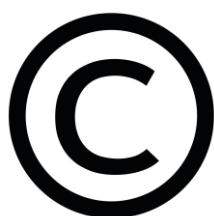


UF1215

MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y LUBRICACIÓN DE LOS MOTORES TÉRMICOS

CONTENIDO CREADO POR: Cristian Alpera Maciá



Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaran, contribuyeren o comunicasen públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización por parte del autor

ÍNDICE

UD 1 – SISTEMAS DE LUBRICACIÓN DE LOS MOTORES TÉRMICOS

1. EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	11
1.1. FRICCIÓN SECA.....	11
1.2. FRICCIÓN MIXTA.....	11
1.3. FRICCIÓN HÚMEDA.....	12
2. TIPOS DE LUBRICACIÓN.....	12
3. TIPOS DE ACEITE LUBRICANTE.....	13
3.1. ACEITES MINERALES.....	13
3.2. ACEITES SEMISINTÉTICOS.....	13
3.3. ACEITES SINTÉTICOS.....	14
4. PROPIEDADES DE LOS ACEITES.....	14
5. ADITIVOS EN LOS ACEITES.....	14
6. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES.....	15
6.1. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE SAE.....	16
6.2. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE ACEA.....	17
6.3. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE API.....	18
6.4. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE OEM.....	19
7. ESQUEMA DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	20
8. LA BOMBA DE ACEITE	22
9. TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE.....	23
9.1. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES EXTERIORES.....	23
9.2. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES INTERNOS.....	24
9.3. BOMBA DE ACEITE DE PALETAS.....	25
10. EL FILTRO DE ACEITE.....	26
10.1. LOS FILTROS DE ACEITE METÁLICOS.....	26
10.2. LOS FILTROS DE ACEITE DE CARTUCHO.....	27
11. ENFRIADOR DE ACEITE.....	28
12. LA LUBRICACIÓN DEL TURBO.....	29
13. SISTEMA DE RECIRCULACION DE VAPORES DE ACEITE.....	30

ÍNDICE

UD 1 – SISTEMAS DE LUBRICACIÓN DE LOS MOTORES TÉRMICOS

14. VÁLVULA DE PCV.....	31
14.1. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE LA PCV.....	32
14.2. MOTOR APAGADO – PCV CERRADA.....	32
14.3. MOTOR AL RALENTÍ O ACELERACIÓN SUAVE – PCV ABIERTA.....	32
14.4. PLENA ACELERACIÓN – PCV TOTALMENTE ABIERTA	32
14.5. ACELERACIÓN CON TURBO – PCV CERRADA.....	33
14.6. AVERÍAS DE LAS PCV.....	33
15. VÁLVULA DE MEMBRANA.....	34
16. TAPA DE BALANCINES CON MEMBRANA CICLÓNICA.....	35
16.1. FUNCIONAMIENTO BÁSICO.....	35
16.2. SEPARACIÓN BASTA.....	37
16.3. SEPARACIÓN FINA.....	37
16.4. VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN.....	38
17. DECANTADOR DE GASES EN BLOQUE MOTOR.....	39
18. CIRCUITO DE RECIRCULACIÓN DE VAPORES DE ACEITE.....	41
19. MANOCONTACTO DE PRESIÓN DE ACEITE.....	42
20. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE ACEITE MOTOR.....	43
20.1. ALTA Y BAJA PRESIÓN DE ACEITE.....	45
21. PUESTA A CERO INTERVALOS DE REVISIÓN.....	46
21.1. REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO FORD CMAX 2015.....	47
21.2. REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO VW GOLF 16-17.....	48

ÍNDICE

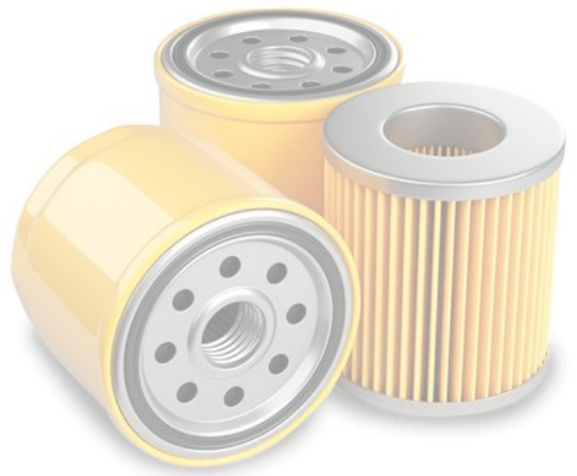
UD 2 – SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE LOS MOTORES TÉRMICOS

1. INTRODUCCIÓN.....	51
2. FACTORES INFLUYENTES EN LA TEMPERATURA DEL MOTOR.....	52
3. TIPOS DE REFRIGERACIÓN.....	52
4. EL LÍQUIDO REFRIGERANTE.....	53
4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS LÍQUIDOS REFRIGERANTES.....	54
4.2. LA CAVITACIÓN.....	55
5. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR TERMOSIFÓN.....	56
6. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN FORZADO.....	57
7. LA BOTELLA DE EXPANSIÓN.....	58
7.1. LA BOTELLA DE EXPANSIÓN FRÍA.....	59
7.2. LA BOTELLA DE EXPANSIÓN CALIENTE.....	59
7.3. EL TAPÓN.....	60
8. MANGUITOS DE REFRIGERACIÓN.....	61
9. BOMBAS DE AGUA.....	62
9.1. BOMBAS DE AGUA CONVENCIONALES.....	62
9.2. BOMBA DE AGUA DESCONECTABLE.....	63
10. EL RADIADOR.....	65
10.1. RADIADOR SIMPLE.....	66
10.2. RADIADOR DOBLE.....	66
10.3. RADIADOR TRIPLE.....	67
11. EL TERMOSTATO.....	68
11.1. TERMOSTATO SIMPLE.....	69
11.2. TERMOSTATO DOBLE.....	70
11.3. EL TERMOSTATO PILOTADO.....	71
12. SENSOR DE TEMPERATURA DEL MOTOR.....	73
13. ACCIONAMIENTO DE LOS ELECTROVENTILADORES.....	74
13.1. TERMOCONTACTO.....	74
13.2. VENTILADOR CON ACCIONAMIENTO POR UIDAD DE CONTROL.....	75

ÍNDICE

UD 2 – SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE LOS MOTORES TÉRMICOS

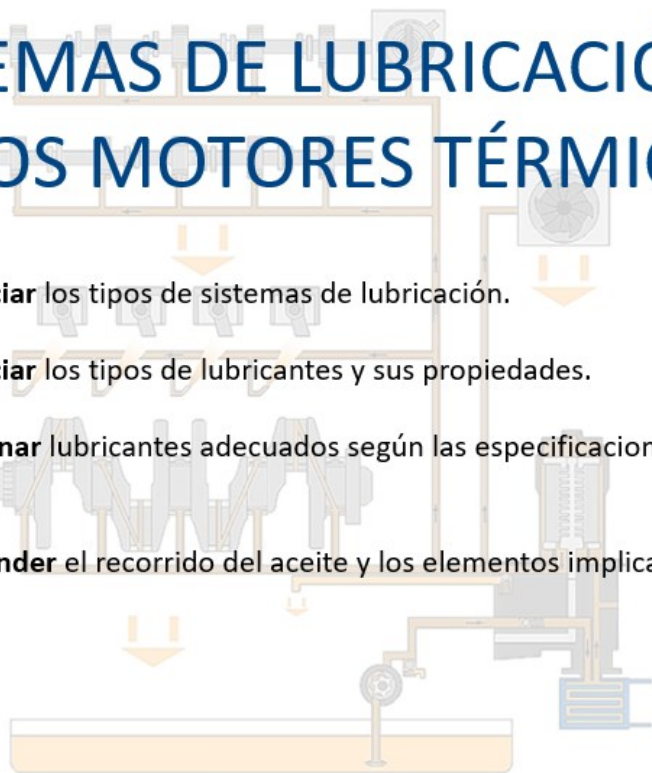
14. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN VW LUPO TDI.....	76
15. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN AUDI 1.4 TFSI.....	77
15.1. EL TERMOSTATO.....	79
15.2. LA BOMBA DE AGUA.....	80
15.3. EL INTERCOOLER DE ADMISIÓN O WATERCOOLER.....	81
15.4. EL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN DEL INTERCOOLER.....	82
15.5. LA BOMBA DE AGUA ELÉCTRICA DE POSTCIRCULACIÓN.....	83
16. CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN CON BOMBA ELÉCTRICA SECUNDARIA VW POLO.....	84
17. EL PURGADO DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN.....	85
17.1. EL PROCESO DE PURGA.....	86



UD1

SISTEMAS DE LUBRICACIÓN DE LOS MOTORES TÉRMICOS

- **Diferenciar** los tipos de sistemas de lubricación.
- **Diferenciar** los tipos de lubricantes y sus propiedades.
- **Seleccionar** lubricantes adecuados según las especificaciones del fabricante.
- **Comprender** el recorrido del aceite y los elementos implicados



1. EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

El sistema de lubricación es el sistema que tiene la función de reducir la fricción y, en consecuencia, prevenir la resistencia entre dos partes móviles. Para ello se introduce un fluido que crea una película que separa las superficies de contacto. Si se utiliza grasa como lubricante, la operación se denomina engrasado

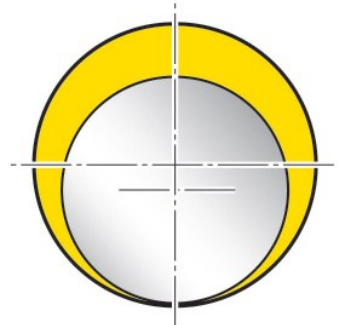
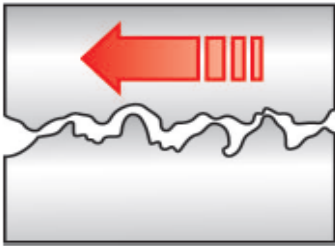
FUNCIONES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- Lubricar.
- Refrigerar.
- Limpiar.
- Proteger contra la corrosión.
- Transmitir fuerza.
- Sellar

1.1. FRICCIÓN SECA

La **fricción seca** se da cuando **dos superficies metálicas** entran en contacto **directo, sin lubricante** entre ellas. Es la más perjudicial porque genera **desgaste rápido, calor excesivo y gripado**.

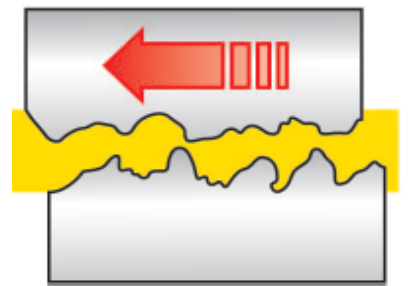
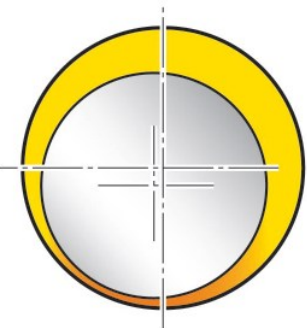
Ejemplo en un motor: cuando arranca en frío y todavía no ha llegado aceite a todas las superficies, puede haber momentos de fricción seca en los cojinetes o entre pistón y cilindro.



1.2. FRICCIÓN MIXTA

La **fricción mixta** ocurre cuando existe **una película de lubricante parcial**, pero no lo bastante gruesa para separar completamente las superficies. En este caso hay **zonas lubricadas y zonas de contacto metálico**, por lo que sigue habiendo desgaste, aunque menor que en la fricción seca.

Ejemplo: en la parte alta de la carrera del pistón, donde la velocidad es baja y la presión es alta, la película de aceite puede romperse y producirse fricción mixta.



