

IES PALAU AUSIT.

198ausit

Electromecánica de vehículos (Tecnología)

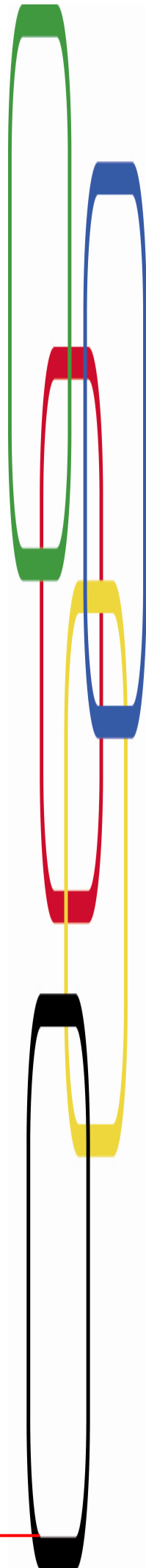
Letra del equipo: A

***Sistemas de refrigeración del
motor en los vehículos actuales.***

Alumnos: JHOAN STEVEN JARAMILLO

BORIS RICO CATALÀ

Profesor tutor: Fructuoso Carrasco Rebollo



1. Índice

1. Índice	2
2. Objetivos.....	3
3. Introducción	3
4. Necesidad de la refrigeración.....	4
5. Refrigeración por agua.	4
6. Componentes del sistema de refrigeración.	6
6.1. Bomba del líquido de refrigeración.....	7
6.2. Termostato.....	8
6.3. Radiador para el líquido refrigerante:.....	9
6.4. Electroventilador.....	10
6.5. Depósito de expansión.....	11
6.6. Tapón de llenado y seguridad del circuito	12
6.7. Intercambiador de calor líquido refrigerante-aceite	13
6.8. Unión de los distintos elementos del circuito de refrigeración	13
7. Anticongelante	14
8. Sistema de refrigeración específico en vehículos actuales según la marca	17
9. Verificación y control.....	30
9.1. Prueba de estanqueidad:	30
9.2. Control de la válvula de escape de la botella de expansión	31
9.3. Comprobación del termocontacto.....	32
9.4. Indicador de insuficiente nivel de líquido refrigerante.....	32
9.5. Verificación del termostato.....	33
9.6. Verificación del electroventilador.....	33
9.7. Verificación y limpieza del radiador.....	33
9.8. Verificación y control de la bomba de agua.....	34
9.9. Verificación y control del líquido refrigerante	34
9.10. Autodiagnóstico (sistema específico volkswagen)	35
10. Bibliografía	36

2. Objetivos

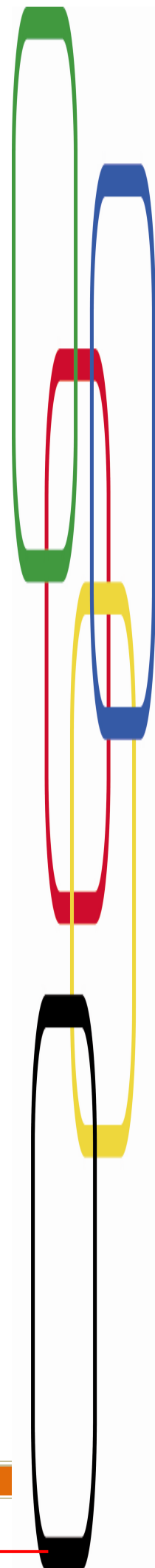
- Analizar la necesidad del sistema de refrigeración y los diferentes tipos que existen en la actualidad, contrastando las ventajas e inconvenientes de unos y otros.
- Explicar la estructura del sistema de refrigeración, sus componentes y las peculiaridades de los mismos.
- Conocer la necesidad de regular la temperatura de funcionamiento del motor y los medios empleados para conseguirlo.
- Analizar la conveniencia del uso de mezclas anticongelantes.
- Estudiar los procesos de verificación y control del sistema de refrigeración.

3. Introducción

Las elevadas temperaturas que se producen en los cilindros del motor como consecuencia de los procesos de combustión que en ellos se desarrollan, han de ser rebajadas de manera notable, rápida y eficaz para conseguir un correcto funcionamiento del motor. Si estas temperaturas sobrepasan unos determinados valores, la dilatación de los materiales sería tan grande que se produciría el agarrotamiento entre pistón y cilindro, e incluso la fisión del pistón.

Se considera que el máximo rendimiento de un motor se obtiene cuando funciona a una temperatura tal, que las dilataciones sufridas por sus elementos proveen un acoplamiento de los mismos con el huelgo ideal que facilita el rozamiento sin apenas desgaste. Estas temperaturas se logran cuando el agua del sistema de refrigeración alcanza una temperatura comprendida entre 85° 95° C (standard) aunque hay algunas marcas, como posteriormente se explicarán, trabajan con temperaturas mayores.

Para evacuar el calor excedente del proceso de combustión se utiliza un sistema de refrigeración, en el cual se hace circular un fluido (aire o agua) alrededor de los cilindros, que toma el calor de ellos para evacuarlo directamente o por medio del radiador. El sistema generalmente empleado es el de refrigeración por agua en el que una bomba impulsa el líquido refrigerante hacia el bloque motor y la culata, de los que recoge el calor para evacuarlo, como se ha dicho, en el radiador.



4. Necesidad de la refrigeración

Durante el funcionamiento de un motor de combustión interna, se alcanzan temperaturas en el interior del cilindro que sobrepasan los 1800° C en la fase de combustión y, aunque esta temperatura queda rápidamente rebajada por la expansión de los gases y la entrada al cilindro de los frescos, si no se dispusiera de un sistema de refrigeración, la dilatación de los materiales sería tan grande que se produciría el agarrotamiento y la deformación de las piezas.

Del calor producido en la combustión, solamente una pequeña parte es transformada en trabajo útil. El resto es absorbido por las paredes de la cámara de combustión, cilindro, pistón, válvulas, etc. Por otra parte, el rozamiento que se produce entre los órganos móviles genera calor, que igualmente es absorbido por estos mismos componentes. Por tanto, resulta que la parte de calor no transformado en trabajo mecánico, sea evacuado por medio de un sistema de refrigeración, capaz de mantener una temperatura adecuada de los componentes, para que se conserve el poder lubricante del aceite de engrase, sin comprometer la resistencia mecánica de los materiales empleados en la construcción del motor.

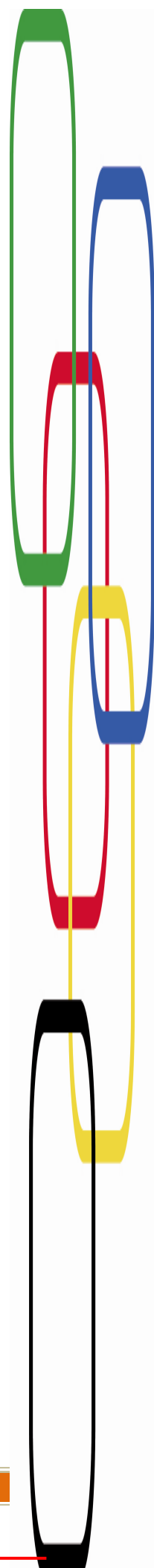
En un motor de combustión interna se evacua, mediante el sistema de refrigeración, aproximadamente un 30% del calor total desarrollado en la combustión. Un 35% es evacuado mediante los gases de escape y el 35% restante del calor generado es convertido en trabajo útil.

5. Refrigeración por agua.

Esta instalación es la que generalmente se usa en los vehículos. El refrigerante es impulsado por una bomba que le hace circular por el interior del motor, alrededor de las paredes de los cilindros y de las cámaras de explosión en la culata.

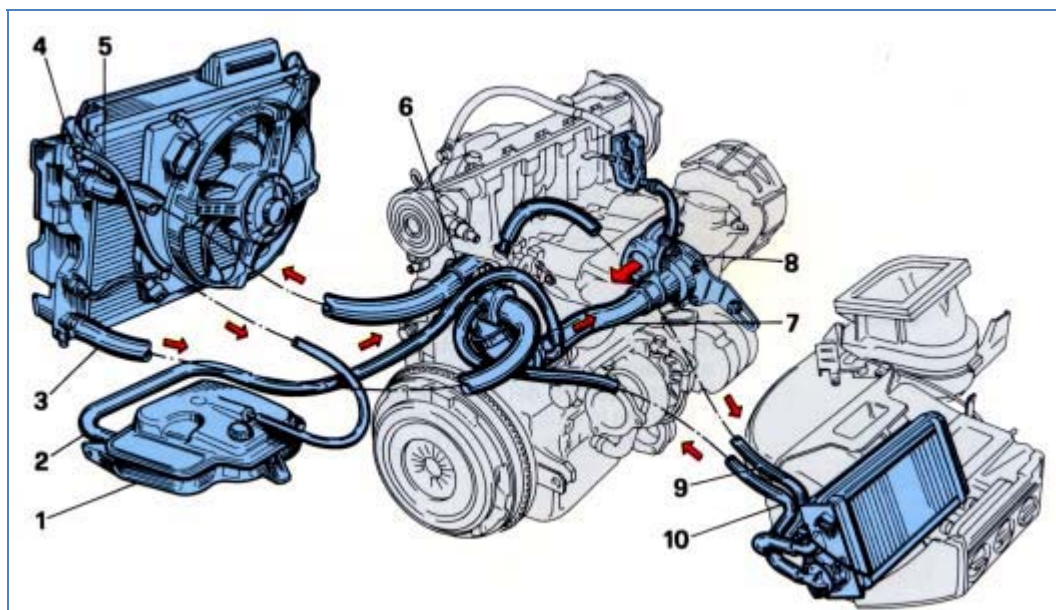
Este sistema para mantener constante la temperatura de trabajo en el motor, regula por medio de un termostato, el caudal de líquido refrigerante que debe pasar por el interior del intercambiador de calor (radiador), para ser enfriado por la corriente de aire que a través de oportunas canalizaciones atraviesa el intercambiador mismo. Esta corriente de aire puede ser producida por el propio movimiento del vehículo o bien por un ventilador.

Para aumentar el rendimiento de un motor, su temperatura de trabajo debe encontrarse entre unos límites preestablecidos cercanos a los 100° C (Temperatura de ebullición del agua).



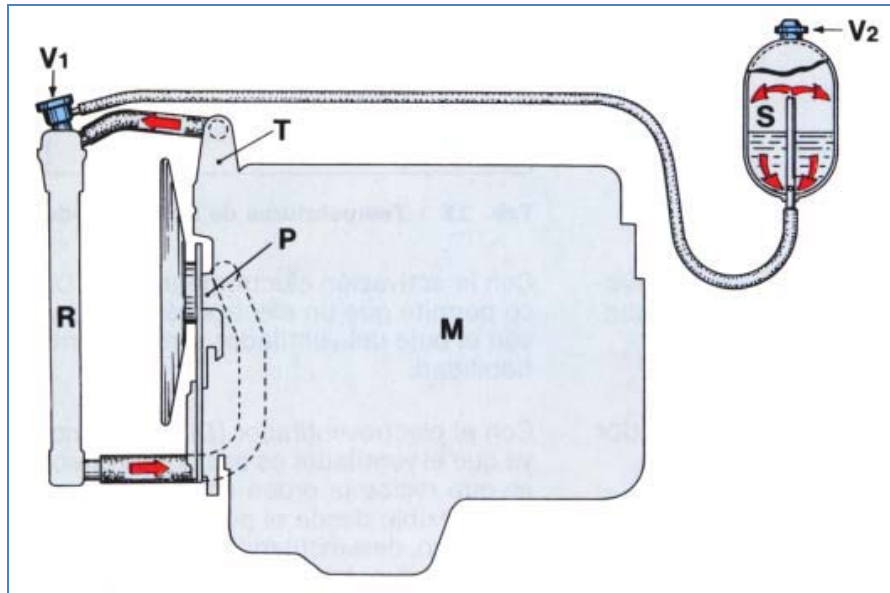
El refrigerante se aísla de la presión atmosférica por medio de unas válvulas taradas oportunamente situadas en el tapón de llenado del circuito, esto permite presurizar el circuito de refrigeración y elevar la temperatura de ebullición del líquido refrigerante entre 5 y 7° C.

