la circulación del agua por el radiador de calefacción es constante, la trampilla de mezcla determina la cantidad de aire ambiente que pasa por el radiador, al estar continuamente pasando el agua por el radiador desaparecen las anteriores averías.

Existen dos tipos de formas de producir frío en un sistema de climatización que es a través de:

- **Válvula de expansión:** produce una expansión del líquido refrigerante y a causa de ello baja la temperatura hasta  $-10^{\circ}\text{C}$  y al pasar por el evaporador la corriente de aire le roba frío y lo mete al interior del habitáculo.



- **Estrangulador:** tiene la misma misión que la válvula de expansión solo que tiene otro funcionamiento para producir la bajada de temperatura del líquido refrigerante.



## **4. Componentes del Sistema de Climatización.**

### **Sistema Climatronic.**

Este sistema regula la temperatura en el interior en base al ajuste de temperatura escogido, ajustando la velocidad del ventilador y accionando automáticamente las aletas de distribución de aire para asegurar un clima interior agradable en todas las condiciones de funcionamiento y meteorológicas, con efectos de corriente mínimos al circular el aire por el habitáculo de pasajeros.

Este sistema también incluye una función de desescarchado que puede activarse pulsando un botón para limpiar parabrisas empañados o escarchados.

Dispone de una función adicional que aumenta el confort. Permite el cambio automático de la recirculación del aire (mediante un sensor G238) el cual actúa ante un cambio brusco en la calidad del aire, esto se refiere a que activa la recirculación del aire ante la entrada de olores irritantes o molestos.

Si la temperatura es superior a 0°C el sistema de refrigeración interviene también para secar el aire antes de calentarlo.

### **4.1 Compresor.**



Los compresores en los sistemas de climatización de vehículos, son versiones de desplazamiento lubricadas por aceite y trabaja únicamente cuando está activado el climatizador.

Para la lubricación se emplea un aceite especial del cual un 50% se queda en el compresor, mientras que la parte restante circula por el circuito solidariamente con el líquido refrigerante.

Existen diversos tipos de compresores dependiendo de su constitución y su forma de trabajo. Entre ellos se encuentran: Compresor de pistones, compresor de eje rotativo y compresor de paletas.

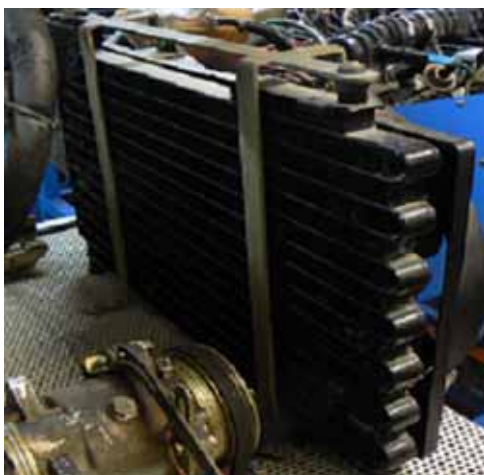
Actualmente existen dos tipos de compresores para los circuitos que funcionan con R134a:

- cilindrada fija.
- cilindrada variable.

Su función es ejercer una presión sobre el refrigerante vaporizado que proviene del evaporador (1 - 2'5 bar) hasta alcanzar la presión de condensación (10 – 20 bar) y mandarlo como gas caliente hacia el condensador. Es importante que el refrigerante llegue al compresor en estado gaseoso, ya que, en estado líquido es imposible de comprimir y el efecto sería similar al golpe de ariete en el motor.

Se podría decir que el compresor es el elemento que separa la zona de alta presión de la zona de baja presión.

#### **4.2 Condensador.**



El condensador, también conocido como “licuefactor”, es un intercambiador de calor formado por un serpentín tubular con aletas



para conseguir una gran superficie de refrigeración.

Existen dos tipos de condensadores. Estos son: condensadores de tubo redondo o aleta rizada o condensadores de flujo paralelo.

Su función es la de evacuar calor del fluido frigorífico que se encuentra en estado gaseoso y a alta presión, para pasarlo a estado líquido.