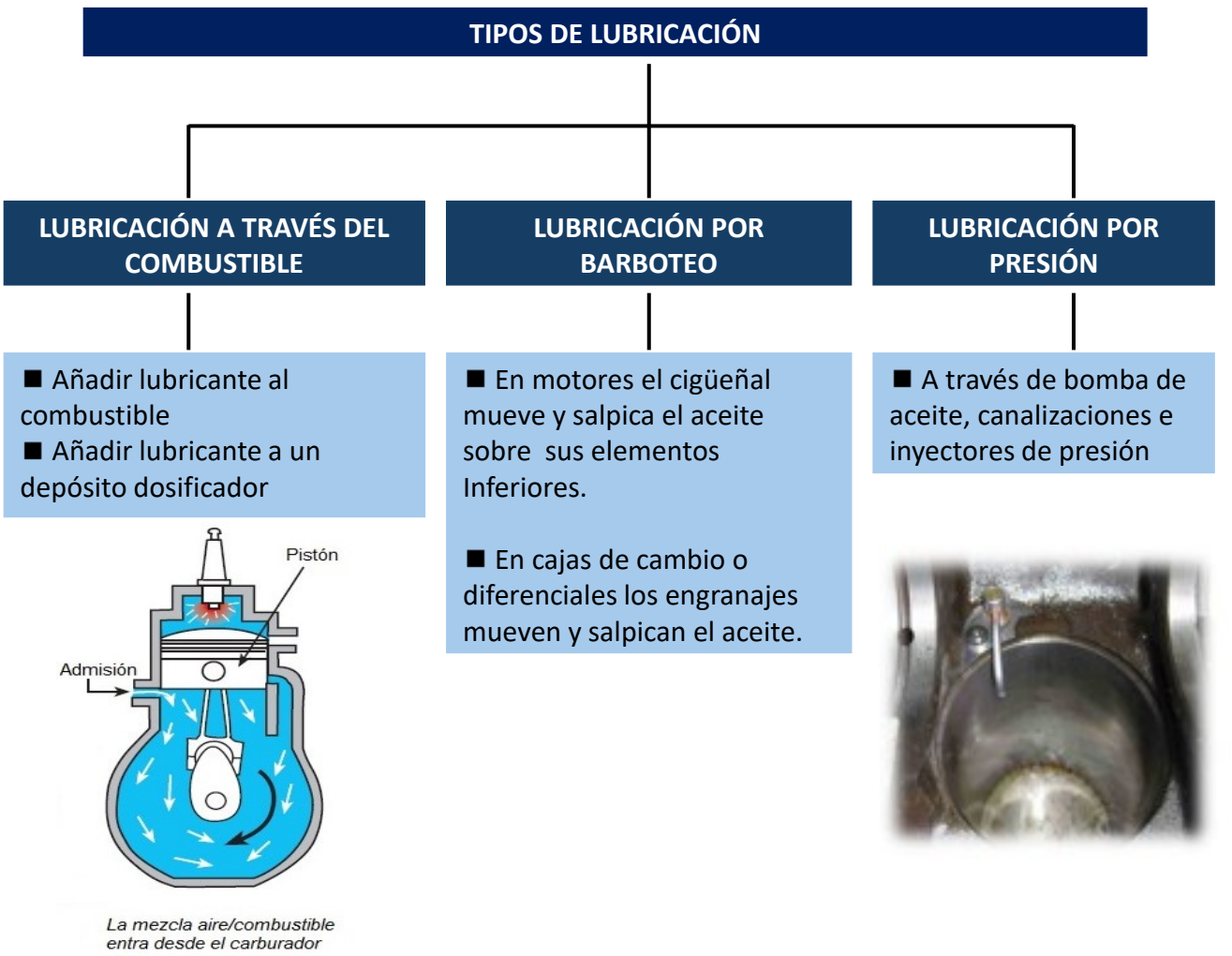
1.3. FRICCIÓN HÚMEDA

La **fricción húmeda** es la fricción ideal en un motor. Las superficies están **separadas completamente por una película de aceite**. No hay contacto directo metal-metal, solo hay rozamiento fluido (entre capas de aceite). Es la que predomina en cojinetes de cigüeñal, árbol de levas, y otras zonas bien lubricadas cuando el motor ya está en régimen normal de trabajo.



2. TIPOS DE LUBRICACIÓN

En los **motores de combustión interna**, la lubricación es fundamental para reducir la fricción, el desgaste y la temperatura. Existen varios **tipos de lubricación** según cómo llega el aceite a las superficies y del sistema que disponga para el movimiento de dicho aceite.



3. TIPOS DE ACEITE LUBRICANTE

El **aceite de motor** es uno de los elementos más importantes para el correcto funcionamiento de un vehículo. Su misión principal es **reducir la fricción** entre las piezas móviles, evitando el desgaste prematuro y asegurando una larga vida útil del motor.

Con el tiempo, los aceites han evolucionado desde los minerales básicos hasta los modernos aceites sintéticos de alto rendimiento, capaces de soportar condiciones extremas y cumplir con las exigentes normas ambientales actuales.

Conocer los **tipos de aceites**, sus **propiedades** y las **especificaciones recomendadas por los fabricantes** es fundamental para garantizar el rendimiento, la eficiencia y la durabilidad de cualquier motor de combustión.



3.1. ACEITES MINERALES

Los **aceites minerales** son los más tradicionales y se obtienen directamente a partir del **refinado del petróleo**. Su composición es menos elaborada que la de los aceites sintéticos, lo que los hace **más económicos**, pero también **menos estables frente a altas temperaturas y esfuerzos prolongados**.

Por estas características, suelen emplearse en **motores antiguos, de diseño simple o de baja exigencia mecánica**, donde las condiciones de trabajo no requieren un lubricante de altas prestaciones. Aunque hoy en día han sido reemplazados en gran medida por aceites semisintéticos y sintéticos, los aceites minerales todavía tienen aplicación en ciertos motores clásicos, maquinaria y usos específicos.

3.2. ACEITES SEMISINTÉTICOS

Los **aceites semisintéticos** combinan una **base mineral** con una **parte de aceite sintético**, logrando así un producto intermedio que aprovecha las ventajas de ambos tipos. Gracias a esta mezcla, ofrecen un **equilibrio entre precio y prestaciones**, siendo más resistentes y estables que los minerales, pero a un coste menor que los sintéticos puros.

Por sus características, los aceites semisintéticos se utilizan de forma habitual en **vehículos de gama media** y en motores que requieren un buen nivel de protección y rendimiento, pero sin llegar a las máximas exigencias de los aceites sintéticos de alta gama.

3.3. ACEITES SINTÉTICOS

Los **aceites sintéticos** se fabrican mediante **procesos químicos controlados**, lo que permite obtener una estructura molecular uniforme y propiedades muy superiores a las de los aceites minerales. Gracias a ello, ofrecen una **mayor resistencia a la oxidación**, un **excelente rendimiento en frío** que facilita el arranque del motor, y una **estabilidad térmica destacada** que asegura su eficacia incluso a altas temperaturas.

Estas cualidades los convierten en los **lubricantes más recomendados para motores modernos**, donde se exige un aceite capaz de trabajar en condiciones extremas, proteger los sistemas de post-tratamiento de gases (como filtros de partículas) y contribuir a la eficiencia energética y reducción de emisiones.

4. PROPIEDADES DE LOS ACEITES

Para cumplir con todas las funciones que anteriormente hemos visto, un aceite de calidad debe reunir una serie de propiedades esenciales que aseguren su eficacia en todas las condiciones de funcionamiento, desde el arranque en frío hasta el máximo esfuerzo del motor.

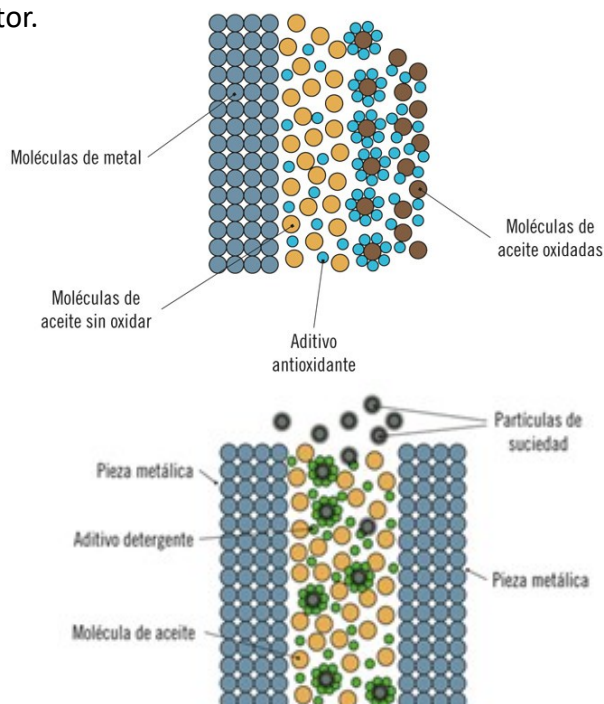
Entre estas propiedades destacan la **viscosidad adecuada**, que garantiza la formación de una película lubricante estable; la **resistencia a la oxidación y degradación**, que prolonga su vida útil; y el **poder detergente y dispersante**, que mantiene el motor limpio y libre de depósitos.

Además, debe ofrecer **capacidad de refrigeración, protección frente al desgaste y la corrosión, estabilidad al cizallamiento y compatibilidad con materiales y sistemas de post-tratamiento**, todo ello minimizando el consumo y la volatilidad del aceite.

5. ADITIVOS EN LOS ACEITES

Los aditivos para el aceite se añaden a los aceites para mejorar sus propiedades lubricantes y para que soporten mejor las condiciones de trabajo del motor.

- Antioxidantes.
- Anticorrosivos.
- Antiespumantes.
- Dispersantes.
- Detergentes.
- Estabilizadores.
- Inhibidores.
- De mejora de viscosidad.
- Antidesgaste.



6. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES

Para facilitar su selección y garantizar el máximo rendimiento, los aceites se clasifican

■ Viscosidad (SAE)

La viscosidad indica la **fluidez del aceite** a distintas temperaturas. Un aceite debe ser lo suficientemente líquido para llegar a todas las partes del motor en frío y lo suficientemente resistente para mantener la lubricación a altas temperaturas. Esta clasificación utiliza números que indican la capacidad de flujo del aceite y, en los multigrado, combinan protección en frío y calor.

■ Rendimiento y calidad (API, ACEA y normativas de fabricantes)

Además de la viscosidad, los aceites se distinguen por su **capacidad para proteger motores de gasolina o diésel**, cumplir con normas ambientales y ser compatibles con sistemas modernos como filtros de partículas.

- **API** clasifica los aceites según tipo de motor y rendimiento (S para gasolina, C para diésel).
- **ACEA** organiza los aceites por tipo de motor y exigencias de emisiones (A/B, C, E).
- **Normas de fabricantes (OEM)** aseguran compatibilidad con motores modernos de marcas específicas.

Conocer estas clasificaciones permite **elegir el aceite adecuado**, garantizando la durabilidad del motor, el ahorro de combustible y el cumplimiento de las normativas de emisiones.