Además se eliminan del todo las pérdidas de líquido por evaporación. Si no existen pérdidas en el circuito, el nivel en el depósito de expansión, controlado con motor frío, no cambia. Por lo tanto controlando periódicamente que el nivel se mantenga constante, tenemos la seguridad de que no existen pérdidas en toda la instalación.



1. Depósito adicional de expansión.
2. Manguito alimentación líquido refrigerante del depósito adicional a la bomba.
3. Manguito paso líquido refrigerante del radiador al termostato.
4. Manguito paso líquido refrigerante del termostato al radiador.
5. Tubería conexión radiador al depósito adicional.
6. Termostato de by-pass controlado para mezcla líquido refrigerante.
7. Tubería paso líquido refrigerante del termostato a la bomba.
8. Bomba líquido refrigerante de refrigeración motor.
9. Manguito paso líquido refrigerante de la culata al radiador-calefactor interior vehículo.
10. Manguito paso líquido refrigerante del radiador-calefactor interior vehículo al termostato.

Para compensar las variaciones de volumen del líquido refrigerante debido a los saltos térmicos a los que está sometido, se monta un depósito suplementario de expansión.



- M. Motor.
- P. Bomba centrífuga.
- R. Radiador.
- S. Depósito de expansión.
- T. Termostato.
- V1. Válvula de doble efecto.
- V2. Válvula final de seguridad de doble efecto.

6. Componentes del sistema de refrigeración.

Los componentes principales son:

- Bomba.
- Termostato.
- Radiador.
- Electro ventilador.

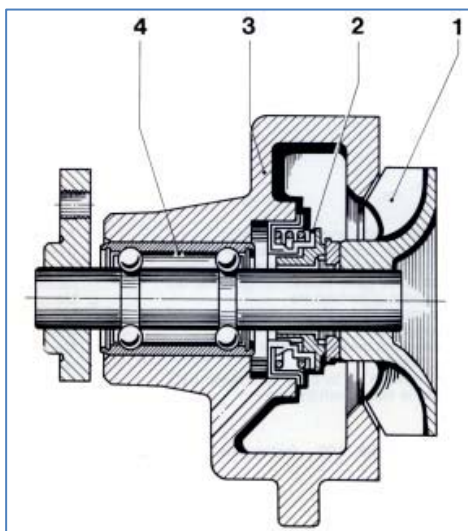
- Depósito de expansión.
- Tapón de llenado y seguridad del circuito.
- Radiador de calefacción.
- Intercambiador de calor.
- Manguitos de calefacción.
- Anticongelante.
- Purgadores.

6.1. Bomba del líquido de refrigeración

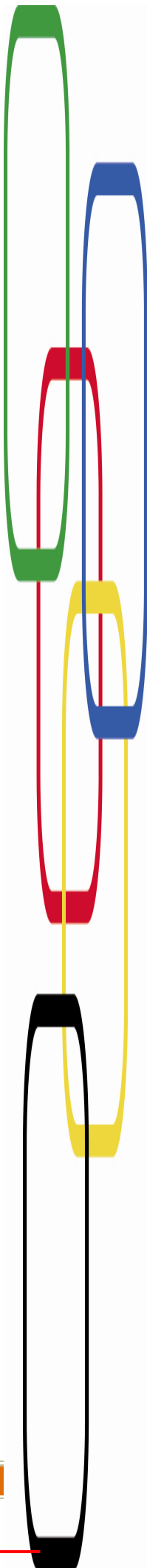
Las bombas utilizadas en los motores del automóvil son de tipo centrífugo, por tanto establecen una circulación forzada del refrigerante en el mismo sentido que produce la convección. Dichas bombas aspiran el líquido de la parte del radiador con menos temperatura y lo envían alrededor de los cilindros, a las paredes de la cámara de explosión en la culata, al radiador de calefacción y a la parte superior del radiador pasando por el termostato.

La bomba para el circuito de refrigeración está constituida por una carcasa fija y por una turbina solidaria a un eje, el cual recibe movimiento a través de la correa del alternador, o bien por la de la distribución. Para conferirle una buena estanqueidad, la bomba está dotada de un retén de tipo cerámico de anillo frontal.

Los álabes de la turbina están diseñados de tal forma que con motor parado faciliten la circulación por convección del refrigerante, para que el motor se enfríe más rápidamente.



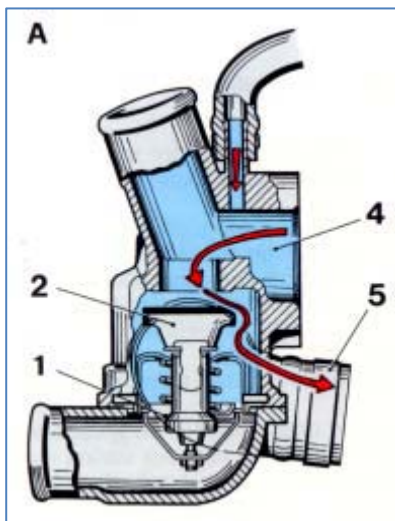
1. Rotor.
2. Junta de estanqueidad.
3. Cuerpo bomba.
4. Rodamiento.



6.2. Termostato

El termostato es, como se sabe, el dispositivo empleado para la regulación de la temperatura del sistema de refrigeración. Su función es dejar pasar un cierto volumen de líquido y abrirse a una temperatura determinada.

Los termostatos utilizados en la actualidad son del tipo de cápsula de cera especial de alto coeficiente de dilatación. La cera está encerrada en la capsula y ésta, a su vez, permanece en contacto con el agua de refrigeración. Cuando se calienta, la cera se dilata, obligando a la válvula a abrirse pese a la posición de un muelle para dejar paso al agua desde el cuerpo de bomba hacia el radiador. En la carcasa soporte de la válvula del termostato se dispone un pequeño agujero de fuga, que evita la formación de bolsas de aire en el funcionamiento. Cuando el termostato va acoplado al motor en posición horizontal, debe montarse de manera que el



1. Válvula inferior del termostato.
2. Válvula superior del termostato.
3. Racor para tubo de envío líquido refrigerante al radiador.
4. Racor entrada líquido refrigerante del motor.
5. Racor para tubo aspiración bomba.
6. Racor para tubo entrada líquido refrigerante radiador.

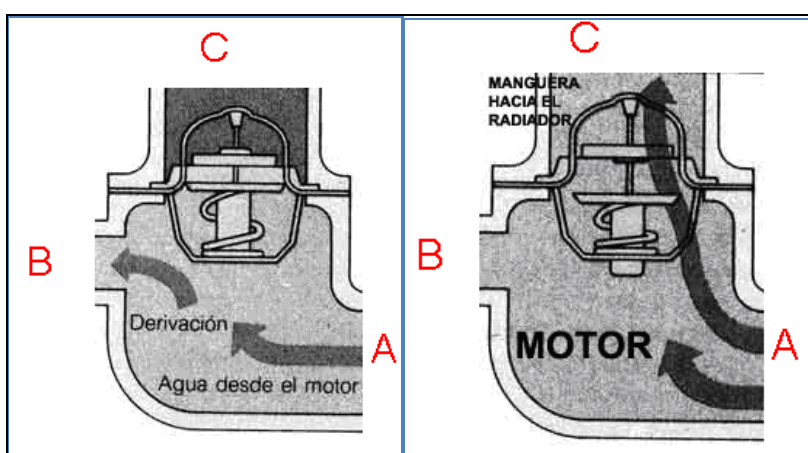
agujero quede en la parte más alta.

Para lograr un correcto funcionamiento del termostato, la cápsula debe montarse siempre del lado de la salida de agua del motor. Generalmente están diseñados para que la válvula comience a abrirse a los 83° del agua de refrigeración y alcance su plena abertura a los 92°, con una separación de la válvula sobre su asiento de 8mm aproximadamente. Estos valores de tarado difieren de unos motores a otros en función de las características del circuito de refrigeración.

En los circuitos de refrigeración actuales, son bastante utilizados los termostatos llamados: de doble válvula, que además de la función esencial de controlar el paso de agua hacia el radiador, disponen de otra válvula que gobiernan algunos de los circuitos auxiliares de caldeo de que disponen los motores, como el de caldeo de los colectores de admisión.

En las figuras expuestas a continuación se muestra uno de los termostatos, donde puede verse que para motor caliente, la válvula superior del mismo está abierta, poniendo en comunicación la llegada del motor A, con la salida hacia el radiador B. Al mismo tiempo, la segunda válvula, accionada conjuntamente con la primera, mantiene cerrado el conducto C de salida para los conductos de caldeo.

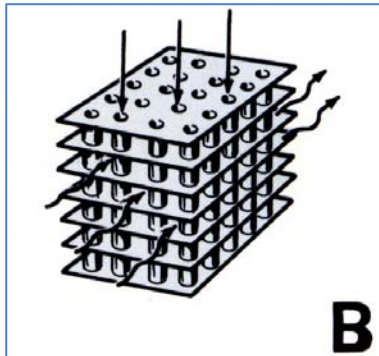
Cuando el motor está frío, la válvula superior del termostato está cerrada y la inferior abierta. Con ellos se consigue cortar el paso de líquido hacia el radiador, al mismo tiempo que se pone en comunicación la salida del motor A



	12V	16V	16V	20V
Circuito de refrigeración	Circulación de líquido refrigerante a través de bomba centrífuga, radiador, depósito de expansión y electroventilador activado por termo-contacto			
Termostato (inicio apertura)	81° ÷ 85°C			
Termostato (apertura máxima)	101°÷150°C	99°÷103°C	98°÷102°C	101°÷105°C
Recorrido válvula	9.5 mm	>7.5 mm	9.5 mm	

6.3. Radiador para el líquido refrigerante:

Éstos están formados por muchos tubos de pequeño diámetro, a través de los cuales pasa el líquido refrigerante. Los tubos se mantienen en su posición gracias a numerosas chapitas finas que aumenta la superficie exterior de contacto con el aire, estas chapitas a su vez van provistas de unos deflectores que aumentan las turbulencias del aire para mejorar la cesión del calor. El conjunto de tubos y de chapitas se llama paquete radiante.



6.4. Electroventilador

Con el electro-ventilador no existe la correa de arrastre, ya que el ventilador es accionado directamente por un motor eléctrico que recibe la orden del termo-contacto. Esta solución es la más flexible desde el punto de vista de la colocación del radiador. De hecho, desvinculando la posición del radiador de la del motor, se pueden situar los radiadores en la parte anterior también en el caso de motor posterior (vehículos deportivos), o con motor transversal, como en la mayor parte de los vehículos de tracción anterior.