El agente frigorífico llega al condensador procedente del compresor en forma de gas caliente con una temperatura aproximada de 50-70°C. Los tubos y aletas del condensador son los encargados de absorber calor para que el agente refrigerante se enfríe y se condense a una presión y temperatura determinadas volviendo a convertirse en estado líquido.

#### **4.3 Filtro deshidratador.**



Los filtros deshidratadores vienen instalados en los sistemas que tienen válvula de expansión, el cual se sitúa entre el condensador y la válvula de expansión.

A través de él pasa el flujo refrigerante ininterrumpidamente para realizar las siguientes funciones ya que si entra humedad en el circuito cuando llegue a la válvula de expansión se congelara y bloqueara el circuito.

Sus funciones son:

- Retiene la humedad.
- Filtra las impurezas sólidas.

- Acumula refrigerante en estado líquido, evitando que se produzcan burbujas.

#### **4.4 Válvula de expansión térmica.**

Es el elemento donde el agente frigorífico se dispensa en el evaporador, haciéndolo enfriar.

Con la válvula de expansión se regula la presión y el flujo del agente frigorífico hacia el evaporador, de forma que se pueda obtener la máxima potencia frigorífica del equipo. Las válvulas de expansión van protegidas por un encapsulado para evitar que la temperatura del motor influya en el funcionamiento de la válvula.

Su misión es la de controlar la presión y el caudal del fluido frigorífico, de forma que se pueda obtener la máxima eficacia del equipo.

Existen dos tipos: Válvula con regulación externa o válvula con regulación interna.

**-Válvula de expansión externa.** Consta de una membrana sobre la que actúan la presión saliente del evaporador por un lado, y por la parte superior la presión del fluido volátil. Si la temperatura del fluido es alta (tomada por un tubo sonda), su presión también lo será, con lo que superará a la presión saliente del evaporador y el muelle de regulación cederá abriendo la válvula, dando paso al fluido frigorífico. Cuando la presión del fluido cae otra vez, su  $T^a$  bajará con él también, lo que produce que el bástago retroceda cerrando la válvula.

**-Válvula de expansión interna.** Consta de un diafragma accionado por la presión de un fluido contenido en una cápsula situada en el interior del conducto del evaporador. El volumen del fluido varía según la temperatura de

los vapores del evaporador. Mediante el vástago controla el paso de fluido. Tienen la ventaja de tomar la temperatura desde el interior del propio conducto.

#### 4.5 Evaporador



Es el componente del sistema de refrigeración donde se transforma el vapor saturado, proveniente de la válvula de expansión, en vapor sobrecalentado.

Sus funciones son enfriar, secar y depurar el aire que entra en el habitáculo.

El aire que le atraviesa cede calor al fluido frigorífico, el cual se enfría ya que la temperatura del refrigerante es muy fría. A su vez, debido al cambio de temperatura que produce, la humedad que sale del conducto sale en estado líquido, que es canalizado posteriormente al exterior del vehículo y también se lleva las partículas que pueda llevar el aire. El aire que sale del conducto va a parar al habitáculo, previamente refrigerado.

Llevar acoplados una sonda termostática entre las aletas del evaporador, con el fin de controlar la temperatura del interior, ya que si la refrigeración fuera muy alta podría llegar a producir hielo en las aletas y perder toda su eficacia.

#### 4.6 Circuito con estrangulador.

Es otro sistema muy similar al anterior. Su única diferencia es que en este, se sustituye el filtro deshidratador por un depósito colector, y la válvula de expansión por un estrangulador.

#### **4.6.1 Estrangulador.**

Es un conducto calibrado con el que se permite el paso de una cantidad de fluido determinada.

En el lado de alta mantiene la presión y el estado líquido del fluido. Posee un agujero de paso de sección muy reducida por donde circula el fluido frigorífico. A la salida el fluido sufre una expansión, y por tanto desciende la presión y se enfría considerablemente. En su paso por el estrangulador, el fluido es pulverizado lo que facilita su posterior evaporación.