CASTROL EDGE 5W-30 C3



ESPECIFICACIONES/ESTÁNDARES DE LA INDUSTRIA

- API SN/CF
- ACEA C3
- VW 505 00/505 01
- dexos2™*
- RN0700/RN0710
- MB 229.31/229.51

* GM dexos2™ sustituye a GM-LL-A-025/GM-LL-B-025: GB2E0209082

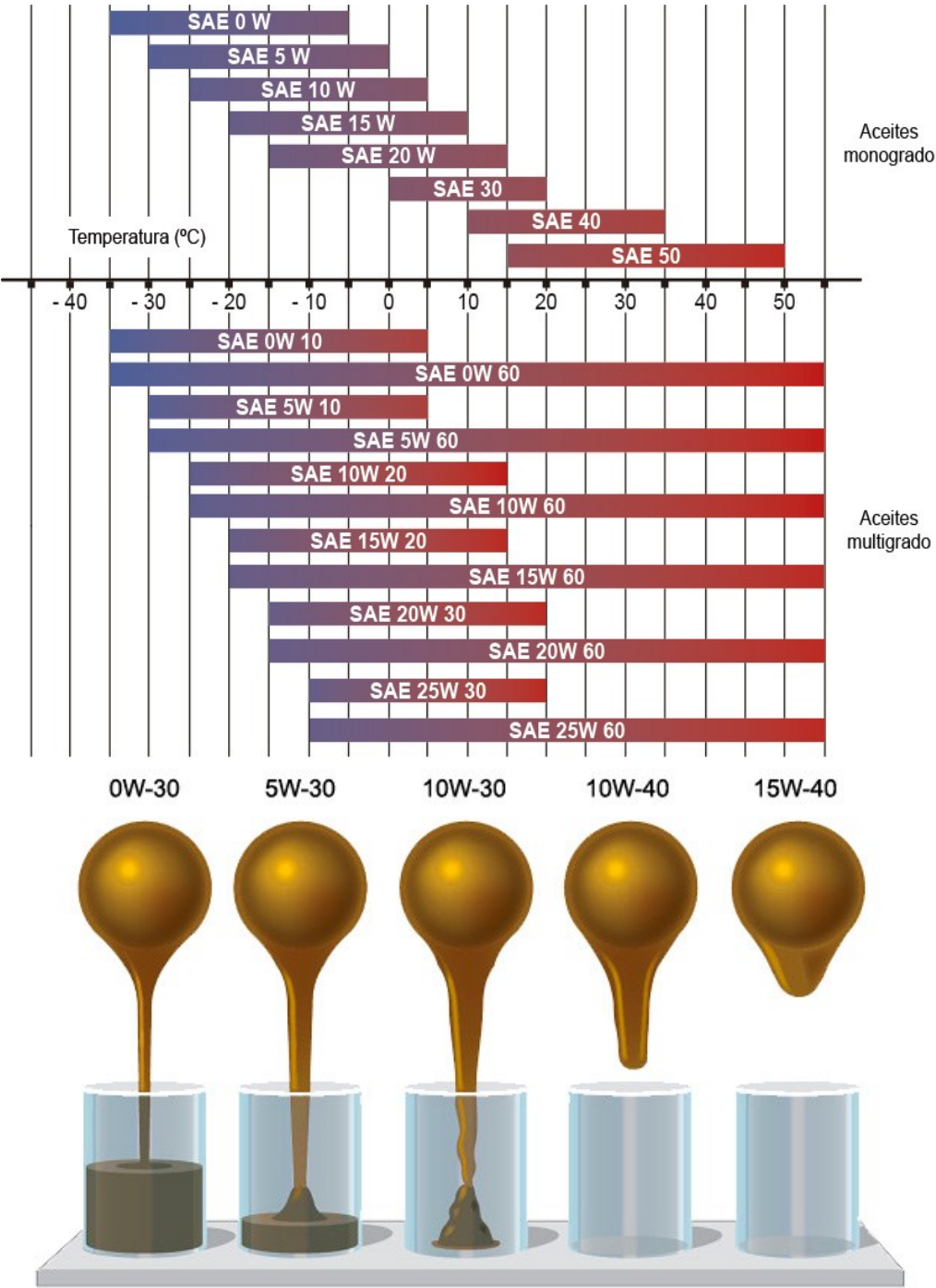
TIPO

Totalmente sintético

6.1. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE SAE

El SAE (Society of Automotive Engineers) clasifica los aceites según su **fluidez a distintas temperaturas**, con números que indican la **resistencia al flujo**:

- **Monogrado**: Un solo número, por ejemplo:
 - SAE 30 → indicado para temperaturas altas, fluye poco a frío.
 - SAE 10W → fluye bien en frío (el número con W indica “Winter”).
- **Multigrado**: Dos números separados por "W", por ejemplo:
 - 5W-30 → fluye bien en frío (5W) y mantiene viscosidad a temperatura de motor (30).
 - 10W-40, 0W-20, etc.



6.2. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE ACEA

La **ACEA (Asociación de Constructores Europeos de Automóviles)** clasifica los aceites según **tipo de motor, emisiones y exigencias de protección**, y es ampliamente utilizada en Europa. Se organiza en **tres grandes grupos**:

GRUPOS ACEA

■ **Grupo A o B – Vehículos ligeros (gasolina y diésel)**

- A → Motores de gasolina.
- B → Motores diésel ligeros (turismos y furgonetas).

Ejemplo:

- A4 Reservado para motores de inyección directa gasolina
- B1 Baja viscosidad para economizar el consumo de combustible diésel.
- B4 Reservado para motores de inyección directa diésel

■ **"A/B" para motores diésel y gasolina en vehículos ligeros**

Ejemplo:

- A1/B1: Bajo consumo de aceite y combustible (long life).
- A3/B4: Aceite de alto rendimiento, también válido para motores diésel de inyección directa.

■ **Grupo C – Motores con sistemas de post-tratamiento de gases**
Diseñados para **filtros de partículas (DPF)**, catalizadores y sistemas de reducción de emisiones.

Ejemplo:

- C1: Bajo SAPS (cenizas sulfatadas, fósforo y azufre), ahorro de combustible moderado.
- C2: Bajo SAPS, aceite de viscosidad media, ahorro de combustible.
- C3: Bajo SAPS, viscosidad media-alta, alto rendimiento en protección de motor y DPF.
- C4: Bajo SAPS, para motores diésel modernos con DPF.

■ **Grupo E – Vehículos pesados diesel**
Aceites para **camiones, autobuses y motores industriales**.

**Números desde el 1,a mayor numero ,mayor calidad.*



ESPECIFICACIONES:

- SAE 5W40
- API SM/CF
- ACEA A3/B3, A3/B4

- BMW LL-01
- AUDI/VW 502 00/505 00
- MB 229.3
- PORSCHE A40

6.3. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE API

La **clasificación API** es derivada de la sigla de **American Petroleum Institute** y es un indicador estándar de la calidad de aceite que lo describe por dos letras consecutivas.

La **primera letra es para identificar el tipo del motor** al que va destinado; “S” para motores de gasolina y “C” para motores diésel. La **segunda letra indica la calidad** y, mientras más avanzada sea en el alfabeto, significa que mayor es la calidad. Cabe mencionar que es importante prestar atención al marcador API, pues utilizar el erróneo podría representar consecuencias negativas para el motor.

GRUPOS ACEA

■ **Aceites para motores de gasolina (Spark Ignition “S”)**

La letra **S** indica “**Service**” para motores de gasolina.

Las letras siguientes indican la **generación y nivel de exigencia** (de menor a mayor protección):

- SA, SB, SC, ... SN, SP, SQ

Ejemplo:

- **SN**: Aceites de alto rendimiento para motores modernos, protege contra depósitos y desgaste, compatibles con catalizadores.
- **SP**: Protección mejorada frente a desgaste, depósitos y emisiones, compatibles con turbocompresores y gasolina de bajo azufre.

■ **Aceites para motores diésel (Compression Ignition “C”)**

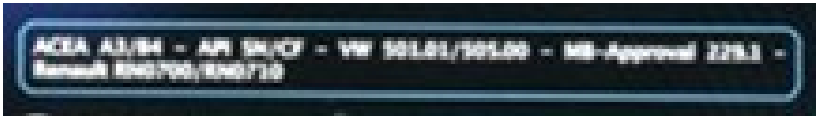
La letra **C** indica “**Compression Ignition**” para motores diésel.

Las letras siguientes indican **nivel de rendimiento y generación**:

- CA, CB, CC, ... CK-4, CK-4, FA-4

Ejemplo:

- **CK-4**: Aceite de alto rendimiento para motores diésel modernos, protege frente a desgaste, depósitos y emisiones, compatible con post-tratamiento (DPF).
- **FA-4**: Aceites de baja viscosidad, ahorro de combustible, para motores diésel de nueva generación.



ESPECIFICACIONES:

- SAE 10W40
- API CF/SN
- ACEA A3/B3, A3/B4
- MB 229.1
- VW 501 01 - VW 505 00
- Fiat 9.55535-G2
- Renault RN0700 - Renault RN0710

6.4. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE OEM

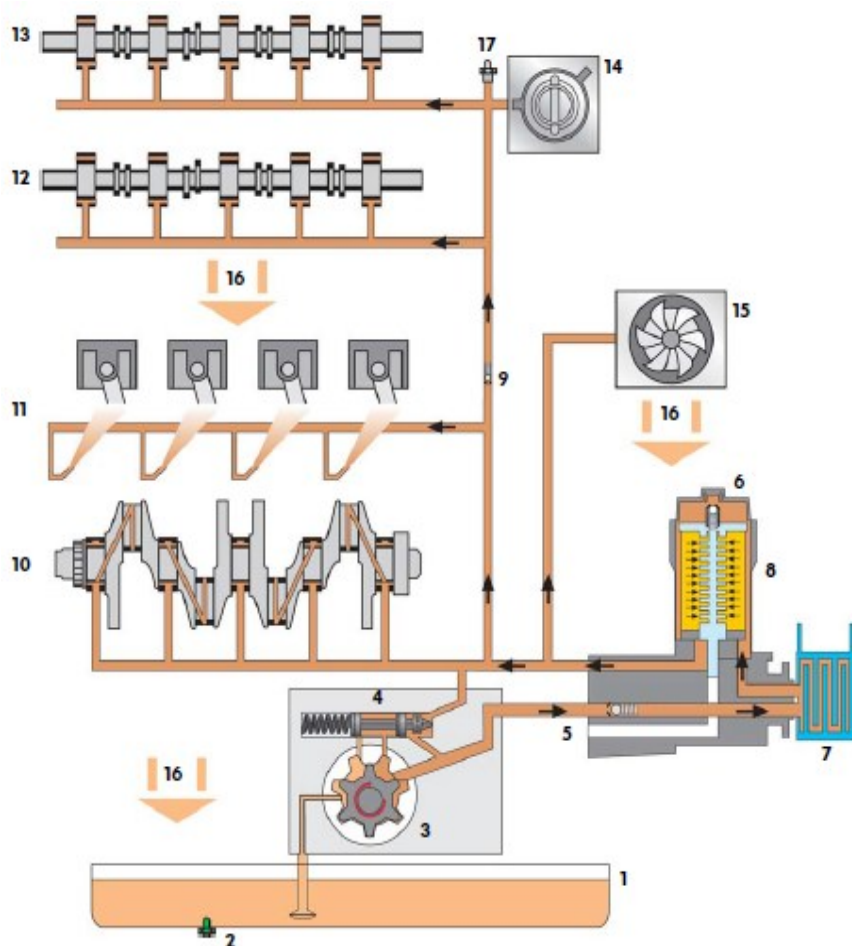
La **clasificación del aceite según OEM** (Original Equipment Manufacturer) se refiere a las **normas y especificaciones que cada fabricante de vehículos establece para sus motores**. Estas normas aseguran que el aceite cumpla con requisitos específicos de **rendimiento, protección del motor, emisiones y compatibilidad con sistemas modernos** como filtros de partículas (DPF) o turbocompresores.

Cada fabricante define su propio **código de aceite**. Los aceites certificados por un OEM **garantizan compatibilidad total** con motores específicos e incluyen requisitos de **viscosidad, durabilidad, protección contra desgaste, limpieza y emisiones**.