Este sistema se utiliza hoy en día por su fiabilidad.

El electro-ventilador puede funcionar también con motor parado, impidiendo que el líquido refrigerante alcance temperaturas elevadas antes de refrigerarse.

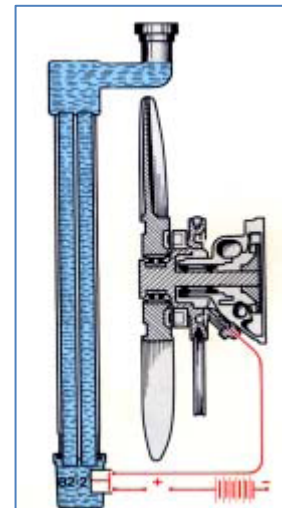
El ventilador está constituido de un número determinado de aspas adecuadamente orientadas para que la corriente de aire generada por él, tenga el mismo sentido que la que se produce con el vehículo en movimiento.

Para evitar silbidos de las aspas, éstas están colocadas asimétricamente y están debidamente equilibradas.

La alimentación eléctrica del o de los electro ventiladores se realiza por medio de uno o varios teleruptores controlados por un termo-contacto que, se encuentra situado en la parte inferior del radiador.

Los teleruptores pueden ser controlados también por unidades electrónicas o por la propia unidad electrónica de inyección-encendido, aprovechando la señal del sensor de temperatura del líquido de refrigeración del motor.

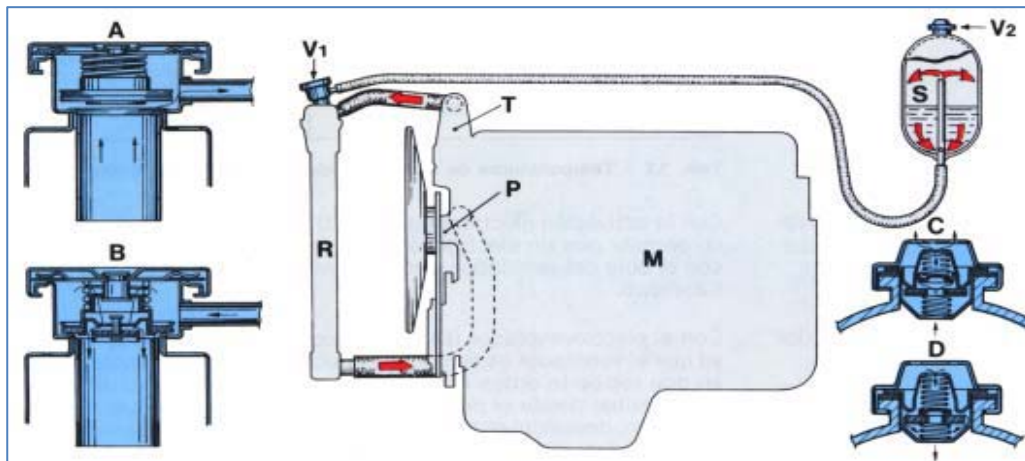
Actualmente también son utilizados reguladores electrónicos para alimentar el o los electro-ventiladores, en lugar de los citados teleruptores.



<p>Termo-contacto para la inserción del electro-ventilador</p>	 	1° nivel	90° + 94°C
		2° nivel	95° + 99°C
		1° nivel	85° + 89°C
		2° nivel	90° + 94°C
Temperaturas activación-desactivación del electro-ventilador			

6.5. Depósito de expansión

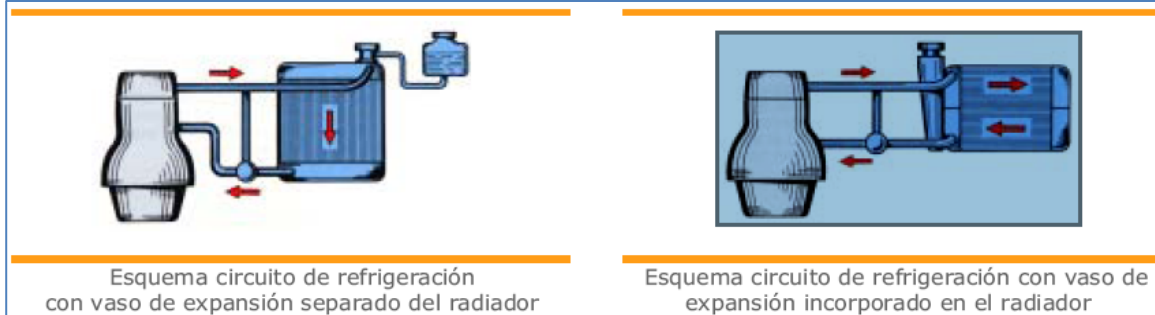
El depósito de expansión está conectado al circuito de refrigeración y compensa las variaciones del volumen del líquido refrigerante, recogiendo el líquido sobrante del circuito cuando aumenta la temperatura del mismo y cediendo el líquido necesario cuando disminuye el volumen por efecto del descenso de la temperatura en el circuito de refrigeración. El depósito puede estar integrado en el propio radiador o separado del mismo.



- M. Motor.
- P. Bomba centrífuga.
- R. Radiador.
- S. Depósito de expansión.
- T. Termostato.
- V1. Válvula de doble efecto.
- V2. Válvula final de seguridad de doble efecto.

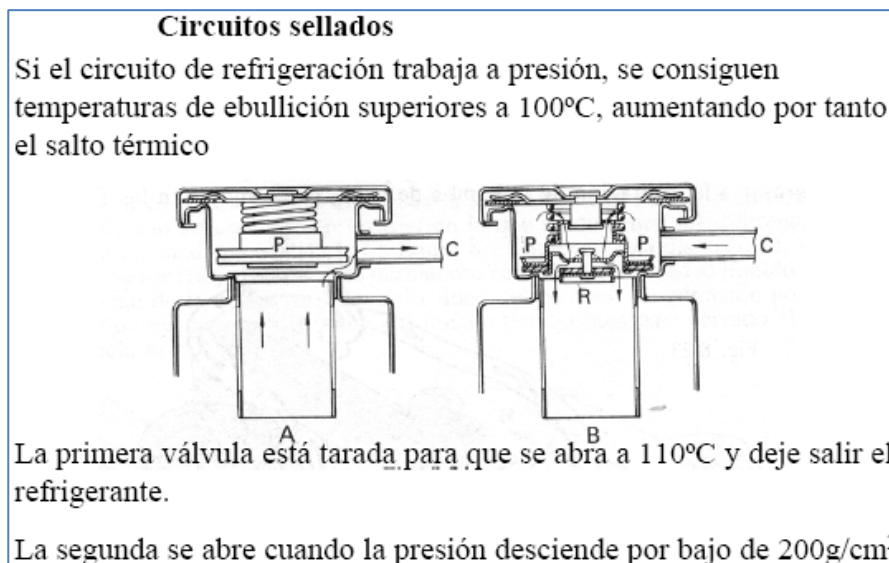
6.6. Tapón de llenado y seguridad del circuito

En el vaso de expansión existe un tapón con dos válvulas de seguridad. El tapón permite reponer el nivel del líquido de refrigeración cuando sea necesario.



Cuando las dos válvulas de seguridad están en reposo se encuentran cerradas, para mantener hermético el circuito de refrigeración con la presión atmosférica.

Si la presión en el circuito de refrigeración supera un cierto valor la válvula de sobre presión se abre descargando el exceso de presión al exterior del depósito de expansión.

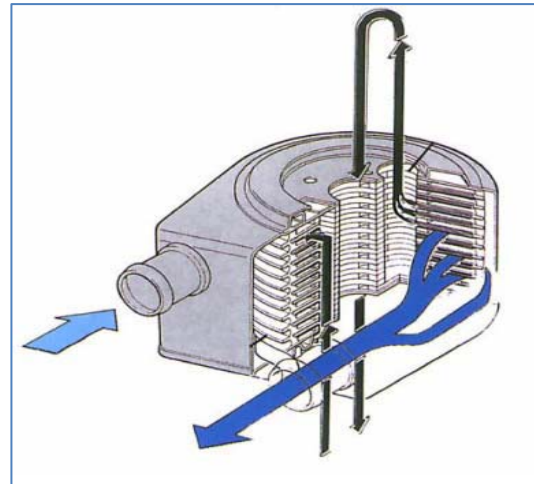


Válvula de sobre-presión abierta. No olvidemos que para aumentar la temperatura de ebullición del líquido refrigerante se presuriza el circuito.

Si por el contrario la presión del circuito de refrigeración desciende a un determinado valor por debajo de la presión atmosférica, se abre la válvula de depresión permitiendo el paso de aire desde el exterior.

6.7. Intercambiador de calor líquido refrigerante-aceite

En los motores de alto rendimiento, con el fin de poder estabilizar la temperatura del aceite para mantener en los valores adecuados las características del lubricante, se recurre entre otros sistemas a un intercambiador de calor líquido. Está constituido por una serie de conductos formados cada uno de ellos por dos placas de acero inoxidable, en los que circula, por el interior, el aceite y por el exterior de ellos, el líquido refrigerante. Todo este conjunto se encuentra encapsulado en un contenedor que dispone de una tubería de entrada y otra de salida para que circule el líquido refrigerante.

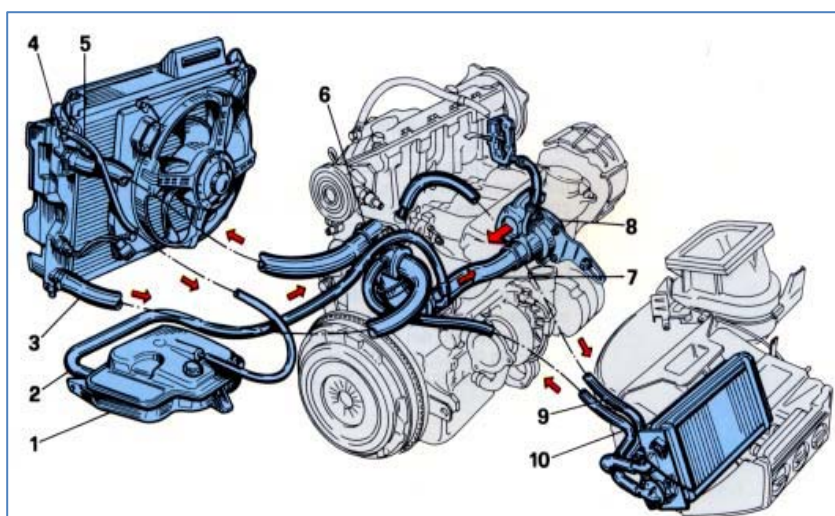


Todo este conjunto se encuentra encapsulado en un contenedor que dispone de una tubería de entrada y otra de salida para que circule el líquido refrigerante.

6.8. Unión de los distintos elementos del circuito de refrigeración

Los elementos externos al motor que forman parte del circuito de refrigeración se unen al bloque o la culata mediante tubos rígidos o flexibles.

El circuito de calefacción de un vehículo, está incluido en el de



refrigeración del motor.