#### **4.6.2 Depósito colector.**

Es el elemento por el que se sustituye el filtro deshidratador y viene instalado entre el evaporador y el compresor.

Su misión es:

- Retener la humedad.
- Conducir aceite hacia el circuito, junto con el fluido frigorífico.
- Asegurar que el compresor solo aspire fluido en estado gaseoso.

## **5. Principios de funcionamiento.**

Existen dos formas de regular la temperatura que entra al interior del habitáculo. Una de las dos formas es manualmente a través de unos mandos que se encuentran en el salpicadero. Dispone normalmente de tres mandos giratorios que son:

- Mando de temperatura. Va conectado a la trampa de mezcla.
- Mando de distribución. Permite la distribución de aire por las salidas superior, central o inferior, y en algunos vehículos, la combinación de dos de estas.
- Conmutador del ventilador. Permite conectar la turbina en sus distintas velocidades



La otra forma de regulación es automáticamente que eliminan la necesidad de que el conductor tenga que efectuar estos trabajos.

Tienen la ventaja de poder integrar bastantes mas parámetros en el sistema de regulación.

Todos comparten los siguientes aspectos:

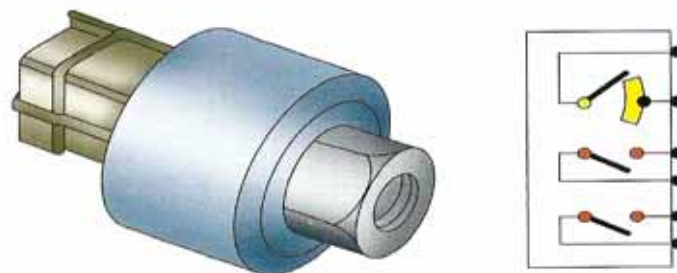
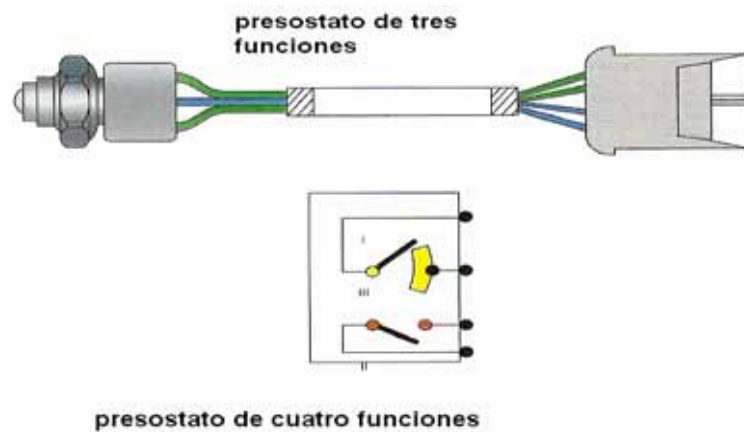
- Unidad de control. Recibe la información proporcionada por los sensores y según las necesidades, envía las señales eléctricas oportunas a los actuadores para lograr mantener la temperatura solicitada por el conductor.
- Sensor de temperatura exterior (uno o dos). Informa constantemente de la temperatura ambiente y puede medir valores muy extremos (de -40 °C hasta 75 °C), suele ir ubicado en sitios donde no le de directamente el aire. Es una resistencia de tipo NTC.
- Sensor de temperatura interior del habitáculo. Es una resistencia NTC la cual va acompañada por un pequeño ventilador cuya misión es aspirar el aire del interior del habitáculo para que el sensor cumpla su función. Suele ir integrado en el panel de mandos.
- Servomotores en el calefactor/climatizador. Pueden ser de dos tipos: motores eléctricos y motores paso a paso los cuales tienen la función de mantener las trampillas abiertas en cualquier posición sin que tengan que estar ni abiertas ni cerradas. Estos servomotores son comandados por la unidad de control.
- Sensor de temperatura del aire aspirado. Va instalado directamente en el conducto de aspiración de aire del climatizador (medida de la temperatura exterior más exacta).
- Sensor de radiación solar. Esta basado en los fotodiodos que son unos semiconductores que son sensibles a la luz, de tal forma

que si incide poca luz sobre el no deja casi circule corriente, en cambio si incide luz deja circular mas corriente. De esta forma, el calculador puede detectar mayor calor y actuar sobre la trampilla de temperatura y sobre el soplador. Va situado en el tablero de instrumentos.