FABRICANTE	NORMAS COMUNES	APLICACIÓN
Volkswagen (VW)	504.00 / 507.00	Motores modernos gasolina y diésel, con DPF.
BMW	Longlife-01 / LL-04	Motores gasolina y diésel, intervalos de cambio largos.
Mercedes-Benz (MB)	MB 229.5 / MB 229.51	Motores modernos, protección DPF, ahorro de combustible.
Ford	WSS-M2C913-D / WSS-M2C950-A	Gasolina y diésel, compatibilidad con post-tratamiento.
Fiat / Alfa / Lancia	9.55535-S1 / 9.55535-M2	Motores gasolina y diésel, con DPF.
Renault / Nissan	RN0700 / RN0710	Diésel y gasolina, ahorro de combustible, protección de motores modernos.



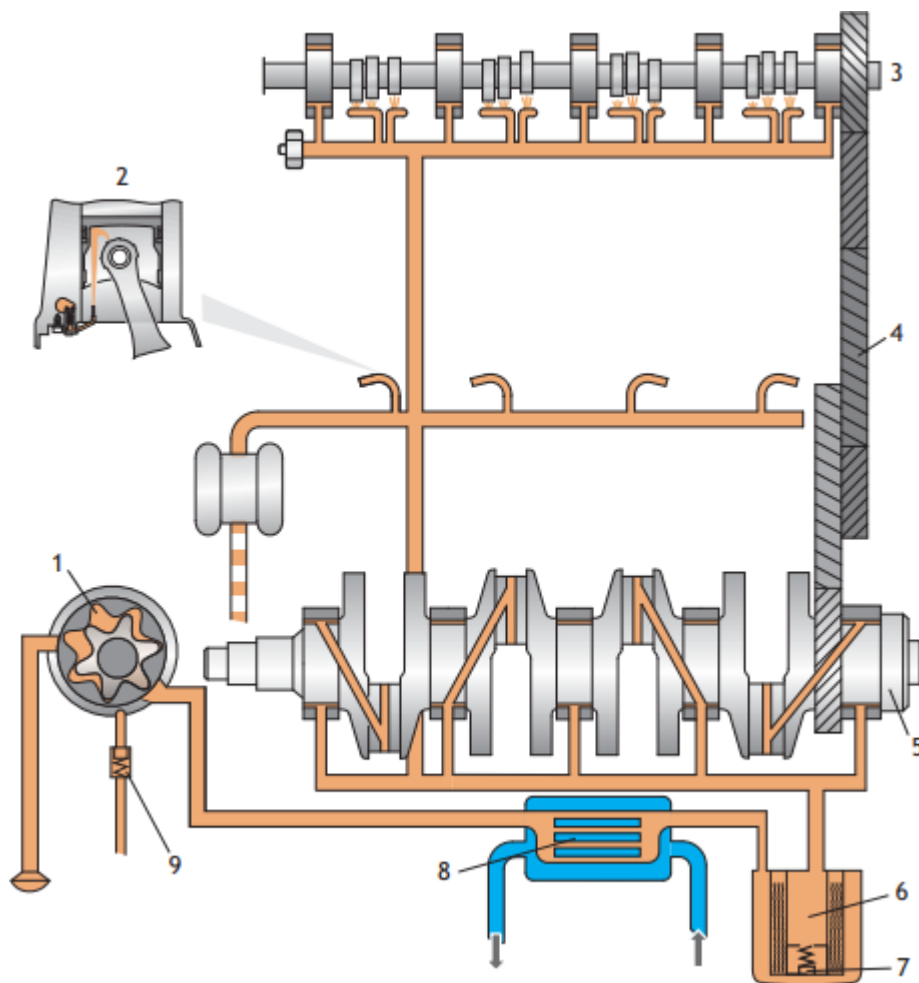
7. ESQUEMA DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN



COMPONENTES DEL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN

- 1 – Cárter de aceite.
- 2 – Sensor de nivel y temperatura de aceite.
- 3 – Bomba de aceite.
- 4 – Émbolo de contro.
- 5 – Válvula antirretorno de aceite.
- 6 – Válvula de evasión del filtro.
- 7 – Radiador de aceite.
- 8 – Filtro de aceite.
- 9 – Válvula presostato.
- 10 – Cigüeñal.
- 11 – Surtidores de aceite para refrigeración de los pistones.
- 12 – Cojinete del árbol de levas de admisión.
- 13 – Cojinete del árbol de levas de escape.
- 14 – Bomba de vacío.
- 15 – Turbocompresor.
- 16 – Retorno de aceite.
- 17 – Manocontacto de aceite.

7. ESQUEMA DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN



COMPONENTES DEL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN

- 1- Bomba de aceite.
- 2- Inyectores para la refrigeración del pistón.
- 3- Árbol de levas.
- 4- Piñones de la distribución.
- 5- Cigüeñal.
- 6- Filtro de aceite.
- 7- Válvula de sobrepresión.
- 8- Radiador de aceite.
- 9- Válvula para sobrepresión de aceite.

8. LA BOMBA DE ACEITE

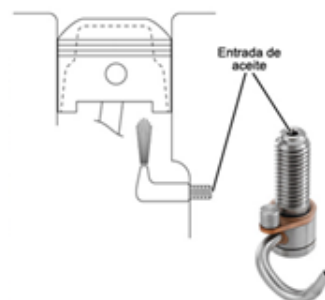
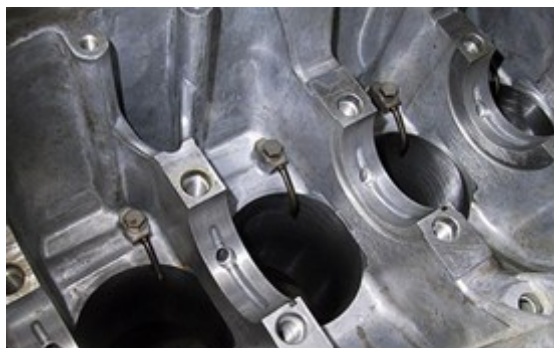
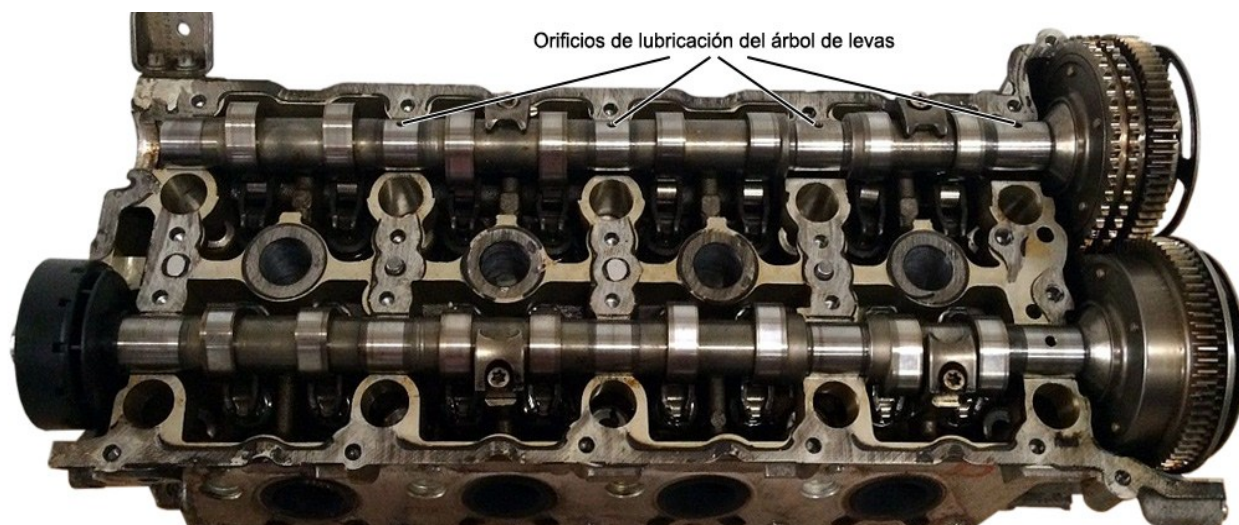
La bomba de aceite es la encargada de impulsar el aceite para hacerlo llegar a todas las piezas a lubricar y debe garantizar un caudal de aceite superior en todo momento al necesario y una presión adecuada, siendo esta limitada normalmente en valor máximo por un regulador.

TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE

- De engranajes con dientes externos.
- De engranajes con dientes internos.
- De paletas.
- Combinada con caudal variable.

ALIMENTACIÓN DE ACEITE

- Bloque motor.
- Culata.
- Pistones, cigüeñal, árbol de levas, etc.
- Cilindros.
- Turbocompresor.
- Bomba de vacío.
- Electroválvulas distribución variable.
- Tensores hidráulicos cadena distribución.



9. TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE

La bomba de aceite es el componente más importante en el sistema de lubricación de un motor, ya que su función principal es asegurar que el aceite llegue a todas las partes móviles del motor para lubricarlas y enfriarlas adecuadamente.

Asegura la circulación y la presión adecuadas del aceite, lo que es crucial para la lubricación, el enfriamiento y la protección del motor. Con un mantenimiento adecuado y la solución de problemas, la bomba de aceite contribuye significativamente a la longevidad y el rendimiento del motor.

TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE

■

Bomba de aceite de engranajes externos.

■

Bomba de aceite de engranajes internos.

■

Bomba de paletas.

9.1. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES EXTERIORES

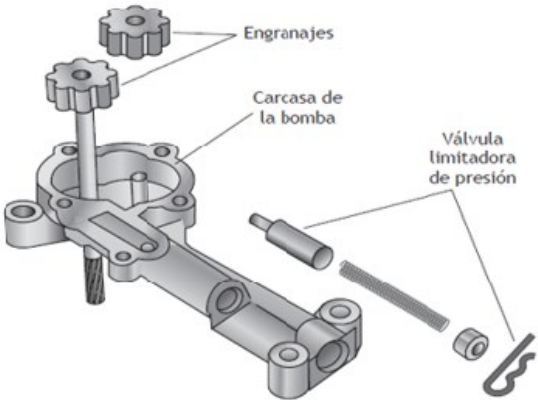
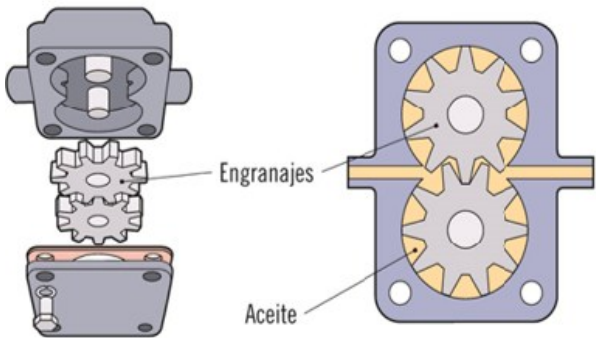
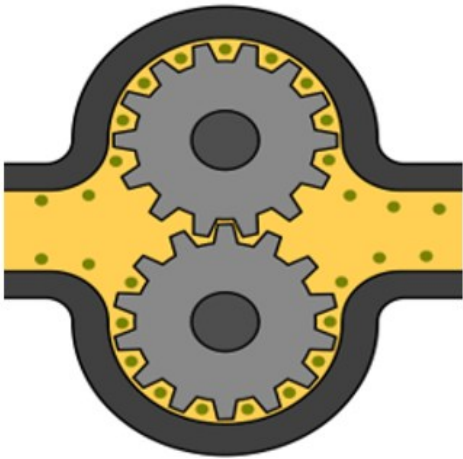
Están constituidas por dos piñones idénticos engranados entre sí. Los dientes pueden ser rectos o helicoidales, siendo los helicoidales más silenciosos.

El piñón conductor es solidario a un eje movido por algún otro componente del motor (normalmente por el cigüeñal a través de piñones o mediante cadena).

Los piñones giran en una cámara adecuada formando el cuerpo de la bomba. Con el movimiento circular de los piñones, el aceite es transportado desde la cámara de aspiración hasta la de expulsión en los huecos existentes entre cada dos dientes consecutivos de cada piñón y la pared de la carcasa de la bomba.