1. Depósito adicional de expansión.
2. Manguito alimentación líquido refrigerante del depósito adicional a la bomba.
3. Manguito paso líquido refrigerante del radiador al termostato.
4. Manguito paso líquido refrigerante del termostato al radiador.
5. Tubería conexión radiador al depósito adicional.
6. Termostato de by-pass controlado para mezcla líquido refrigerante.
7. Tubería paso líquido refrigerante del termostato a la bomba.
8. Bomba líquido refrigerante de refrigeración motor.
9. Manguito paso líquido refrigerante de la culata al radiador-calefactor interior vehículo.
10. Manguito paso líquido refrigerante del radiador-calefactor interior vehículo al termostato.

7. Anticongelante

Un anticongelante como tal ha de reunir una ciertas propiedades:

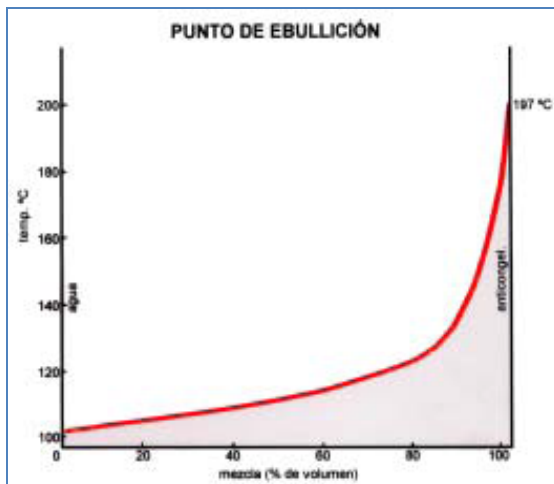
A) PUNTO DE CONGELACIÓN:

El punto de congelación de los anticongelantes y de sus mezclas con agua se determina enfriándolos y observando la temperatura a la que aparecen los primeros cristales de sustancia sólida en el seno del líquido.

Las figuras 1 y 2 ilustran las curvas relativas a las temperaturas de congelación y de ebullición de las mezclas agua-etilenglicol. Es curioso observar que, a diferencia de los alcoholes metílico y etílico, el etilenglicol no posee de por sí una temperatura de congelación muy baja ($-13,3^{\circ}\text{C}$), y que su eficacia se manifiesta de modo sorprendente cuando se diluye en agua hasta 60% en volumen. Si se aumenta el anticongelante por encima de este porcentaje se obtiene el efecto opuesto, ya el punto de congelación desciende entonces, aproximadamente, hasta -13°C .

El diagrama demuestra que añadiendo anticongelante etilénico al agua en cantidad inferior al 60%, la temperatura de congelación desciende, y sucede lo contrario si se supera ese porcentaje.

Las mezclas de agua y anticongelante etilénico tienen siempre temperaturas de ebullición superiores a 100° C, como muestra el diagrama, mientras que su calor específico y su conductibilidad térmica son inferiores a las del agua.



El diagrama demuestra que añadiendo anticongelante etilénico al agua en cantidad inferior al 60%, la temperatura de congelación desciende, y sucede lo contrario si se supera ese porcentaje.

Las mezclas de agua y anticongelante etilénico tienen siempre temperaturas de ebullición superiores a 100° C, como muestra el diagrama, mientras que su calor específico y su conductibilidad térmica son inferiores a las del agua.

B) PROPIEDAS ANTICORROSIVAS:

La protección contra la corrosión se obtiene añadiendo al anticongelante sustancias idóneas convenientemente dosificadas (benzoato sódico, bórax, fosfatos alcalinos, etc.). Las mezclas así obtenidas adquieren generalmente las características de soluciones tampones, con un pH alcalino comprendido entre 7 y 11 y una cierta "reserva alcalina". Con la denominación de "reserva alcalina" se entiende la capacidad de esas soluciones para neutralizar los compuestos ácidos que llegan a contaminar a los anticongelantes. La valoración de las propiedades anticorrosivas se efectúa con ensayos de laboratorio o en el banco de pruebas, y se expresa en pérdida de peso (mg/cm²) observada en una serie de plaquitas metálicas constituidas precisamente por los metales existentes en el sistema de refrigeración (acero, fundición, latón, cobre, aleación para soldar, aluminio y sus respectivas aleaciones).

C) TEMPERATURA DE EBULLICIÓN:

Con referencia a la temperatura de ebullición, el etilenglicol es más conveniente que los alcoholes e inclusive mejor que la misma agua. Su temperatura de ebullición es de 197° C cuando es puro, y mezclado con agua hierve siempre muy por encima de los 100° C.

D) CALOR ESPECÍFICO:

Desgraciadamente, todos los anticongelantes examinados, así como sus mezclas con agua, poseen calor específico y una conductibilidad térmica inferiores a los del agua; por consiguiente, en las estaciones estivales la instalación de refrigeración deberá alcanzar una temperatura superior para poder eliminar la misma cantidad de calor.

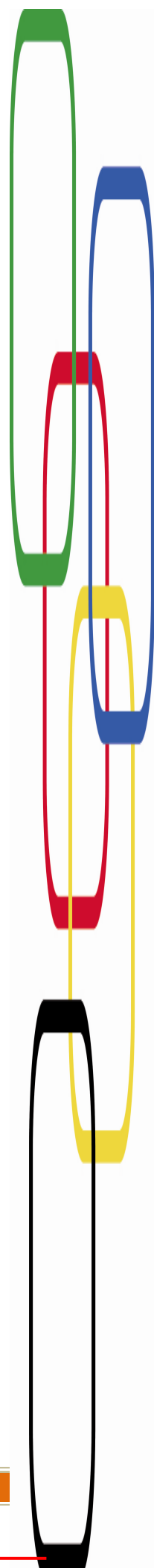
Este aumento, limitado no obstante a pocos grados centígrados, es fácilmente soportado por las mezclas con etilenglicol, que, como ya se ha indicado, posee una temperatura de ebullición considerablemente alta, aunque puede causar daños a la instalación de refrigeración si ésta no se haya en magníficas condiciones de limpieza externa e interna y de retención (tapón, manguitos, abrazaderas, etc.)

E) MANTENIMIENTO DEL ANTICONGELANTE:

El anticongelante del circuito de refrigeración debe ser renovado cada 2 años, como se indica en las normas de mantenimiento, no porque con el paso del tiempo y con el uso pueda haber perdido su capacidad para proteger contra las bajas temperaturas, si no porque con el tiempo y el uso se deterioran otros componentes, también del máximo interés, que todo buen anticongelante comercial siempre incorpora. Si no fuese por esto, en realidad casi no haría falta tener que cambiar el líquido periódicamente.

La verdadera necesidad de tener que hacerlo se debe, sobre todo, a que (con el uso) el anticongelante viejo va perdiendo poco a poco su poder anticorrosivo hasta agotarlo totalmente. Ese anticongelante seguiría entonces valiendo como tal anticongelante exclusivamente; nada más. Y hace falta más. Ese es el motivo que obliga a la renovación periódica del líquido del circuito de refrigeración. No porque haya perdido su poder anticongelante, sino porque ha dejado de poseer otras cualidades.

Los materiales ligeros, usados hoy mucho en los circuitos de refrigeración (donde predominan el aluminio y las aleaciones de aluminio), son bastante sensibles a los ataques corrosivos, y obligan a emplear anticongelantes especialmente preparados para combatir dicho fenómeno y proteger al metal. Por lo que es de suma importancia realizar esa renovación periódica, a fin de que las partes más delicadas del circuito no queden desprotegidas.



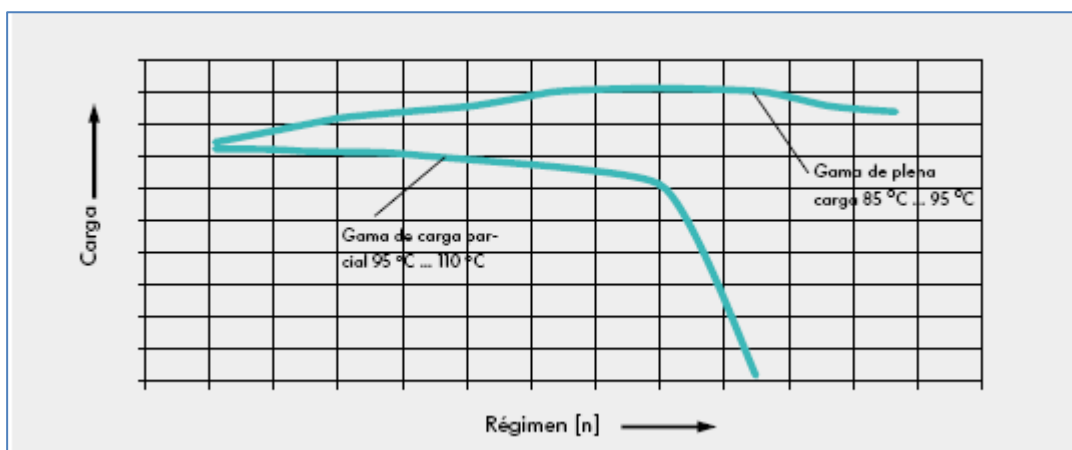
8. Sistema de refrigeración específico en vehículos actuales según la marca



SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ELECTRÓNICA VOLKSWAGEN.

ASPECTOS GENERALES

Nivel de temperaturas del líquido refrigerante:



La capacidad de rendimiento de un motor está supeditada a una refrigeración intachable.

En el caso de la refrigeración regulada por termostato, las temperaturas del líquido refrigerante oscilan entre los 95° C y 110° C a régimen de carga parcial y entre los 85° C y 95° C a régimen de plena carga.

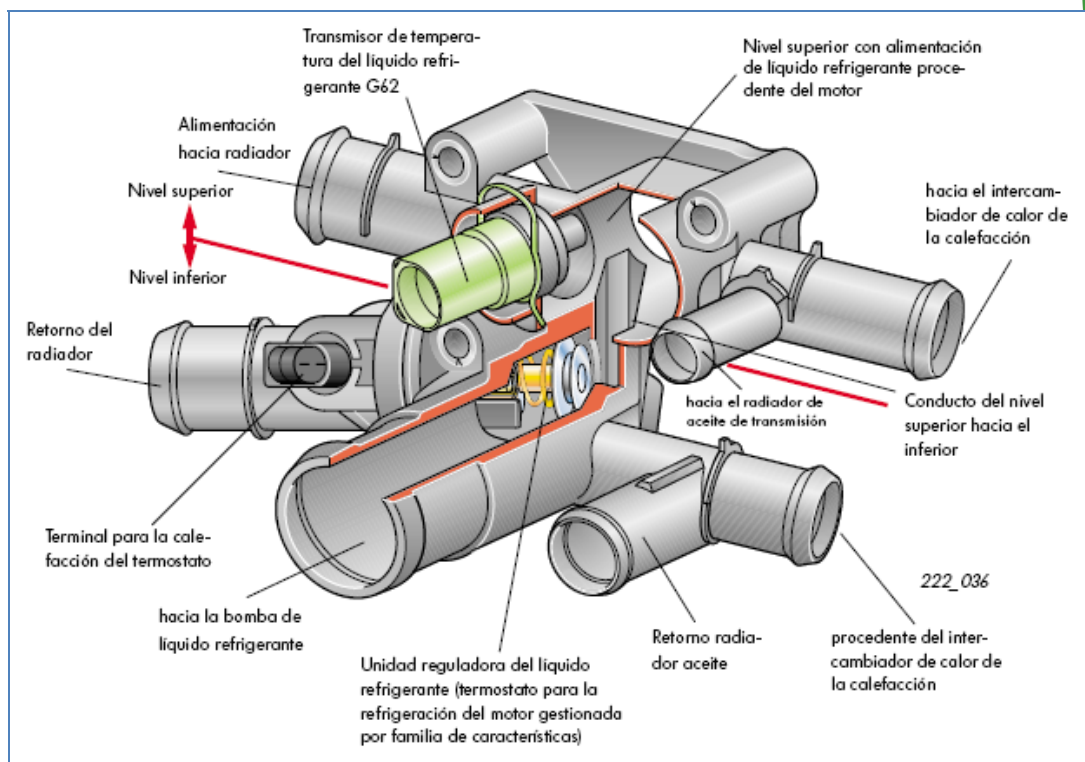
De esa forma es posible adaptar la refrigeración a la gama completa de potencias y cargas del motor.