- Sensor antivaho. (foto) Mide el nivel de condensación en la superficie interior del parabrisas y, en caso necesario, activa la función de desempañado del climatizador. Su funcionamiento se basa en la técnica de infrarrojos usando un emisor de infrarrojos frente a un receptor que mide la parte que refleja el cristal, es decir, la reflexión del cristal del parabrisas.
- Sensor de calidad del aire ambiental. Su función es detectar los contaminantes del aire que entran en el interior del vehículo. En el caso que detecte algún contaminante informa al calculador y este se encarga de cerrar la trampilla de recirculación del aire para impedir su entrada al interior del habitáculo.
- Regulador de velocidad del ventilador. Suele ir fijado al bloque climatizador, su función dejar pasar más corriente a la alimentación del motor eléctrico del ventilador. Este proceso se puede realizar a través de un reóstato (resistencia variable) o a través de un conmutador de tres posiciones las cuales oponen mas o menos resistencia a la corriente.
- Conmutador de presión (trinari). Su misión es interrumpir la señal eléctrica de activación del embrague del compresor en caso de que la presión en el sistema sea incorrecta. El conmutador de

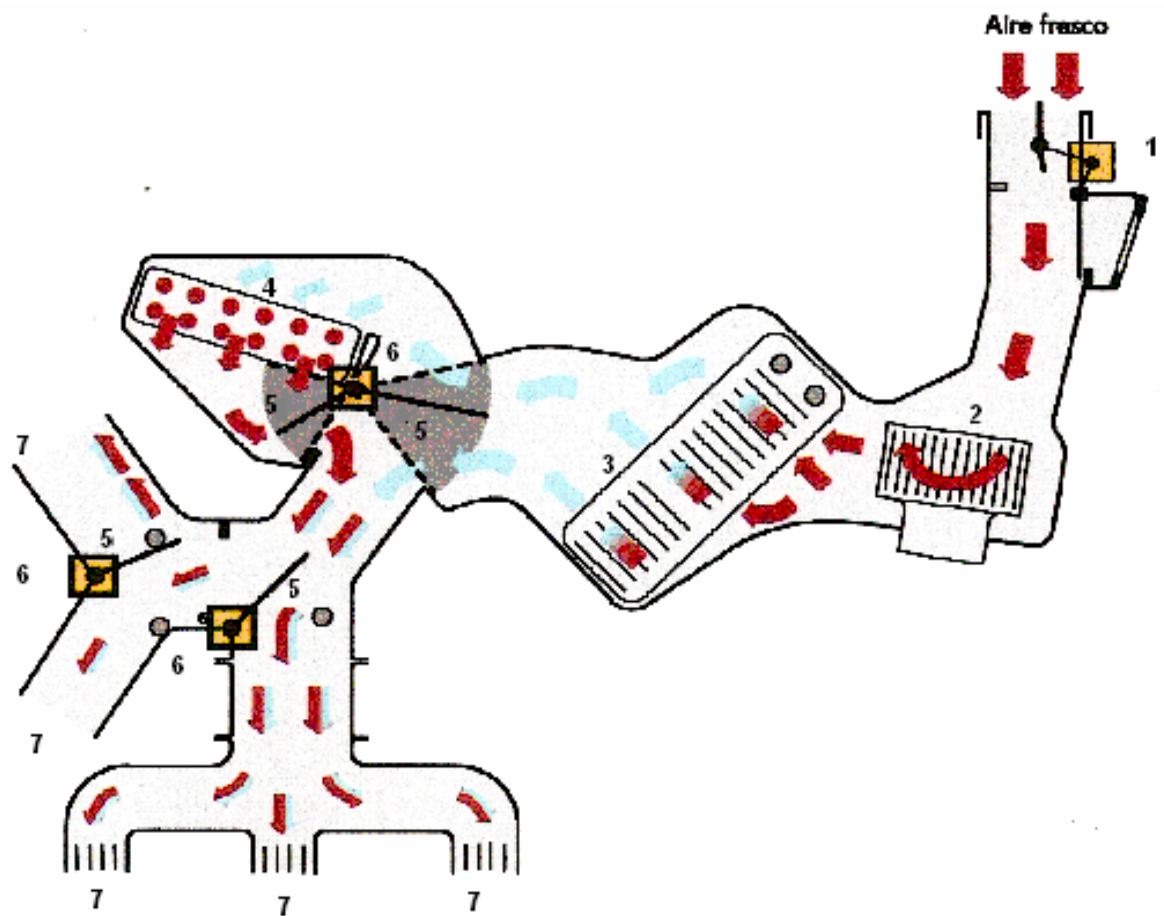
presión desconecta el circuito a partir de que baje la presión de 2 bares y cuando supera los 32 bares, también conecta el electroventilador del condensador al alcanzar una presión de 16 bares.