La distancia entre la cresta de los dientes y la pared de la cámara es mínima para mejorar el sellado y la presión. Al disminuir el volumen de aceite en la cámara de aspiración, se crea en esta el vacío que se encarga de aspirar el aceite del cárter.

En la cámara de salida ocurre el efecto contrario, ya que el volumen de aceite admitido al no tener la posibilidad de pasar entre los dientes engranados de los piñones es expulsado hacia el circuito generando el caudal de lubricación.



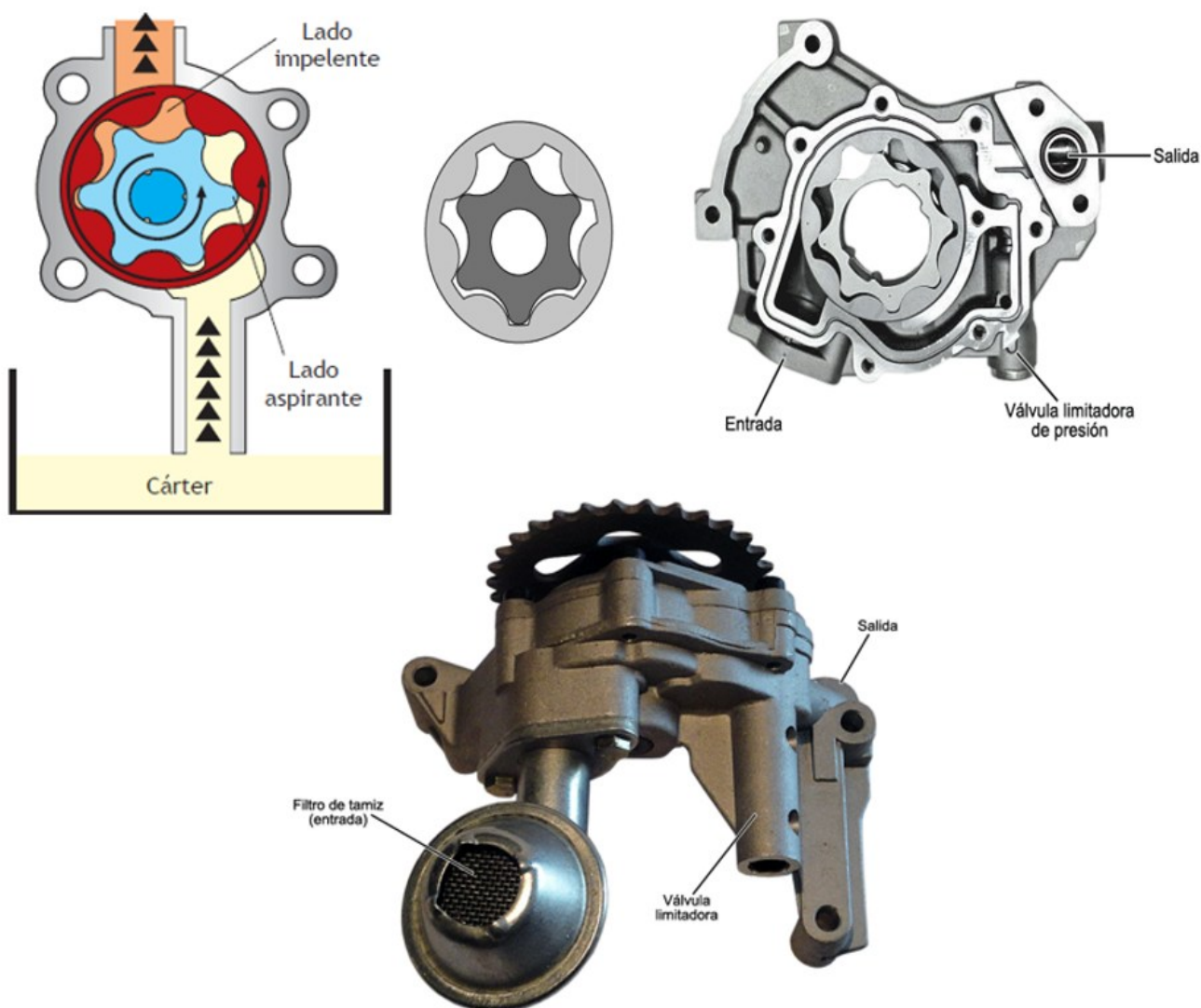
9.2. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES INTERNOS

La bomba de engranajes internos de lóbulos es la más utilizada actualmente debido a su gran capacidad de generar presión. Están constituidas por un cuerpo en cuyo interior giran un rotor con el dentado en el interior y otro con dentado exterior (conductor), movido este último directa o indirectamente por el cigüeñal.

El rotor interior dispone de un número inferior de dientes que el exterior y está constituido de tal manera que engranado con esta forma dos cámaras diferentes y estancas, una de aspiración y otra de presión.

Con el giro de los rotores el volumen de la cámara de aspiración aumenta progresivamente, provocando la aspiración de aceite que proviene del cárter. La cámara de compresión, por el contrario, ve reducido su volumen y provoca la expulsión del aceite hacia el circuito de lubricación.

Con el fin de evitar posibles daños en las bombas de aceite independientemente del tipo que sean, en la boca de aspiración se coloca un filtro de tamiz que impide la aspiración de partículas sólidas.

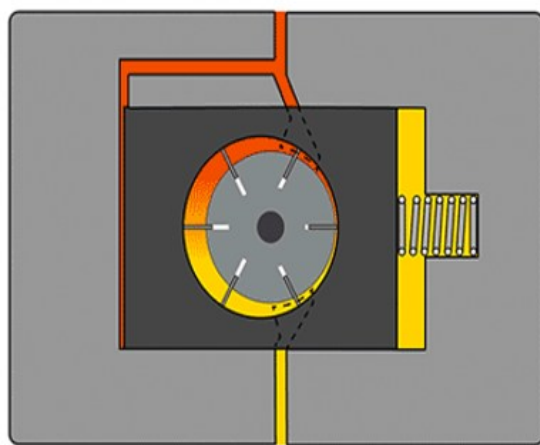
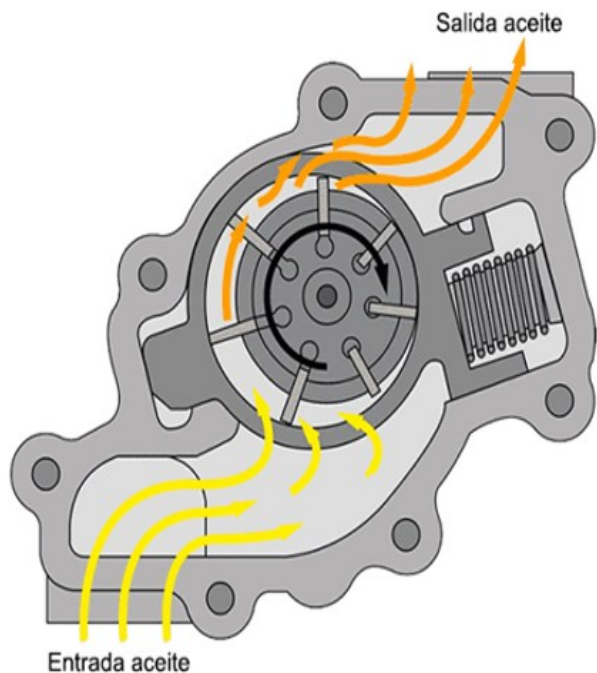


9.3. BOMBA DE ACEITE DE PALETAS

Este tipo de bomba utiliza una serie de paletas que giran dentro de una carcasa, creando un vacío que aspira el aceite y lo envía al sistema de lubricación del motor. Su funcionamiento es vital para evitar el desgaste prematuro y los daños en el motor.

ELEMENTOS DE LA BOMBA DE PALETAS

- **ROTOR:** Un disco que gira dentro de la carcasa de la bomba.
- **PALETAS:** Pequeñas aletas que se encuentran en ranuras del rotor. Estas paletas pueden moverse radialmente.
- **CARCASA:** El cuerpo de la bomba, dentro del cual gira el rotor.



FUNCIONAMIENTO BOMBA DE PALETAS

- **ROTACIÓN DEL ROTOR:** Al girar el rotor, las paletas son empujadas hacia afuera debido a la fuerza centrífuga, sellando contra las paredes de la carcasa.
- **CREACIÓN DE VACÍO:** A medida que las paletas se mueven, crean cavidades de volumen variable entre ellas y la carcasa. Estas cavidades se expanden en el lado de entrada, creando un vacío que succiona el aceite desde el cárter.
- **COMPRESIÓN Y EXPULSIÓN DEL ACEITE:** A medida que el rotor sigue girando, las cavidades se comprimen, forzando el aceite hacia la salida de la bomba, donde es canalizado hacia las partes del motor que requieren lubricación.

10. EL FILTRO DE ACEITE

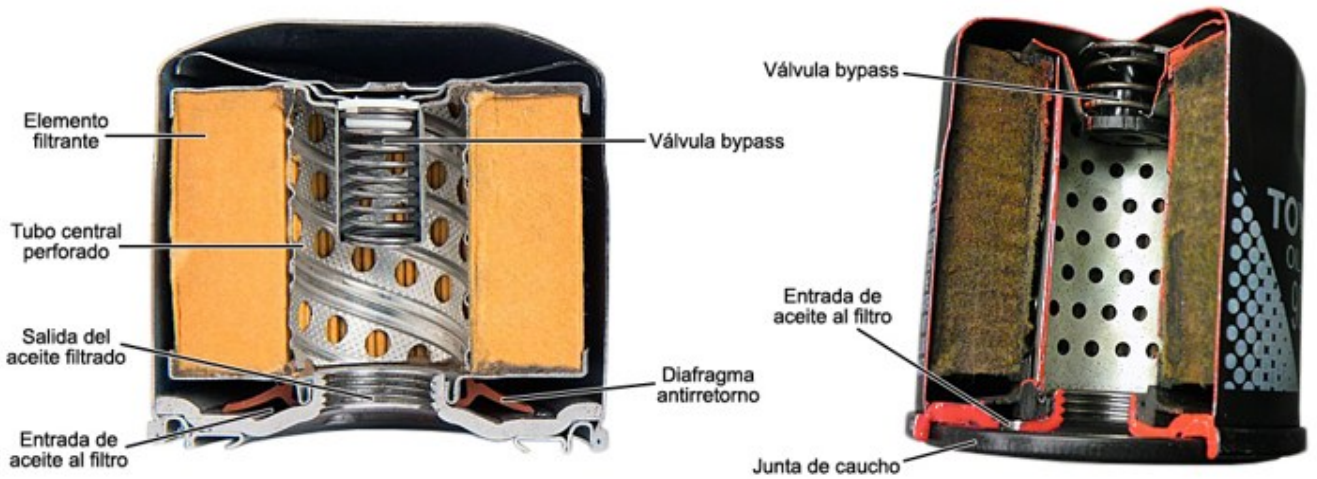
Los **filtros de aceite** para los vehículos son componentes esenciales para mantener el motor en buen estado. Su función principal es limpiar el aceite del motor, eliminando contaminantes como partículas de metal, polvo, hollín y otros residuos que pueden dañar las partes internas del motor. Existen diferentes tipos de filtros de aceite, cada uno diseñado para diferentes necesidades y tipos de motores.

IMPUREZAS EN EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- Partículas metálicas del rozamiento de las partes móviles del motor, cadena de distribución, etc.
- Partículas de carbonilla que provienen de la combustión.
- Impurezas de la descomposición del aceite motor.
- Impurezas de la descomposición de las correas de distribución bañadas en aceite.

10.1. LOS FILTROS DE ACEITE METÁLICOS

Son filtros completamente sellados en una carcasa metálica. Se sustituyen completamente cuando se realiza el cambio de aceite. Dentro del cartucho, hay un elemento filtrante de papel, fibra o material sintético que atrapa las partículas. En su interior existe una válvula antirretorno para evitar que se quede vacío y una válvula bypass para evitar la obstrucción del filtro y evita que el circuito se quede sin lubricación.