Ventajas que resultan de adaptar la temperatura del líquido refrigerante al estado operativo momentáneo del motor:

- Temperaturas más altas a régimen de carga parcial dan por resultado un nivel de potencia más adecuado, lo cual se traduce en una reducción de consumo y de las sustancias contaminantes en los gases de escape como CO y HC.

- La potencia aumenta si se tienen temperaturas más bajas en la gama de regímenes de plena carga. El aire aspirado se experimenta un menor calentamiento, traduciéndose en un aumento de potencia.
- Modificaciones en comparación con el circuito de refrigeración convencional:

COMPONENTES PRINCIPALES DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN VOLKSWAGEN



La caja de distribución del líquido refrigerante se monta directamente a la culata en lugar del manguito de empalme. Dicha caja cabe contemplarla en dos niveles:

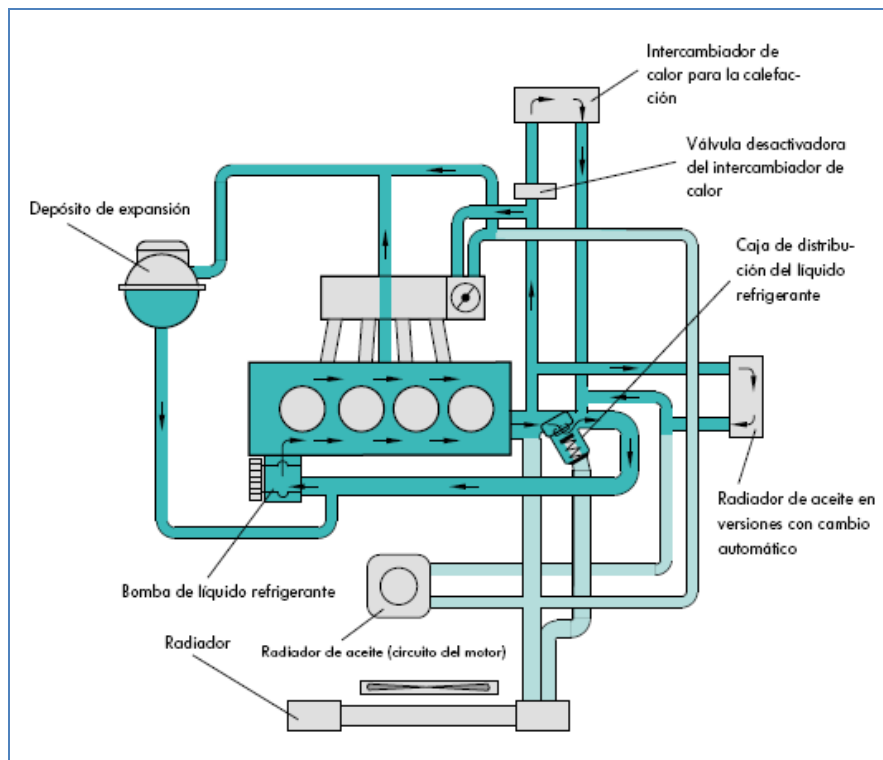
- Nivel superior: se alimenta el líquido refrigerante hacia los diferentes componentes.
- Nivel inferior: Se encuentra conectado al retorno del líquido refrigerante, procedente de los diferentes componentes.

Un conducto vertical abierto/cerrado por el termostato comunica el nivel superior y el inferior.

CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

Dadas las diferentes circunstancias del motor (arranque en frío, carga parcial, plena carga) existen dos tipos de circuitos de refrigeración:

CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN MENOR



SITUACIÓN: Arranque en frío y carga parcial del motor.

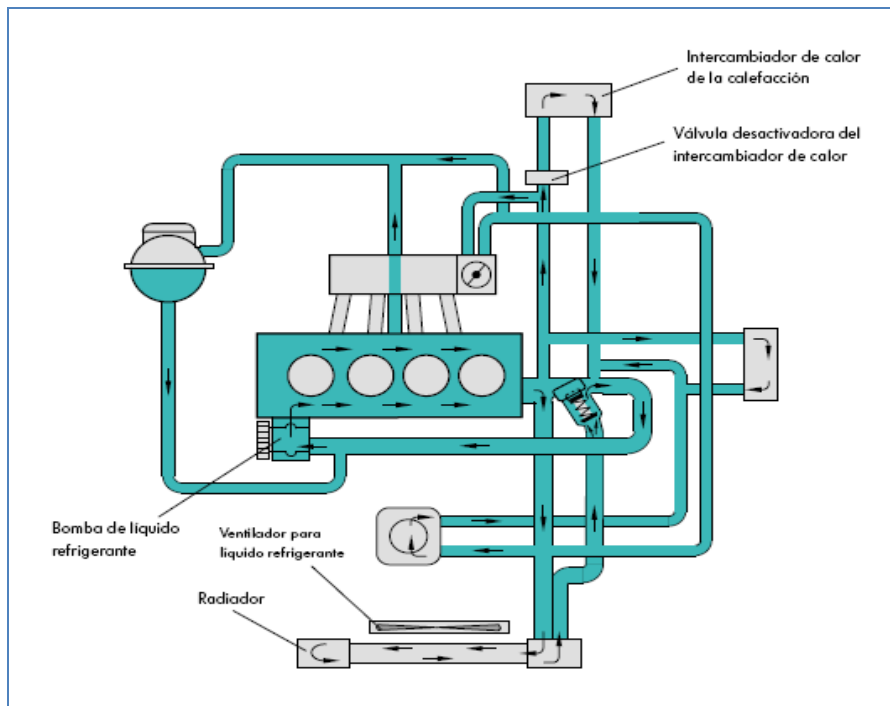
El circuito menor sirve para calefactar rápidamente el motor.

La refrigeración del motor gestionada por familia de características todavía no actúa.

El termostato en la caja de distribución del líquido refrigerante ha cerrado el retorno del radiador y abierto el trayecto corto hacia la bomba de líquido refrigerante. El radiador no interviene en este circuito del líquido refrigerante.

Nivel de temperaturas en el circuito menor para calefactar el motor en las gamas inferior y superior de carga parcial, entre los 95° C y 110° C.

CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN MAYOR



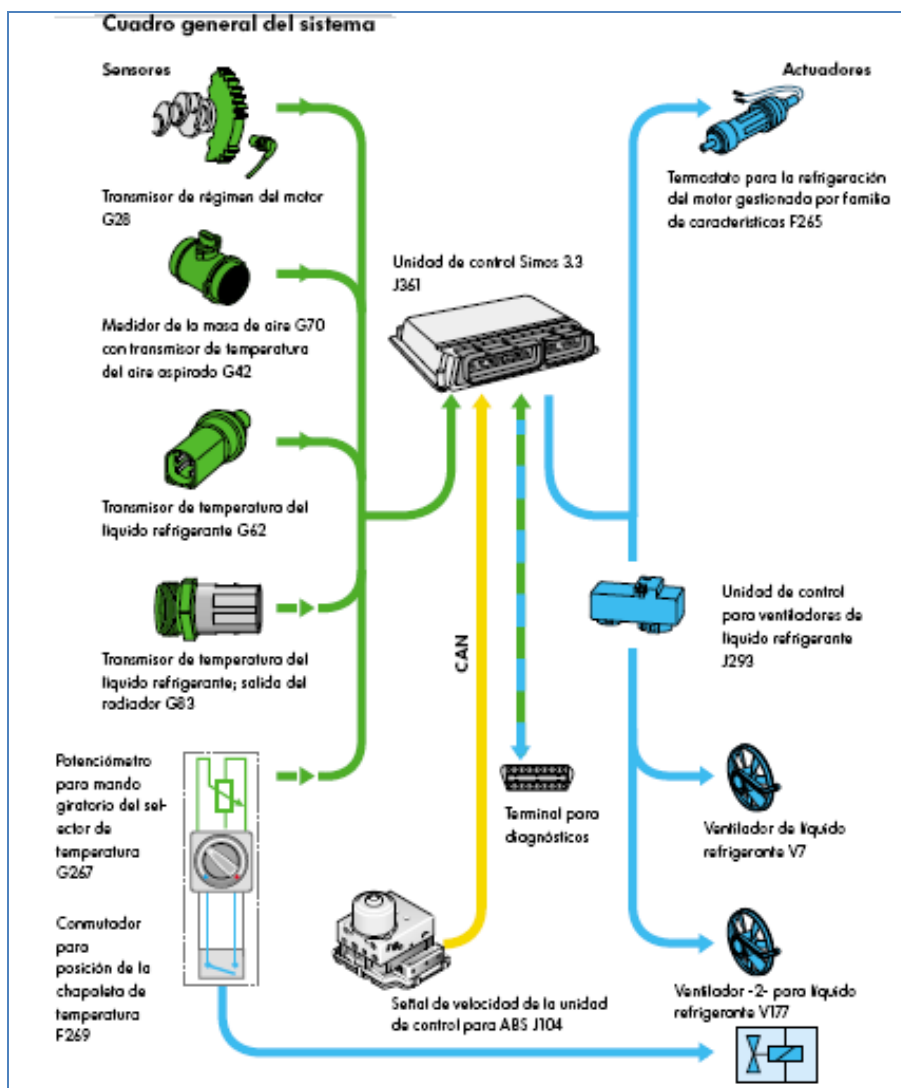
SITUACIÓN: Plena carga del motor.

El circuito de refrigeración mayor es abierto por el termostato en el regulador de líquido refrigerante en cuanto se alcanza una temperatura de aprox. 110° C o bien es abierto en función de la carga, controlado por familia de características.

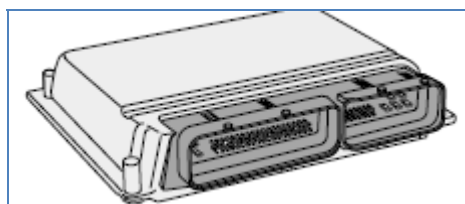
Ahora queda integrado el radiador en el circuito del líquido refrigerante.

Nivel de temperaturas en el circuito mayor a plena carga, de 85° C a 95° C.

FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO. CUADRO GENERAL DEL SISTEMA



1. Unidad de control del motor



En la unidad de control de motor Simos 3.3 están integradas las funciones específicas para la refrigeración electrónica. Dichas funciones se traducen en parámetros necesarios para la gestión del sistema de refrigeración:

- Temperatura teórica 1 del líquido refrigerante (en función del régimen y la carga)
- Temperatura teórica 2 del líquido refrigerante (en función la velocidad y de la temperatura del aire aspirado)
- Relación de mando previo (en función de la temperatura teórica y el régimen)
- Diferencia de temperatura a través del radiador para el escalón de velocidad 1 de ventiladores (en función de la masa de aire, de la carga y del régimen)
- Diferencia de temperatura para el escalón de velocidad 2 de ventiladores (en función de la masa de aire, de la carga y del régimen)

Funcionamiento:

Cada segundo se efectúa el cálculo de las funciones para la temperatura gestionada por familia de características.