Existen dos tipos de presostatos: presostato de 3 funciones y presostato de 4 funciones cuya diferencia es que el electroventilador consta de dos velocidades (1ª conexión a partir de los 15 bares y la 2ª conexión a partir de los 20 bares).









1. Servomotor de recirculación.
2. Turbina.
3. Evaporador.
4. Intercambiador de aire caliente.
5. Trampillas.
6. Servomotores.
7. Diferentes salidas del aire que conducen al interior del habitáculo.

El principio de base de la refrigeración es captar las calorías contenidas en el aire exterior dirigido hacia el habitáculo y evacuarlas fuera del vehículo.

Para ello, el compresor aspira el gas R134a que sale del evaporador en estado de gas frío con baja presión. El compresor que es movido por el motor térmico del vehículo, aumenta la presión del refrigerante con lo cual aumenta considerablemente su temperatura (entra al compresor a una presión de 1'2 bares y una temperatura de -1°C y sale a 14 bares y 85°C aproximadamente), además asegura la circulación del refrigerante en el circuito.

El refrigerante ya comprimido entra en el condensador en forma de gas, donde el aire expulsado por los motoventiladores va a absorber una parte de las calorías contenidas en el refrigerante. La bajada de temperatura a presión constante va a engendrar la condensación del refrigerante. Una vez que sale del condensador en estado líquido alta presión entra en el depósito deshidratador.