VENTAJAS DE LOS FILTROS METÁLICOS

- Fáciles de cambiar; simplemente se desenroscan y reemplazan.
- Proporcionan una filtración efectiva.
- Al reemplazarse también se cambian las válvulas antirretornos y de sobrepresión.



DESVENTAJAS DE LOS FILTROS METÁLICOS

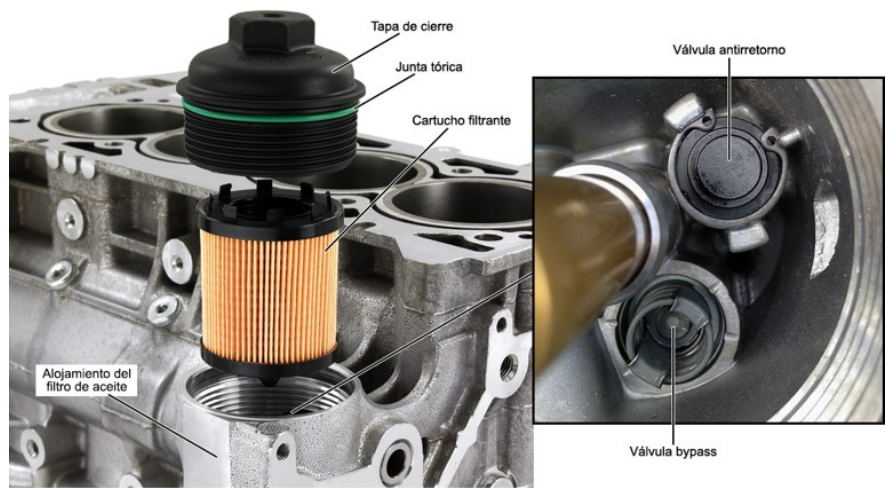
- Generan más residuos al desecharse completamente.
- Puede ser necesario usar una herramienta especial para retirarlos si están muy apretados.
- Ligeramente más caros.

10.2. LOS FILTROS DE ACEITE DE CARTUCHO

Estos no vienen sellados en una carcasa metálica. En su lugar, son insertados dentro de una carcasa que está integrada al motor de la motocicleta.

Se trata de un cartucho de papel filtrante con soporte plástico, siendo la pieza que se sustituye cuando se cambia el aceite. Este tipo de filtros no poseen válvulas bypass ni antirretorno como los filtros blindados. Estas válvulas van ubicadas en el soporte de montaje del filtro o su tapa.

En este caso sólo se sustituye la parte filtrante y las juntas de sellado únicamente haciendo que este tipo de filtro sea más económico, aunque también más engorroso de cambiar.



VENTAJAS DE LOS FILTROS DE CARTUCHO

- Menos residuos al desechar, ya que solo se reemplaza el elemento filtrante.
- A menudo son más económicos que los filtros metálicos.



VENTAJAS DE LOS FILTROS DE CARTUCHO



- Pueden ensuciar más durante el cambio de aceite.
- Al no cambiarse las válvulas puede generarse una avería a pesar de cambiar el filtro de aceite.

11. ENFRIADOR DE ACEITE

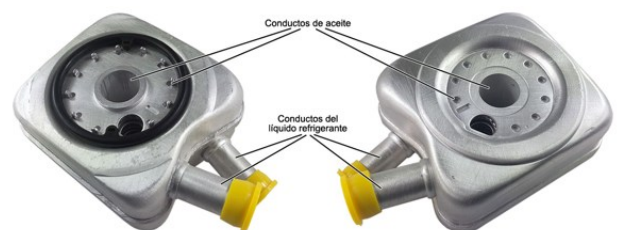
Un **enfriador de aceite** para el motor es un dispositivo diseñado para reducir la temperatura del aceite del motor, mejorando la eficiencia y prolongando la vida útil del motor. El aceite en un motor no solo lubrica las partes móviles, sino que también ayuda a disipar el calor generado por la fricción y la combustión. Sin embargo, si el aceite se calienta demasiado, pierde su capacidad para lubricar y proteger adecuadamente los componentes del motor.

FUNCIONES DEL ENFRIADOR DE ACEITE

- **DISIPAR EL CALOR:** Ayuda a reducir la temperatura del aceite al pasarlo a través de un radiador o sistema de refrigeración.
- **MEJORAR EL RENDIMIENTO:** Mantener el aceite a una temperatura óptima mejora el rendimiento del motor, especialmente en situaciones de alta carga o largas distancias.
- **PROLONGAR LA VIDA DEL ACEITE Y DEL MOTOR:** Al reducir la temperatura, se evita que el aceite se degrade rápidamente, lo que prolonga el intervalo entre cambios de aceite y protege el motor de un desgaste excesivo.

TIPOS DE ENFRIADORES DE ACEITE

- **ENFRIADOR POR AIRE:** Consiste en un pequeño radiador ubicado en un lugar donde reciba aire fresco mientras la motocicleta está en movimiento. El aceite caliente circula a través del radiador, donde el aire que pasa disipa el calor.
- **ENFRIADOR POR AGUA:** Usa el sistema de refrigeración por líquido de la motocicleta para transferir el calor del aceite al refrigerante, que luego disipa el calor en el radiador principal del motor.

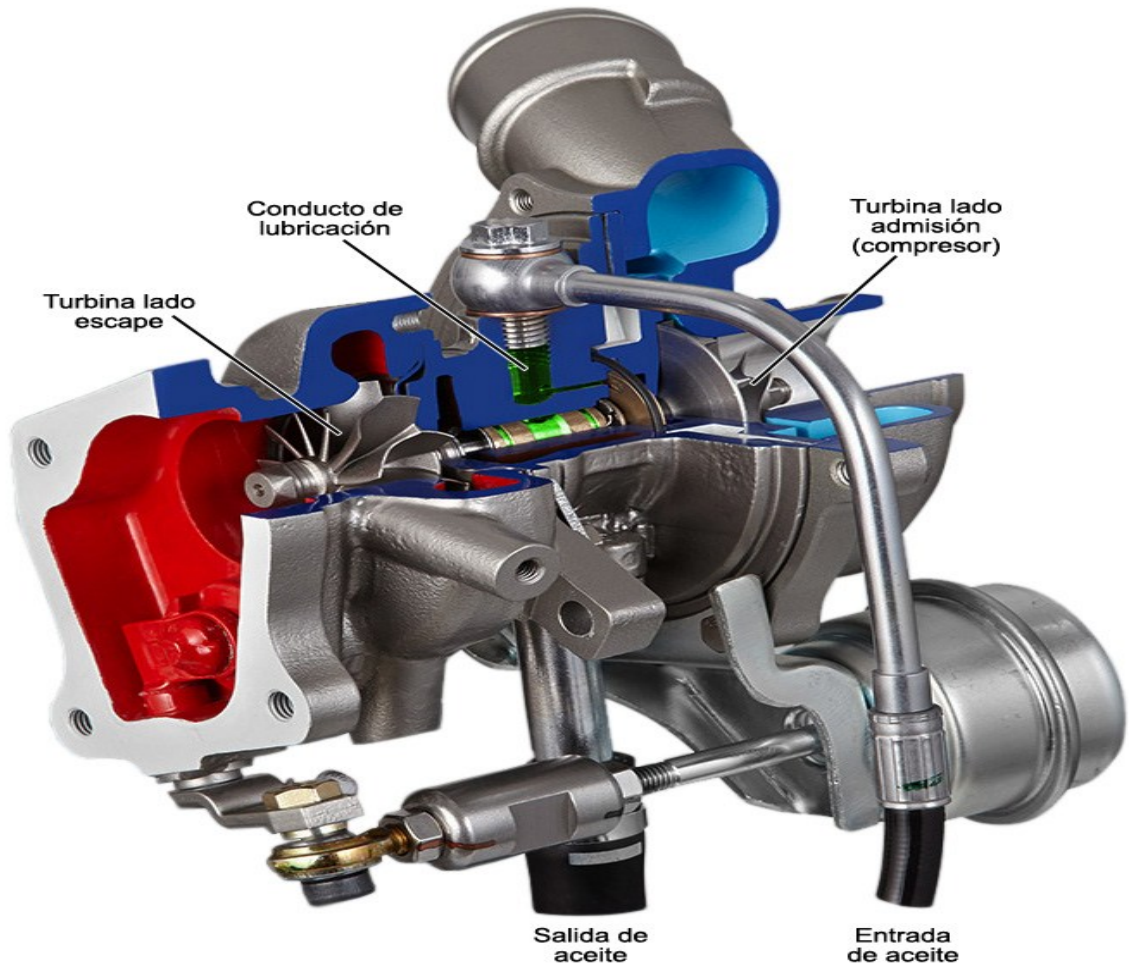


12. LA LUBRICACIÓN DEL TURBO

La elevada temperatura de los gases de escape se transmite a la carcasa del turbocompresor y su eje. El flujo de aceite constante es el principal sistema para limitar la temperatura del turbo que constituye, con diferencia, el punto más caliente del circuito de lubricación.

El aceite expulsado por el turbo regresa directamente al cárter, donde se mezcla con el aceite acumulado. Se debe observar el correcto estado del conducto de retorno, libre de suciedades y posibilidad de retención. Su obstrucción puede provocar daños en el turbo y el motor. La presión excesiva en el cuerpo de giro del turbo puede dañar los retenes del eje, permitiendo el paso directo de aceite al sistema tanto de escape como de admisión.

El aceite en los motores turboalimentados debe ser de máxima calidad para evitar la formación de residuos sólidos y cristalización del lubricante en el turbocompresor.



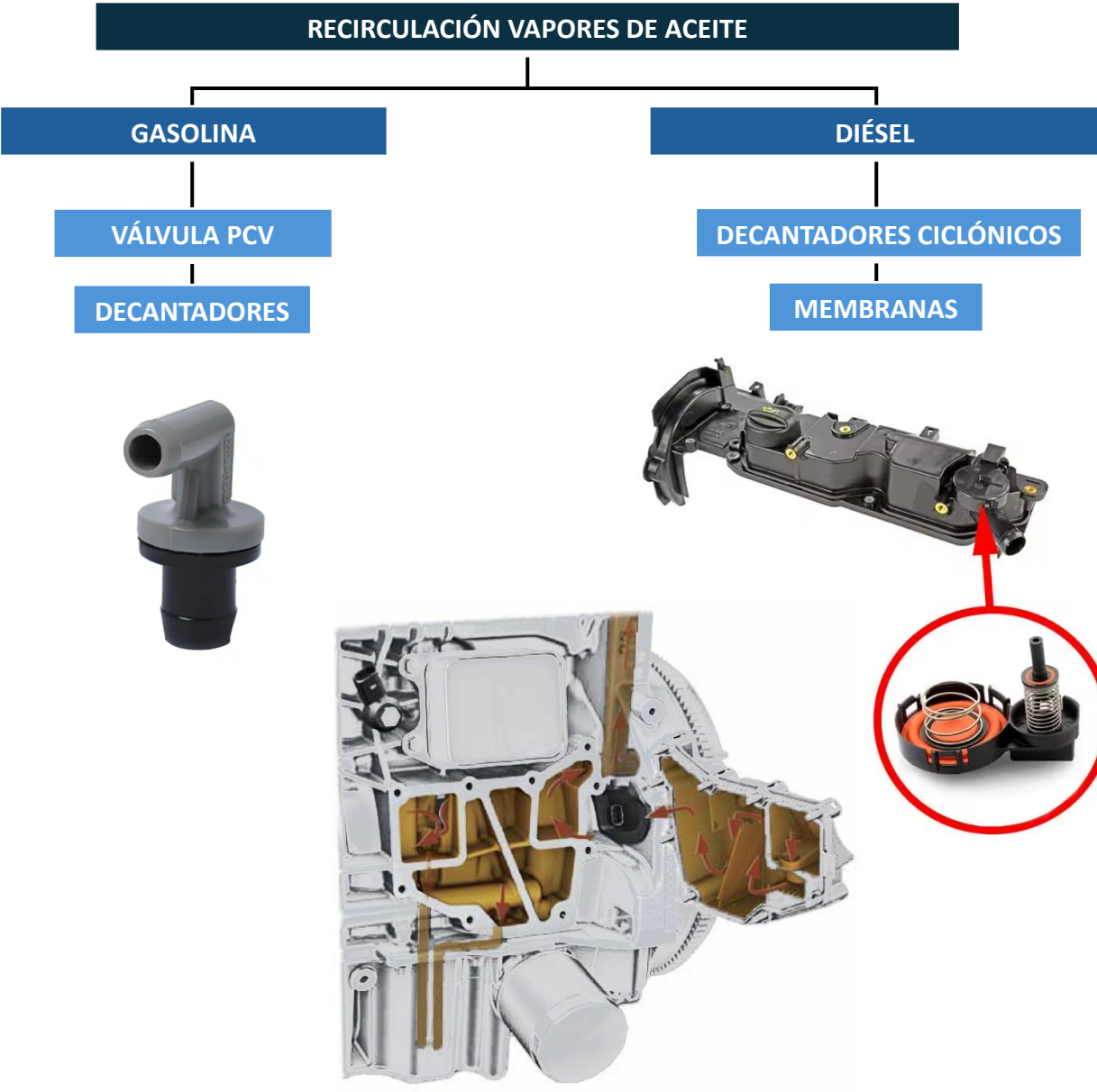
13. SISTEMA DE RECIRCULACION DE VAPORES DE ACEITE