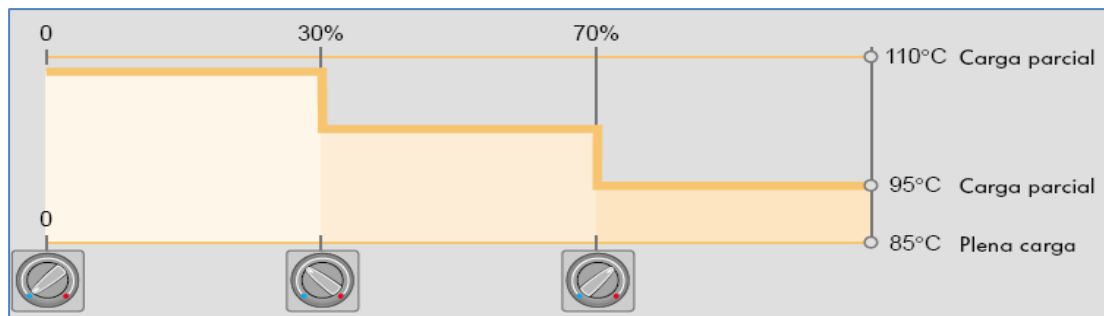
Conforme al resultado de los cálculos para el funcionamiento se ponen en vigor los ciclos de regulación del sistema:

- Activación (aplicación de corriente) para la resistencia de calefacción en el termostato para la refrigeración del motor gestionada por familia de características, con objeto de abrir el circuito mayor (regulación de la temperatura del líquido refrigerante).
- Excitación de los ventiladores del radiador para respaldar el descenso rápido de la temperatura del líquido refrigerante.

Potenciómetro G267 en el mando giratorio para la regulación de la temperatura.

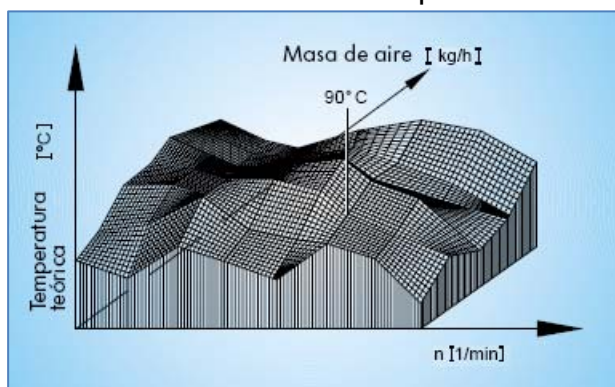
El rango de temperaturas del líquido refrigerante oscila entre 85° C y 110° C. Una diferencia de temperatura de 25° C resultaría desagradable en el habitáculo estando en funcionamiento la calefacción, con lo que el conductor tendría que corregir la temperatura continuamente.

A través del potenciómetro G267, el sistema electrónico para el sistema de refrigeración detecta los deseos del conductor por que funcione la calefacción y regula la temperatura del líquido refrigerante de acuerdo con la posición momentánea el mando giratorio: 70 % = 95° C de temperatura del líquido refrigerante.



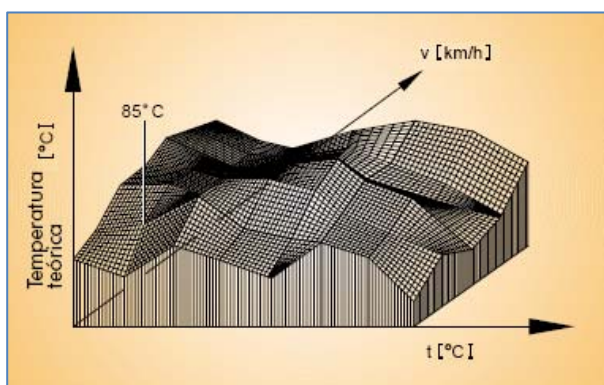
Valores teóricos de temperatura del líquido refrigerante

La excitación del termostato para la refrigeración electrónica del motor se regula por familias de características en las cuales están programados los valores teóricos de las temperaturas correspondientes, basándose en la carga del motor.



Familia de características - temperatura teórica 1 en función del régimen (n) y de la carga (masa de aire aspirada en Kg/h)

Para la temperatura teórica 2 se determina en función de la velocidad y el aire aspirado.



Familia de características - temperatura teórica 2 en función de la velocidad (v) y de la temperatura del aire aspirado (t)

Poniendo en relación la carga (masa de aire aspirada) y el régimen de revoluciones resulta la temperatura a ajustar para el líquido refrigerante.

El termostato no entra en acción hasta que se haya sobrepasado una temperatura umbral y la temperatura del líquido refrigerante se halle directamente debajo del valor teórico.

Transmisor de temperatura del líquido refrigerante

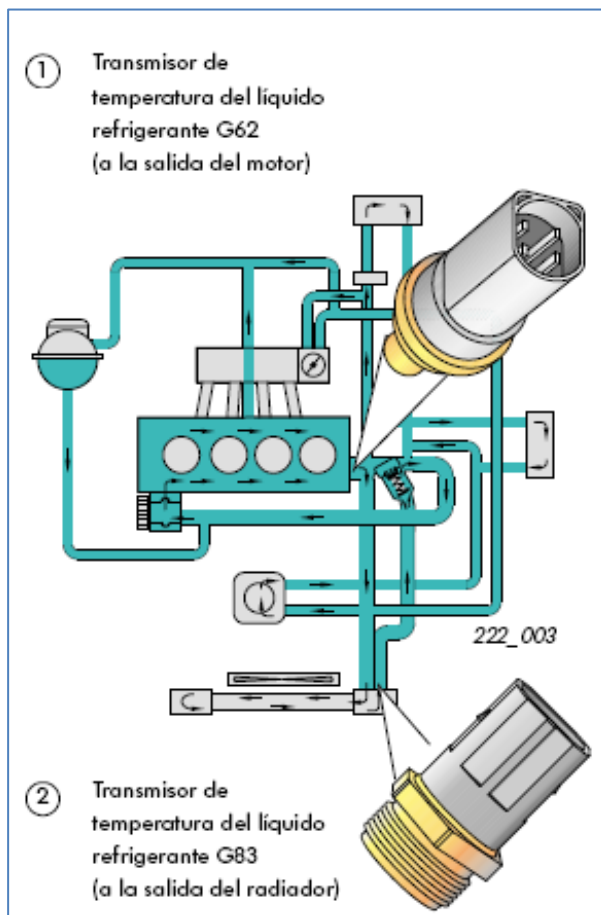
Transmisores de temperatura del líquido refrigerante Los transmisores de temperatura G62 y G83 son versiones NTC. Los valores teóricos para la temperatura del líquido refrigerante están programados en forma de familias de características en la unidad de control del motor. Los valores efectivos de la temperatura del líquido refrigerante se captan en dos diferentes sitios del circuito de refrigeración y se transmiten a la unidad de control en forma de señales de tensión.

Valor efectivo 1 del líquido refrigerante directamente a la salida del motor en el distribuidor de líquido refrigerante.

Valor efectivo 2 del líquido refrigerante ante la salida de líquido refrigerante del radiador.

Aplicaciones de la señal:

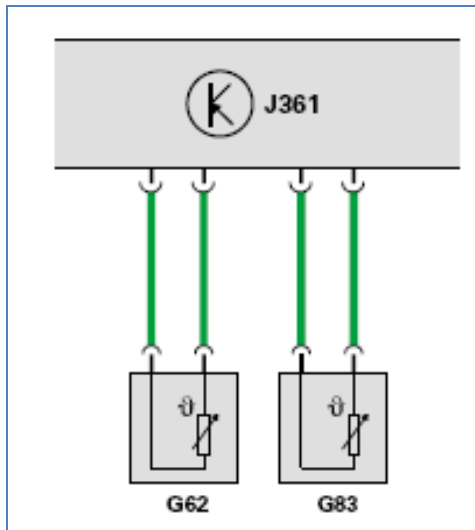
La comparación de las temperaturas teóricas programadas en las familias de características, con respecto a la temperatura efectiva, da por resultado la proporción de período para la aplicación de corriente a la resistencia de calefacción en el termostato. La comparación entre los valores efectivos y del líquido refrigerante constituye la base para la excitación de los ventiladores eléctricos para líquido refrigerante.



Funciones supletorias:

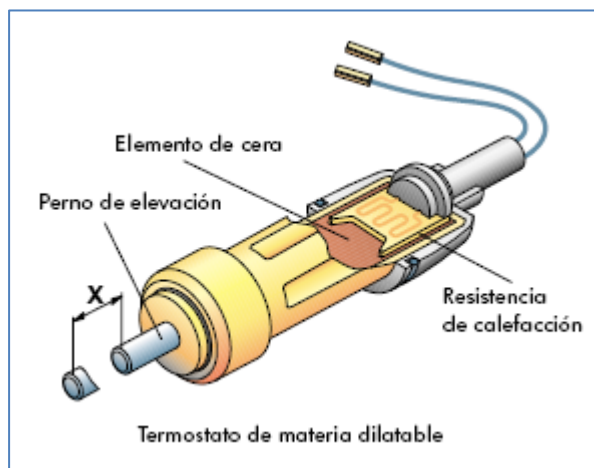
Si se avería el transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62, el sistema sigue regulando la temperatura del líquido refrigerante tomando como base un valor supletorio fijo de 95° C y activa permanentemente el escalón de velocidad 1 para los ventiladores. Si se avería el transmisor de temperatura del líquido refrigerante G83 se mantiene en funcionamiento la regulación y se activa permanentemente el escalón de velocidad 1 para los ventiladores. Al sobrepasarse una determinada temperatura umbral se activa el escalón de velocidad 2 para los ventiladores. Si se averían ambos transmisores

se aplica la tensión máxima a la resistencia de calefacción y se activa permanentemente el escalón de velocidad 2 para los ventiladores.



Termostato para la refrigeración del motor gestionada por familia de características F265

En el elemento de cera del termostato va integrada una resistencia de calefacción, la cual calienta la cera, que se dilata, provocando el ciclo de carrera "x" del perno de elevación en función de la familia de características. A través de la carrera "x" se establece el reglaje mecánico del termostato.



La calefacción del termostato no es para calentar el líquido refrigerante.

Calienta el termostato de forma específicamente regulada para abrir el circuito de refrigeración mayor.

La UCE a través de impulsos (PWM=pulse width module) según la familia de características.

Concurso de Jóvenes Técnicos en Automoción

COMPROMISO CON LA FORMACIÓN PROFESIONAL



En función de la anchura de los impulsos, y del tiempo, resulta un caldeo diferenciado.

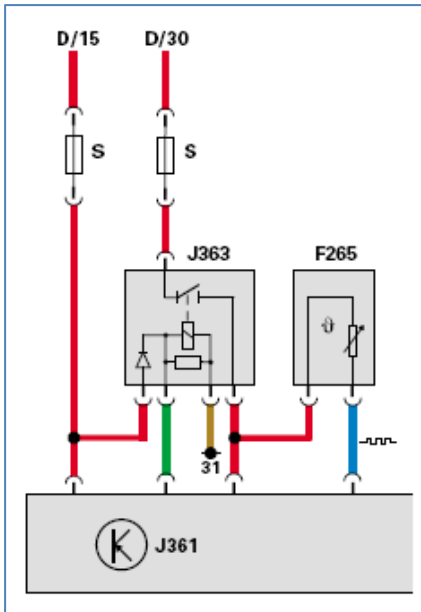
Con el motor parado o durante el ciclo de la puesta en marcha del motor no se aplica tensión.