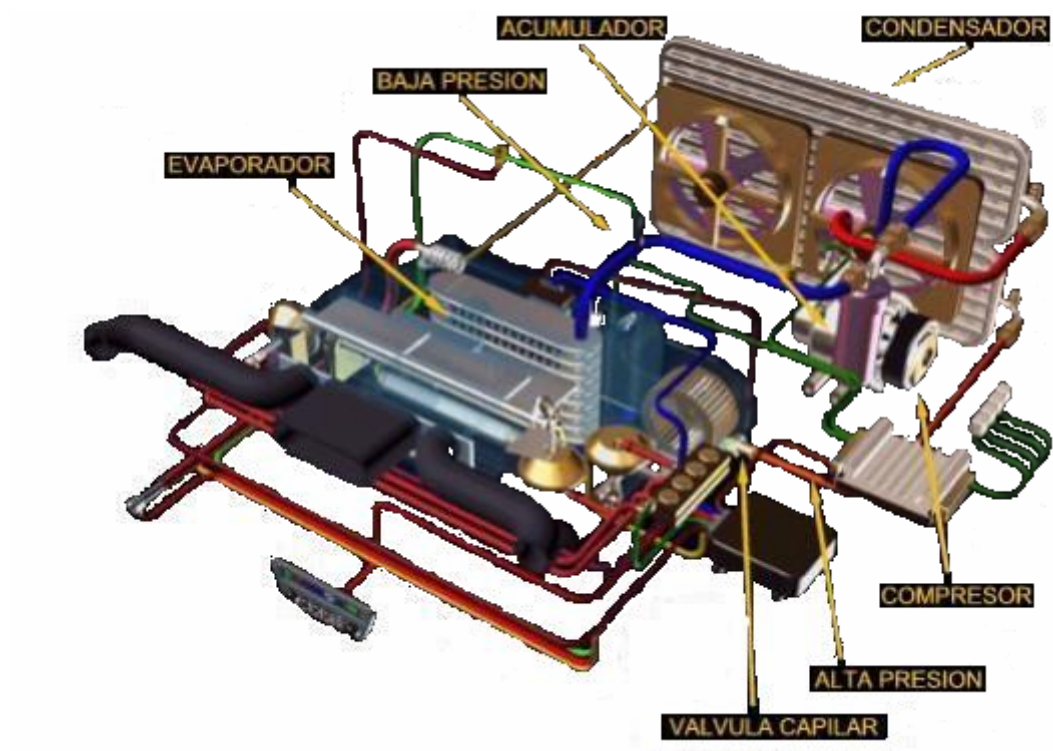
En el depósito deshidratador, el refrigerante es descargado de la humedad y de las impurezas que podrían alterar el funcionamiento del sistema, también tiene la función de evitar que se produzcan burbujas. En su salida el refrigerante siempre esta en estado líquido alta presión y es enviado hacia la válvula de expansión, donde sufre una caída de presión muy brusca.

Esta caída brusca de presión (expansión) conlleva una bajada muy fuerte de su temperatura, así como un inicio de evaporación. El refrigerante que sale de la válvula de expansión en estado líquido/gas muy frío (una presión de 2'5 bares y a una temperatura de -10°C aproximadamente) es enviado hacia el evaporador donde un electroventilador esta enviando aire ambiente constantemente para que robe calor al fluido refrigerante cuyo aire se enfría y es el que entra al

interior del habitáculo después de haber perdido el agua que contiene por condensación en la rejilla prevista a este fin situada en el ev. El agua así condensada se evacua del vehículo a través de un manguito que conduce al exterior.

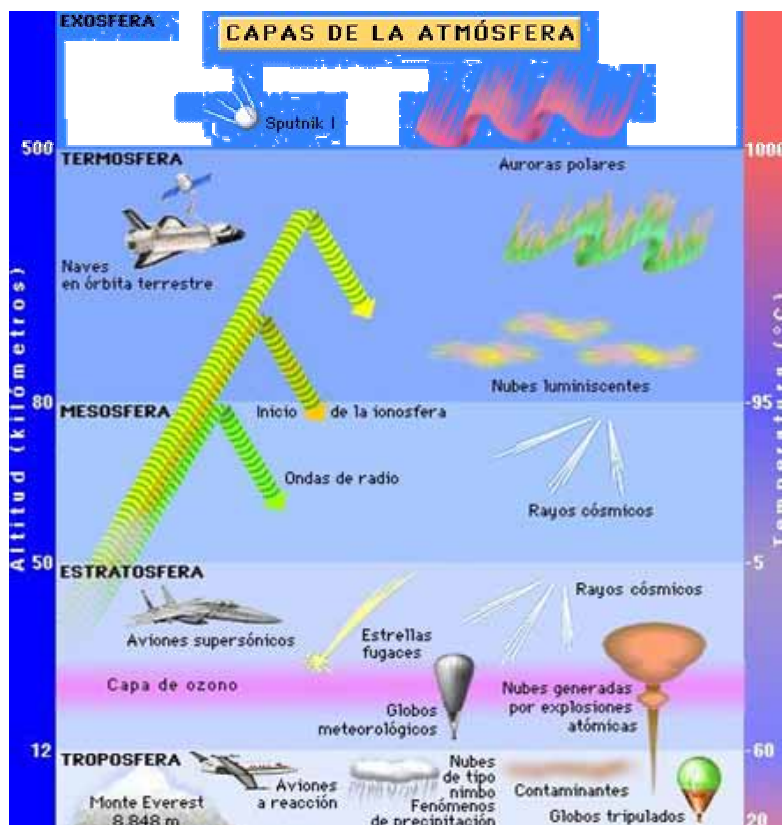
El calentamiento del refrigerante en el evaporador va a provocar su evaporación.