El sistema de recirculación de vapores de aceite es un conjunto de conductos, válvulas y separadores que **extraen los vapores del cárter**, separan el aceite y **devuelven los gases limpios a la admisión para quemarlos**.

En los motores gasolina utilizan una válvula llamada PCV donde la depresión del colector controla el sistema y está orientado a reducir HC no quemados.

En los motores diésel no suelen llevar PCV clásica, en su lugar, se utilizan decantadores ciclónicos grandes con sistemas de membrana en la tapa de balancines.

Estos sistemas funcionan por la ligera depresión generada por el turbo y son más propensos a generar aceite en la admisión y acumulaciones en el intercooler.



14. VÁLVULA DE PCV

La **válvula PCV** (**Positive Crankcase Ventilation** o *ventilación positiva del cárter*) es un componente del sistema de control de emisiones de los motores de combustión. Su función principal es **reciclar los gases que se generan dentro del cárter** y devolverlos al motor para ser quemados, en lugar de expulsarlos a la atmósfera.

En cualquier motor de combustión, una pequeña parte de los gases de la combustión se “escapan” entre los segmentos del pistón y llegan al cárter.

COMPOSICION DE LOS GASES	PROBLEMAS SI NO SE TRATAN
■ Hidrocarburos sin quemar ■ Vapor de aceite ■ Monóxido de carbono ■ Óxidos de nitrógeno	■ Aumenta la presión interna del cárter ■ Se producen fugas de aceite ■ Se contaminan las superficies internas ■ Se liberan emisiones dañinas a la atmósfera



FUNCIONES PRINCIPALES DE LA PCV
■ VENTILAR EL CÁRTER Y ELIMINAR GASES CONTAMINANTES Evita que los gases se acumulen dentro del motor. ■ PREVENIR FUGAS DE ACEITE Si aumenta la presión interna, empuja retenes y juntas. La PCV evita esa sobrepresión. ■ REDUCIR EMISIONES Los gases se queman en la combustión en vez de liberarse al ambiente. ■ MEJORAR EL RENDIMIENTO DEL MOTOR Mantiene la mezcla aire/combustible más estable y limpia.

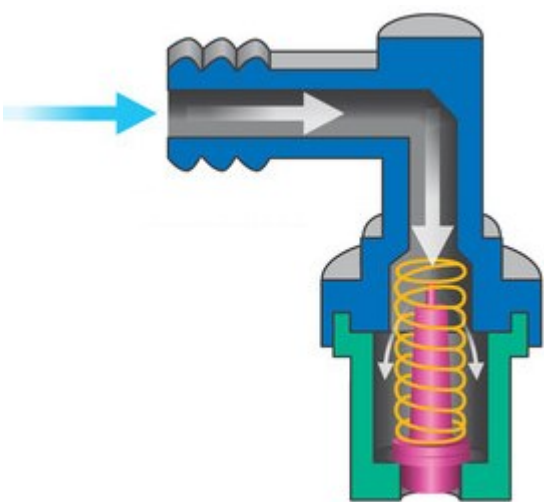
La PCV regula el **caudal de gases del cárter** que se envía hacia el **colector de admisión**, donde se mezclan con el aire fresco y se queman en el motor.

Es una válvula **unidireccional y modulante**, que se abre y cierra según:

- La **depresión del colector**
- La **cantidad de vapores en el cárter** generado

14.5. ACELERACIÓN CON TURBO – PCV CERRADA

Un motor con turbo genera alta presión en la admisión, por tanto, para evitar que la presión del colector entre al cárter, la válvula se cierra y normalmente se usa un sistema adicional para ventilar.



14.6. AVERÍAS DE LAS PCV

VÁLVULA ATASCADA ABIERTA	VÁLVULA ATASCADA CERRADA
■ Consumo de aceite ■ Ralentí inestable ■ Mezcla pobre ■ Posibles tirones	■ Aumento de presión en el cárter ■ Fugas de aceite ■ Fallos de retenes ■ Humo azul

AVERÍAS GENERALES
■ Rotura de las juntas del cárter. ■ Rotura de las juntas de culata. ■ Obstrucción del filtro de aire. ■ Ralentí inestable. ■ Ralentí bajo. ■ Parada del motor repentina. ■ Fugas de aceite. ■ Acumulación de suciedad en el motor. ■ Baja lubricación del motor y mayor desgaste.

15. VÁLVULA DE MEMBRANA

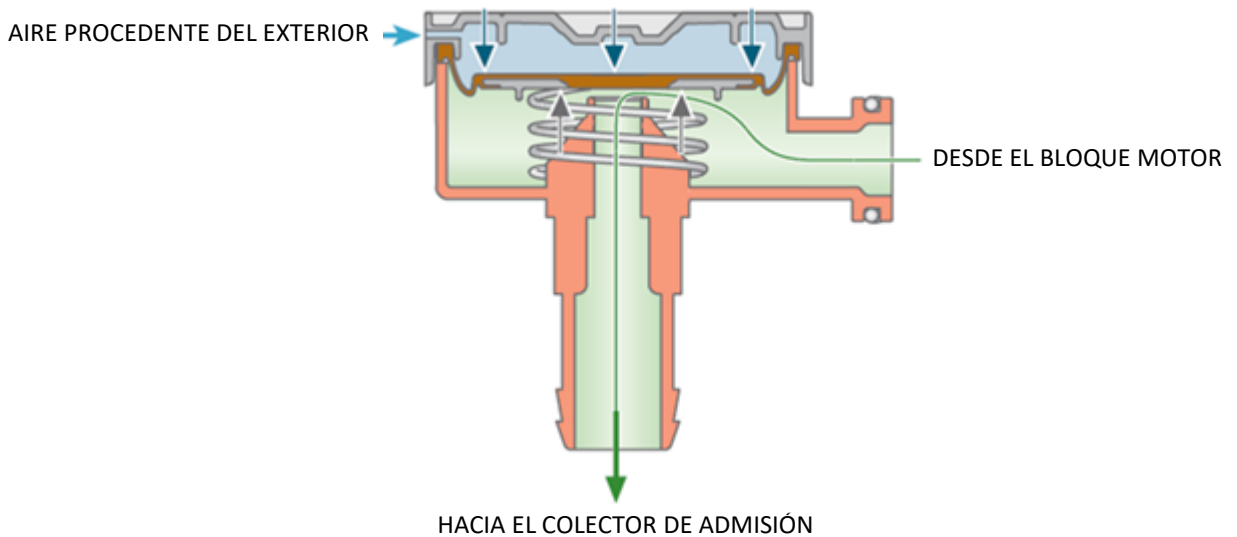
Proporciona un nivel de presión constante y una buena ventilación del bloque.

Una membrana divide la válvula en dos cámaras.

- Una cámara comunica con el aire exterior
- La otra cámara comunica con el colector de admisión.

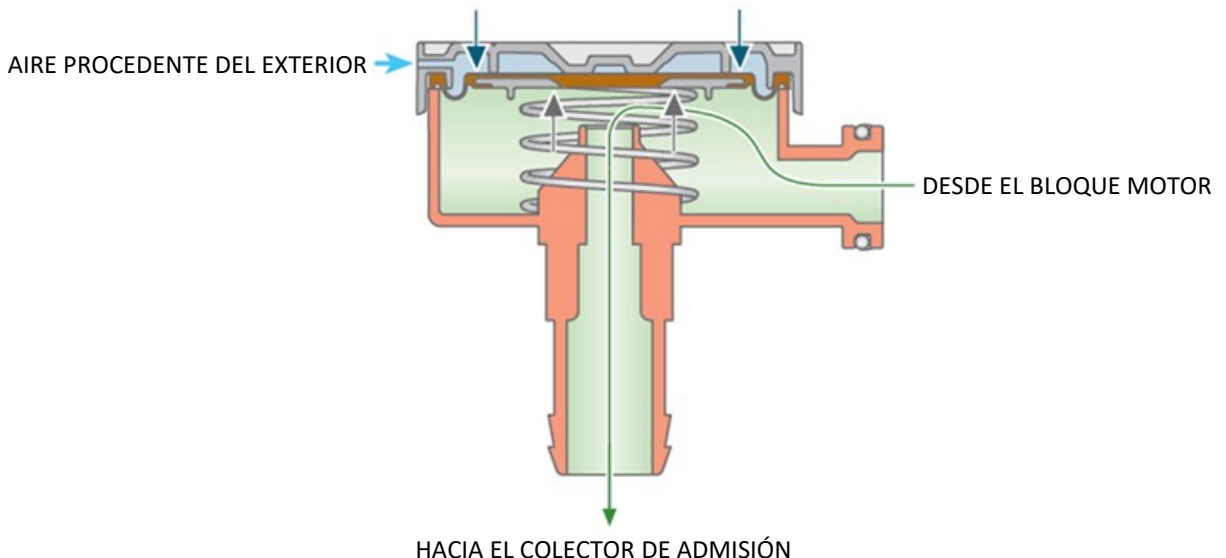
ALTA DEPRESIÓN(RALENTÍ)

A alta depresión en el colector de admisión (**Ej: Ralentí**), la membrana se desplaza en contra de la fuerza del muelle, reduciendo la sección de paso, con lo que se extraen menos gases del bloque.



BAJA DEPRESIÓN(ACELERACIÓN)

A baja depresión en el colector de admisión (**Ej: a plena carga**), el muelle empuja la membrana en sentido contrario, quedando abierta una gran sección de paso, con lo que se extraen más gases del bloque.



16. TAPA DE BALANCINES CON MEMBRANA CICLÓNICA

En muchos motores actuales, el sistema PCV ya no es una válvula separada tipo “válvula con muelle”. En su lugar, se integra dentro de la **tapa de balancines** una **membrana (diafragma)** y un **separador ciclónico**, cuya función es gestionar los gases del cárter y separar el aceite.

COMPONENTES DEL SISTEMA

■ MEMBRANA O DIAFRAGMA PCV

Actúa como regulador del caudal según el vacío de admisión. Se mueve por presión/vacío, abriendo o cerrando el paso.