Regla:

PWM low (sin tensión) = Alta temperatura del líquido refrigerante

PWM high (con tensión) = Baja temperatura del líquido refrigerante

En caso de ausencia de tensión de servicio la regulación se efectúa sólo mediante la cera del termostato y se activa la velocidad 1 de los ventiladores de forma permanente.



Circuito eléctrico:

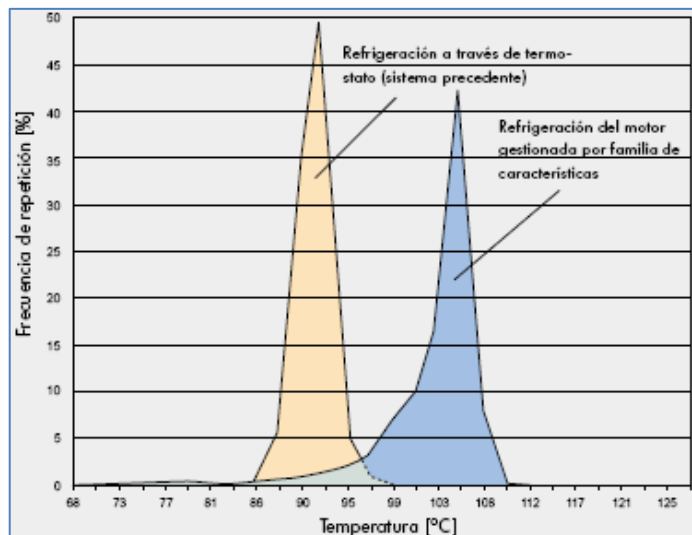
D/15 Cerradura de contacto, borne 15

D/30 Cerradura de contacto, borne 30

F265 Termostato para refrigeración del motor gestionada por familia de características

J363 Relé de alimentación de corriente para unidad de control Simos

J361 Unidad de control Simos



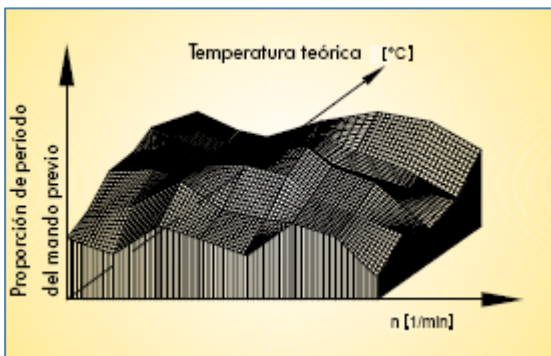
Nivel de temperatura del líquido refrigerante (frecuencia de repetición en %) en la refrigeración a través de



termostato (versiones precedentes) y en la refrigeración del motor gestionada por familia de características.

El termostato, actuando como un termostato normal de materia dilatante, se encarga de establecer una temperatura específica del líquido refrigerante, sin tener aplicada todavía la corriente eléctrica (a la salida del motor, 110° C).

En otra familia de características va programada la proporción del período. Teniendo en cuenta la comparación entre la temperatura efectiva y teórica en función del régimen momentáneo del motor. En función de la carga se puede mantener regulada una temperatura constante entre los 85° C y los 110° C.



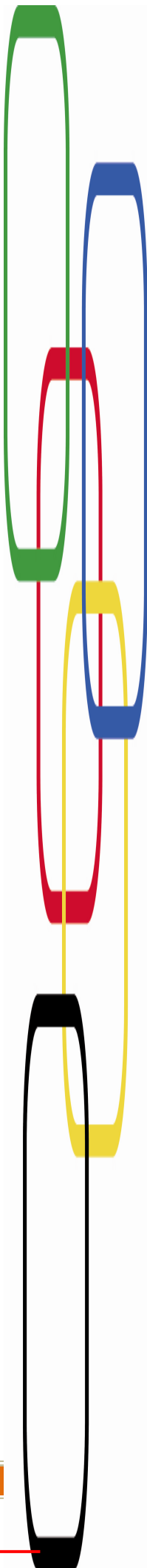
Familia de características de la proporción de período para el mando previo (en función del régimen y la temperatura teórica)

Excitación de los ventiladores eléctricos del radiador

La baja temperatura (régimen de plena carga) depende en una gran medida de la capacidad de refrigeración momentánea. Para aumentar el rendimiento de la refrigeración, la unidad de control del motor también puede excitar los dos escalones de velocidad para los motores de los ventiladores del radiador. La excitación de los ventiladores (primer y segundo escalones de velocidad) ser de la diferencia de temperatura que presenta el líquido refrigerante entre las bocas de salida del motor y del radiador.

Las condiciones para la activación y desactivación de los ventiladores están programadas en 2 familias de características en la unidad de control del motor, las cuales consideran estas particularidades. Ambas familias de características se orientan en función del régimen y la masa de aire aspirada (carga).

A velocidades superiores a los 100 km/h no se activan los ventiladores del radiador, porque a partir de esa velocidad no se consigue un mayor rendimiento de refrigeración con ayuda de los ventiladores.



Funciones supletorias:

Si ocurre algún fallo en el circuito de la etapa final 1 para los ventiladores se activa supletoriamente el escalón de velocidad 2. Si ocurren fallos en la etapa final 2 de los ventiladores se aplica el 100 % de la corriente al termostato para la refrigeración del motor gestionada por familia de características (factor de seguridad).

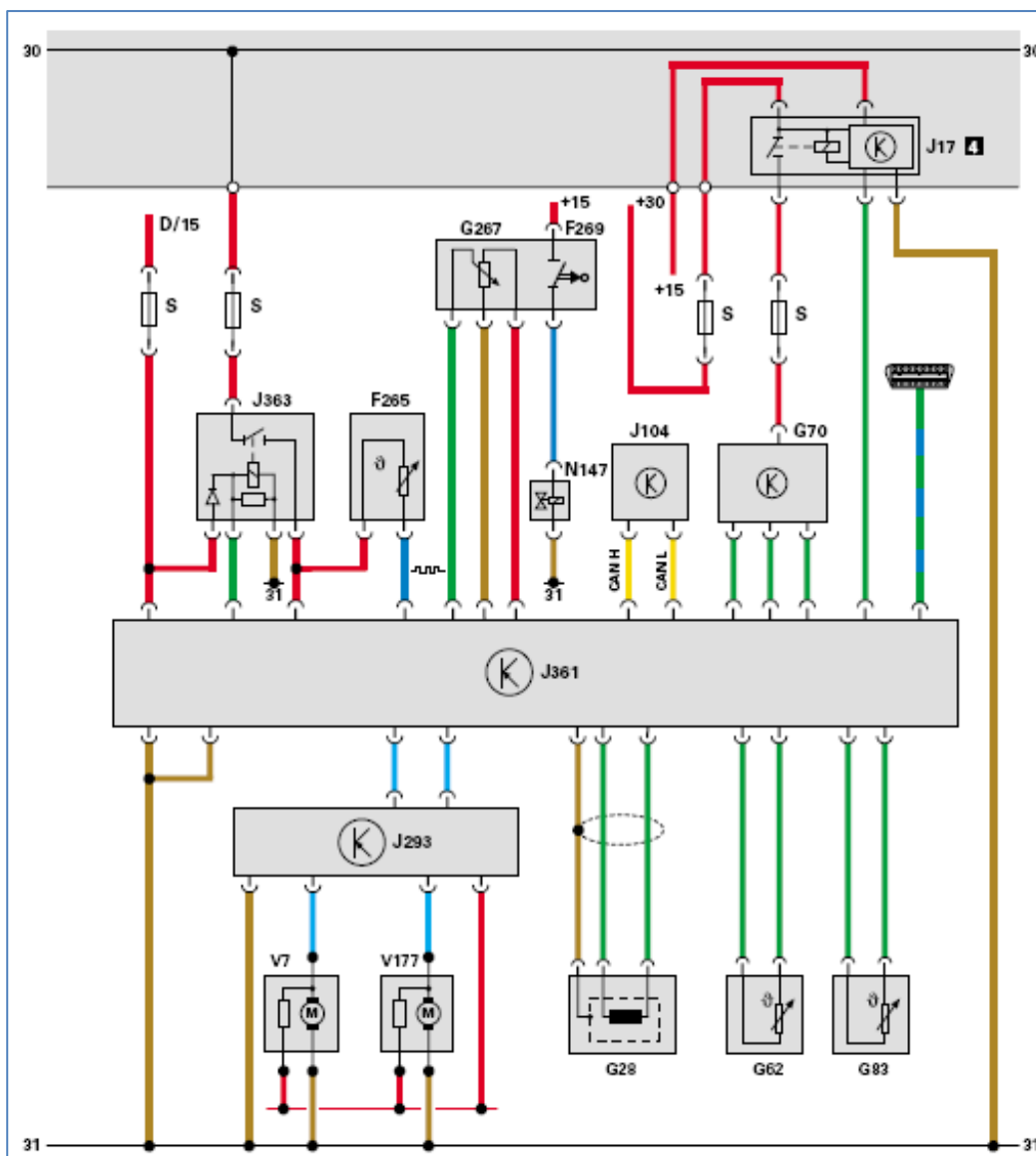
Ciclo activo post-marcha:

Un ciclo activo de los ventiladores después de la parada del motor interviene en función del tiempo y la temperatura.



*Familia de características 1:
diferencia de temperatura para el
escalón de velocidad 1 de los
ventiladores*



ESQUEMA DE FUNCIONES



Legenda del esquema de funciones

Codificación de colores:

Señal de salida ■ Señal de entrada ■ Positivo ■ Masa ■

Bidireccional ■ Señal PWM  Terminal para diagnósticos 

+15 = Alimentación de tensión salida cerradura de contacto.



+30 = Alimentación de tensión de la batería.

Leyenda

D/15 Conmutador de encendido y arranque, borne 15.

F265 Termostato para refrigeración del motor gestionada por familia de características.

F269 Mando para la posición de la chapaleta de temperatura (excepto versiones con Climatronic). **G28** Transmisor de régimen del motor. **G62** Transmisor de temperatura del líquido Refrigerante. **G70** Medidor de la masa de aire. **G83** Transmisor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador. **G267** Potenciómetro para el mando giratorio de selección de temperatura (excepto versiones con Climatronic). **J17** Relé de bomba de combustible. **J104** Unidad de control para ABS. **J293** Unidad de control para ventilador de líquido refrigerante **J361** Unidad de control para Simos. **J363** Relé de alimentación de corriente para cierre del líquido refrigerante. **S** Fusible. **V7** Ventilador para líquido refrigerante. **V177** Ventilador -2- para líquido refrigerante.

9. Verificación y control

En un funcionamiento normal, el sistema de refrigeración debe permitir un rápido calentamiento del motor (temperatura de régimen) y, posteriormente, debe proveer una eficaz refrigeración. Es anormal el funcionamiento cuando existen pérdidas de agua, el motor se calienta en exceso, o tarda mucho en alcanzar la temperatura de régimen.