El refrigerante sale del evaporador en estado de gas baja presión y vuelve al compresor pasando por la válvula de expansión para permitir la regulación de su caudal.



## 6. Problemática medioambiental.

El agente frigorífico R12-diclorodifluormetano (forma química  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ) fue prohibido en el mercado ya que es un hidrocarburo clorofluorado (HCFC) que es nocivo para el medioambiente ya que está compuesto por Cl, que en caso de fuga del circuito, sube hasta las capas más altas de la atmósfera por ser más ligero que el aire. Con la radiación UV se libera el átomo del Cl el cual actúa con el ozono y lo disgrega formando oxígeno y monóxido de cloro las cuales no absorben radiaciones. Estas radiaciones se reflejan en la capa terrestre en forma de radiación infrarroja y a causa de las trazas gaseosas se reflejan en la troposfera, por ello se produce el efecto invernadero.



En cambio el agente frigorífico R134a (formula química  $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ ), que es el que se utiliza actualmente, es un hidrocarburo fluorado, sin los átomos de Cl, resultando compatible con el medio ambiente.

Para solventar el problema del mantenimiento de aquellos circuitos de aire acondicionado que utilizaban el agente frigorífico R-12, se emplea, actualmente, un gas sustitutivo conocido como Isceón 49 o R-413a, que no necesita de ningún cambio en la instalación.

## **7.- Mantenimiento, averías y comprobaciones.**

### **1. Detección de fugas.**

1.1 *Detector de fugas con lámpara ultravioleta.* En este procedimiento se inyecta un tinte en el circuito que es sensible a la luz ultravioleta, se hace funcionar un tiempo para que el tinte se reparta por todo el circuito. Seguidamente cogemos unas gafas y una lámpara ultravioleta para localizar la fuga. La ventaja de este sistema es que cualquier fuga por pequeña que sea va a ser detectada gracias al colorante.



1.2 *Detector electrónico de fugas.* Es un aparato electrónico que emite un pitido de frecuencia lenta, cuando detecta una fuga el pitido se acelera, esto es a causa de que tiene una alta sensibilidad.



1.3 *Detección de fugas por presión.* Este tipo de detección consiste en rellenar el circuito de refrigeración con nitrógeno a una presión de 15 bares y con el manómetro ver que no pierde presión el circuito lo cual significa que no tiene contiene ninguna fuga.

## **2. Estación de carga y recuperación.**





→ No recupera el aire.



→ recupera el aire.

*2.1 Recuperación y reciclado del refrigerante.* Para recuperar el refrigerante ya que no se puede verter a la atmósfera debemos seguir los siguientes pasos:

- Conectar las mangueras de alta y de baja al circuito.
- Abrir la válvula de corte de baja presión.



- Conectar la maquina en posición de vaciado.
- Una vez recuperado el refrigerante ya podemos abrir el circuito para reparar alguna fuga, cambiar algún elemento fundamental (condensador, válvula de expansión, etc...).
- Durante este tiempo se recicla el refrigerante automáticamente, separándose el refrigerante, la humedad y el aceite.

*2.2 Extracción del aire y humedad.* Este proceso supone la extracción completa de todo el aire y refrigerante residual. Es aconsejable empezar a producir el vacío por baja presión y luego hacer el de alta para así comprobar la válvula de admisión del compresor y la válvula de expansión.

*2.3 Carga del circuito con refrigerante.* El llenado de refrigerante se puede efectuar por el lado de alta en estado líquido y por la zona de baja en estado gaseoso dependiendo de la estación de carga.



→ Racor de alta presión.



→ Racor de baja presión.