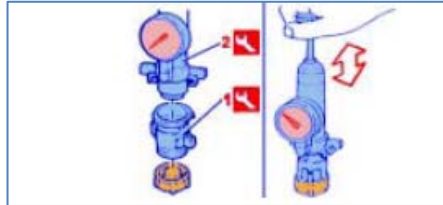
En cualquier caso deberá comprobarse si existen fugas de líquido, efectuando un corto recorrido con el vehículo, observando el posterior descenso del nivel en la botella de expansión. En caso de pérdida con el motor caliente se localiza el punto exacto y luego se procede al desmontaje y reparación pertinentes. Los puntos de fuga suelen presentar un aspecto blanquecino con lo que visualmente se podrían detectar.

Sin embargo hay casos en los que las acciones anteriormente explicadas resultan ineficaces para detectar fugas en el circuito con lo que se procede a hacer una prueba de estanqueidad en el circuito.

9.1. Prueba de estanqueidad:

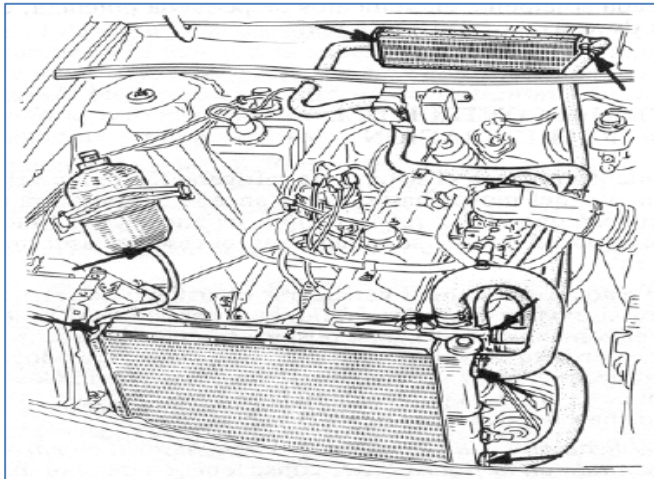
Se sustituye el tapón de la botella de expansión por un manómetro debidamente roscado. En estas condiciones se bombea aire hasta alcanzar una presión de 1,5kg/cm² y la presión debe mantenerse. Un descenso de la

presión se traduce en la existencia de fuga que su magnitud depende de la caída brusca de presión.



Para realizar esta verificación es necesario calentar previamente el motor hasta que alcance su temperatura de régimen y durante la comprobación debe pinzarse el tubo de unión entre radiador y botella de expansión.

Las fugas suelen producirse en el panel del radiador, unión de manguitos al radiador o bloque, bomba de agua, alojamiento de termostato, purgadores, manguitos de circuitos auxiliares, etc. En muchas ocasiones se



corrigen estas fugas apretando las abrazaderas de fijación, o sustituyendo la junta de estanqueidad del tapón de la botella de expansión. En la siguiente figura se resaltan dichos puntos con flechas.

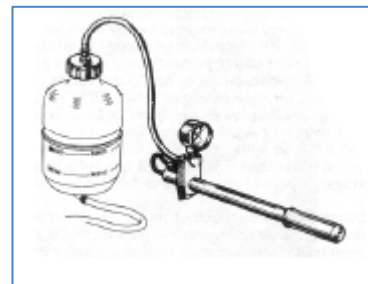
Para detectar la fuga de líquido hacia los cilindros por la junta de culata, Se detectan calentando el motor y observando si se producen

burbujas de aire al acelerar el motor. Esta es una de las averías más comunes en un motor lo que requiere su desmontaje y reparación. (Junta de culata)

9.2. Control de la válvula de escape de la botella de expansión

Enroscar en el tapón del depósito del líquido refrigerante motor el racor adecuado

Poner a presión manualmente el tapón y comprobar en el manómetro que bajo la presión prescrita se abra la válvula de descarga del tapón.



9.3. Comprobación del termocontacto

- Colgarlo en un recipiente lleno de agua y hacerlo calentar.
- Controlar mediante un termómetro y multímetro que el termo-contacto se cierra a $115^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, y se abre por debajo de 85°C .
- Controlar mediante un termómetro y multímetro que el transmisor de temperatura alcance los valores de resistencia, en función de diferentes temperaturas según se indica en la siguiente tabla.

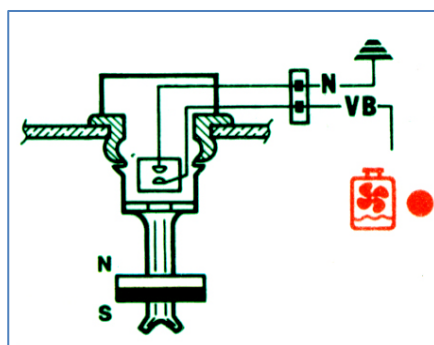
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Resistencia (Ω)
60 ± 0.5	$470 + 600$
90 ± 0.5	$160 + 230$
120 ± 0.5	$73 + 93$

9.4. Indicador de insuficiente nivel de líquido refrigerante

Sobre el depósito de expansión se monta un interruptor para enviar una señal eléctrica al testigo óptico de insuficiente nivel del líquido de refrigeración.

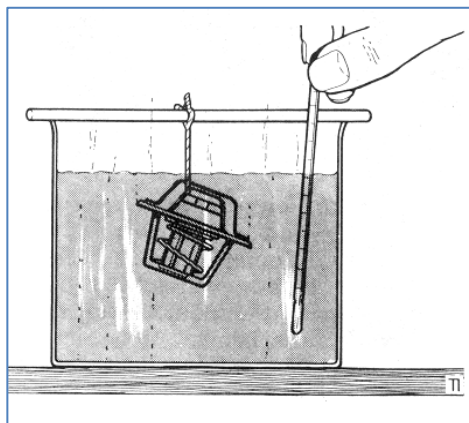
El interruptor es accionado por un flotador, el cual al bajar el nivel del líquido refrigerante, desconecta o conecta el interruptor, dependiendo del funcionamiento del circuito eléctrico en el que esté instalado.

La condición de "insuficiente líquido de refrigeración" es señalada en el cuadro, con un retardo de unos 20 segundos después de que los contactos del sensor se hayan cerrado. Este retardo sirve, para evitar que el CHECK del cuadro se encienda de forma intermitente cuando se verifican cierres ocasionales de los contactos del sensor a causa del movimiento del líquido en el depósito de expansión.



9.5. Verificación del termostato

La válvula debe empezar a abrir entre 82 y 86° C, y debe estar completamente abierta entre 95 y 100° C. Si no es así debe sustituirse. En el montaje posterior debe observarse el montaje del bulbo por el lado del motor y si tiene orificio de purga, este debe de quedar situado por la parte de arriba.



9.6. Verificación del electroventilador

Se observará si el ventilador se pone en marcha acelerando en ralentí, cuando el indicador alcance la zona alta de temperatura. En caso contrario debe verificarse el ventilador puentando el termocontacto que lo gobierna. Haciendo un puente en el termocontacto, debe de ponerse en marcha el ventilador.

9.7. Verificación y limpieza del radiador

Cuando se detecte un color marrón el agua o suciedad en el vaso de expansión, hay que proceder a la limpieza del radiador.

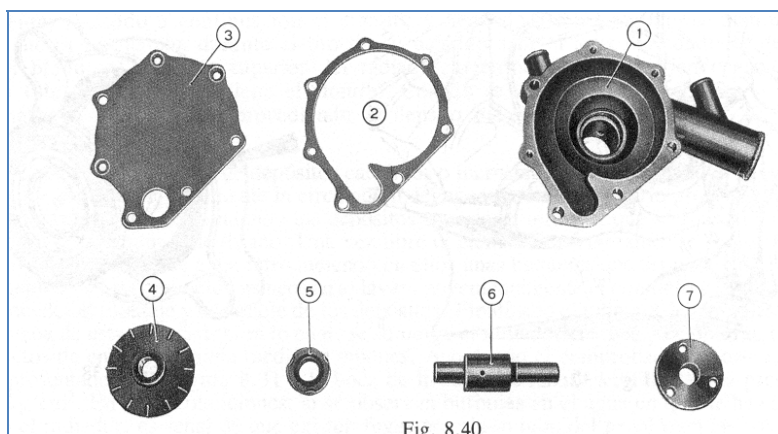
Se vacía el circuito, y se llena con un desincrustante, y se hace funcionar el motor durante media hora.

A continuación, con el motor en marcha, se desconecta el manguito inferior del radiador, y se le suministra agua limpia por el tapón de llenado, hasta que el agua salga clara.

Se colocan otra vez los manguitos, y se rellena con refrigerante.

Se sangra el aire abriendo los purgadores hasta que dejen de salir burbujas.

9.8. Verificación y control de la bomba de agua



En caso de existir fugas de agua en la bomba, ruidos o anomalía de funcionamiento, hay que desmontarla.

Se observarán deformaciones, fisuras grietas, o incrustaciones, en cuyo caso deberá de ser sustituida. Se verificarán visualmente todos sus componentes.

9.9. Verificación y control del líquido refrigerante

Cuando haya que sustituir el líquido, hay que proceder de la siguiente forma:

Vaciar el circuito, y llenarlo por el vaso expansor manteniendo abiertos los purgadores, que se deben de cerrar cuando por ellos salga un chorro continuo de líquido.

Poner el motor en marcha y llegar a temperatura de régimen, abrir los purgadores, y acelerar bruscamente varias veces hasta que veamos que no salen burbujas por los purgadores.

Cerrar los purgadores y comprobar que el nivel en el vaso de expansión es correcto una vez enfriado el motor.

9.10. Autodiagnóstico (sistema específico volkswagen)

El autodiagnóstico de la refrigeración electrónica está integrado en la electrónica del motor.

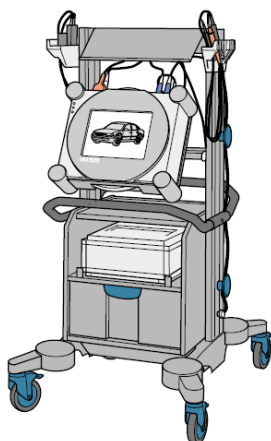
Con el autodiagnóstico se vigilan los sensores, los actuadores y la unidad de control.

Si la unidad de control detecta una avería, procede a calcular valores supletorios a partir de otras señales de entrada y pone a disposición las correspondientes funciones de marcha de emergencia. La avería se inscribe en la memoria.

Aparte de ello, en la función “Leer bloque de valores de medición” se visualizan los valores de medición correspondientes para la localización de averías.

Se diferencian los siguientes casos de diagnósticos:

- Avería del transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62 (salida del motor)
- Avería del transmisor de temperatura del líquido refrigerante G83 (salida del radiador)
- Avería de ambos transmisores de temperatura del líquido refrigerante
- Avería en las etapas finales de los ventiladores
- Avería en la etapa final del termostato.



El autodiagnóstico puede ser llevado a cabo con el sistema de diagnósticos, medición e información de vehículos VAS 5051, el lector de averías V.A.G 1551 o con el tester de sistemas de los vehículos V.A.G 1552

10. Bibliografía

- Electromecánica de vehículos “Motores” por José Manuel Alonso
- Material extraído de autodidácticos de la Red SEAT
- Diferentes páginas del sector de automoción de Internet.
- Material de Evolucion-@

Concurso de Jóvenes Técnicos en Automoción

COMPROMISO CON LA FORMACIÓN PROFESIONAL



contraportada