*2.4 Limpieza del circuito.* El circuito del aire acondicionado se puede limpiar con nitrógeno líquido, metiéndolo en su interior y haciendo que funcione un rato el sistema para que recorra todas las zonas, o con nitrógeno gaseoso que lo introducimos por una tubería y dejamos otra abierta para que pueda salir. Para limpiar el interior del circuito perfectamente existen máquinas específicas.

### **3. Averías, diagnosis y comprobaciones.**

*3.1 Prueba del rendimiento del sistema.* Es la primera prueba que se debe realizar antes de comprobar otros elementos.

*3.2 Compresor. Las comprobaciones a las que se le somete al compresor son:*

- en el embrague se comprueba con unas galgas la distancia entre el plato de arrastre y la polea (0'3 – 0'8 mm).
- la polea debe girar sin ruidos ni agarrotamientos.
- comprobar si el retén del compresor está dañado.
- el nivel de aceite del compresor.

3.3 *Válvulas de servicio.* Se debe verificar cuyas válvulas ya que suele ser un lugar frecuente de fugas. Los sistemas mas utilizados actualmente de cierre son el obús y las juntas tóricas.

3.4 *Válvula de expansión:* las averías más frecuentes en las válvulas de expansión son: que se quede abierta o cerrada. Si enfriamos o congelamos el bulbo tenemos que apreciar su contracción o dilatación, si no ocurre nada abra que sustituirla.

3.5 *Comprobaciones eléctricas:*

- Compresor: verificar la tensión de llegada al embrague, comprobar el relé y medir la resistencia y consumo de la bobina de embrague.
- Termostato electrónico: comprobar la alimentación y masa, verificar la sonda de temperatura del evaporador y comprobar la señal de salida.
- Soplador del evaporador: verificar la tensión de alimentación y la resistencia del electroventilador y consumo a diferentes velocidades.
- Electroventilador del condensador: comprobar la alimentación, la resistencia y consumo del electroventilador y verificar los relés.

3.6 *Diagnosis:*

- Miraremos con el motor en parado alguna posible mancha de aceite en los componentes del circuito.
- Comprobaremos la temperatura de los diferentes elementos, de la cual podemos saber si existe una avería en cuyo elemento. El compresor debe de estar caliente (el tubo de entrada debe estar templado y el de salida muy caliente, la entrada al evaporador fría y la salida algo menos fría, la válvula de expansión en la entrada deberá estar algo caliente y la salida fría.
- Por ultimo deberemos comprobar las presiones del circuito ya que si aumenta o disminuye varía la temperatura. Con el circuito en parado deberá haber una presión entre 5 o 6 bares en el circuito de alta y baja presión, con el circuito en marcha deberá tener una presión en baja de entre 1'5 o 2 bares y en alta de 12 a 13 bares. Un incremento de presión tanto en alta como en baja puede ser debido a un exceso de refrigerante, condensador sucio o válvula de expansión agarrotada, en cambio un descenso de las presiones puede ser por el mal funcionamiento del compresor. La presión también se puede elevar por una obstrucción en el circuito de alta.

## **8.- BIBLIOGRAFIA.**

Libro de seguridad y confort de Editex.

Información técnica de Peugeot.

Información técnica de Volkswagen.

Páginas sobre la climatización del automóvil en internet.

## **9.- AGRADECIMIENTOS.**

No nos gustaría ganar este concurso, sin antes acordarnos de todas aquellas personas que colaboraron con nosotros para la realización de este trabajo.

Natalio, muchas gracias por tus notas de Peugeot, nos han venido de maravilla.

Javi, que mala leche tienes, pero cuanto nos has ayudado.

Aitor, como manejas el power point.

Ronald, a ver si te compras una cámara que tenga algo de luz.

Vala, deja lo de la mecánica, lo tuyo es el cine.

Al instituto por aportar y prestarnos todo el material que nos ha hecho falta.

A todos los compañeros que nos han aportado toda la ayuda que hemos necesitado.

A mi mamá por buscarme información en Internet.