■ SEPARADOR CICLÓNICO (CICLÓN)

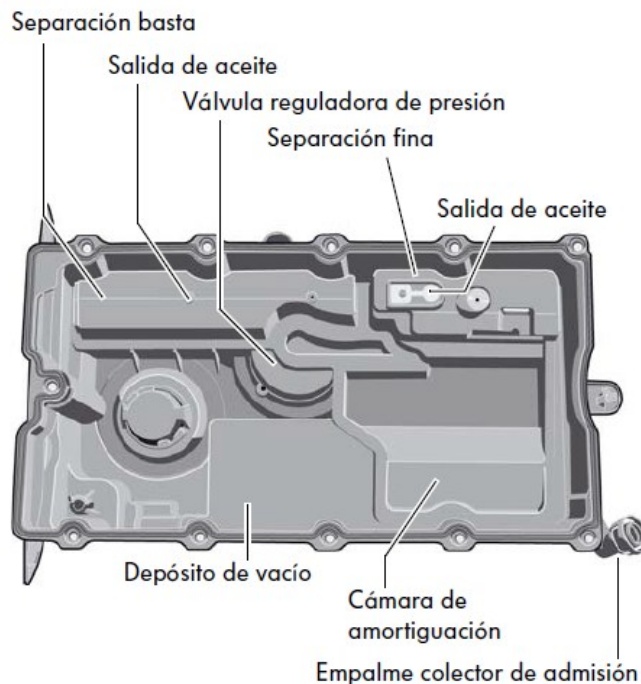
Hace girar los gases, provocando que el aceite en suspensión se condense y regrese al motor. Reduce el arrastre de aceite hacia la admisión.

■ CANALES INTERNOS EN LA TAPA DE BALANCINES

Conducen vapores de aceite desde el cárter hacia el ciclón y posteriormente hacia la admisión.

■ VÁLVULA DE SEGURIDAD / ALIVIO (EN ALGUNOS MODELOS)

Evita sobrepresión del cárter si la membrana falla o se rompe.



VENTAJAS DEL SISTEMA

- Menos consumo de aceite.
- Menos depósitos en admisión (especialmente en motores turbo y GDI).
- Menos piezas externas y menos fugas.
- Control más preciso de la ventilación del cárter.
- Reducción de emisiones.

FUNCIONAMIENTO BÁSICO

■ GASES QUE LLEGAN A LA TAPA

Los gases que escapan del pistón suben desde el cárter hacia la tapa de balancines.

■ SEPARACIÓN CICLÓNICA

El separador ciclónico hace girar esos gases haciendo que el aceite se separe por la fuerza centrífuga. Este aceite vuelve al motor por gravedad.

■ MEMBRANA PCV

La membrana modula la apertura según el **vacío del colector**:

■ RALENTÍ / DECELERACIÓN (ALTO VACÍO):

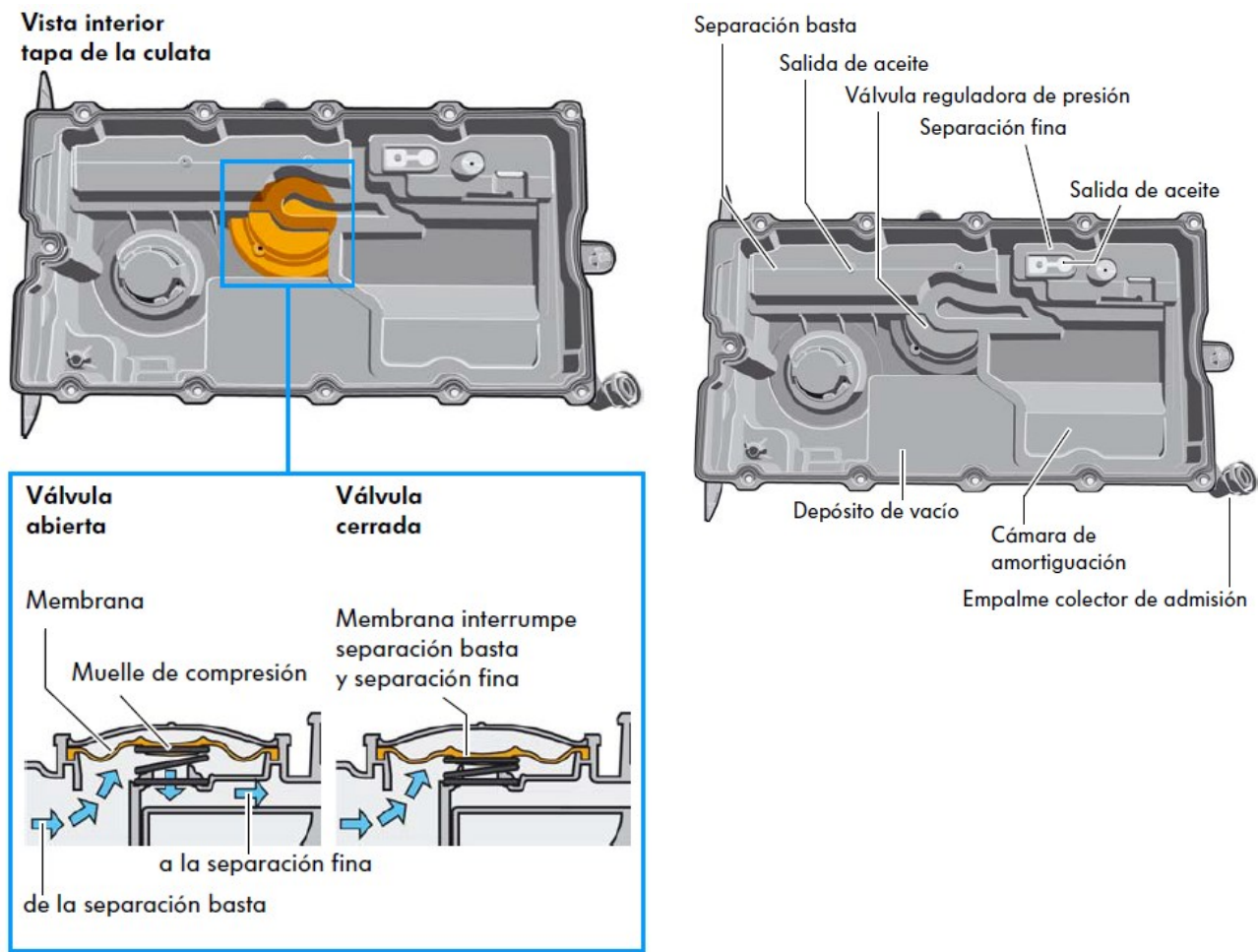
La membrana **cierra parcialmente**, limitando el caudal.

■ ACELERACIÓN / PLENA CARGA (BAJO VACÍO):

La membrana **se abre más**, dejando pasar mayor volumen de vapores de aceite

■ GASES A LA ADMISIÓN

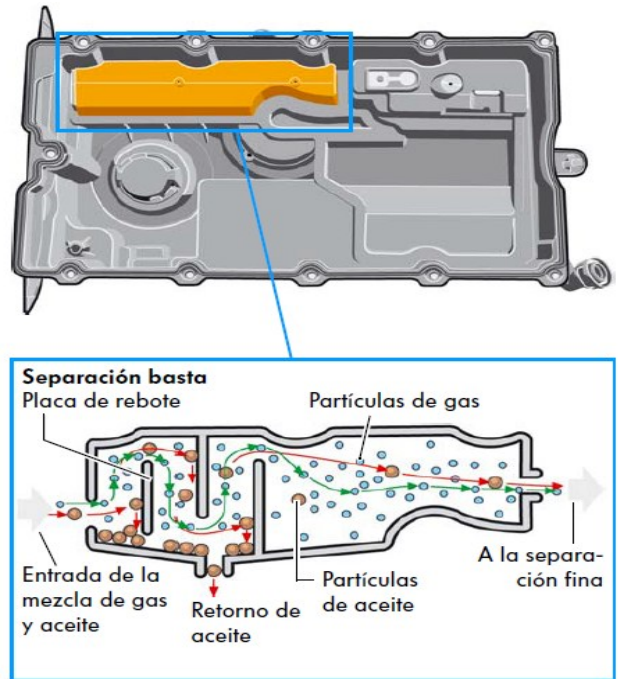
Los gases ya libres de la mayor parte del aceite se envían al colector para su combustión.



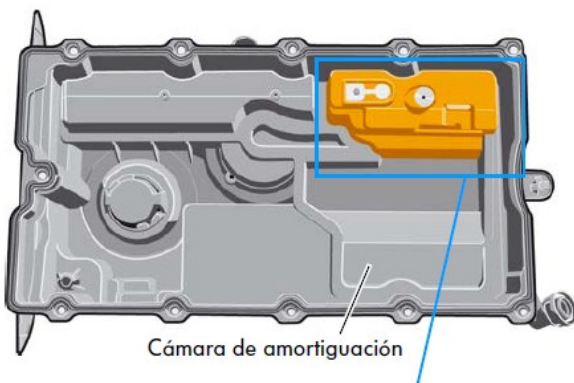
16.2. SEPARACIÓN BASTA

La separación basta está compuesta por un separador de placas de rebote.

Las gotas de aceite más grandes se separan en las placas de rebote y se acumulan en el fondo de la separación basta retornando por unos agujeros hacia la culata



16.3. SEPARACIÓN FINA



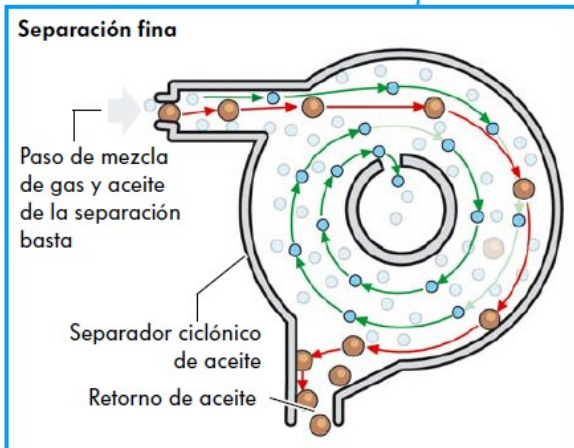
La separación fina está compuesta por un separador en forma de ciclón donde se encuentra la válvula reguladora de presión.

En este lugar se separa el aceite del gas de forma centrífuga haciendo que el aceite se acelere hacia afuera separándose el aceite del gas al ser más pesado.

Este aceite cae a la culata por unos agujeros.

Para evitar turbulencias en la admisión, se añade una cámara de amortiguación reduciendo la energía del movimiento del gas.

Aquí también se separa una cantidad de aceite residual.



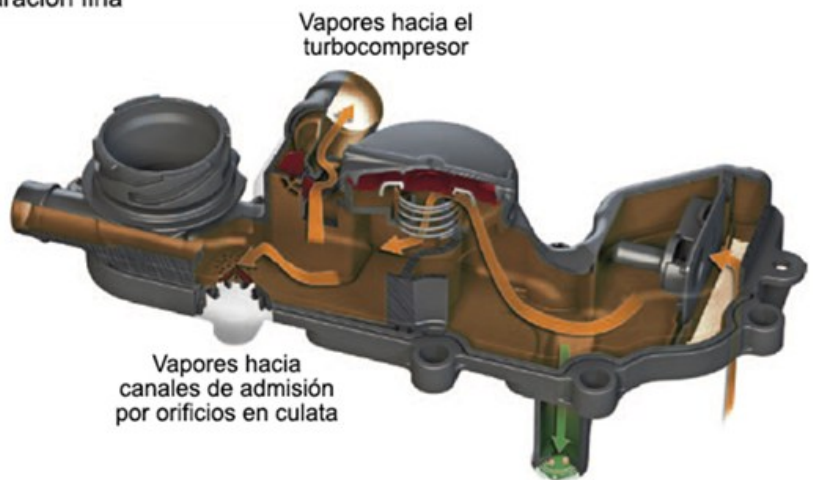
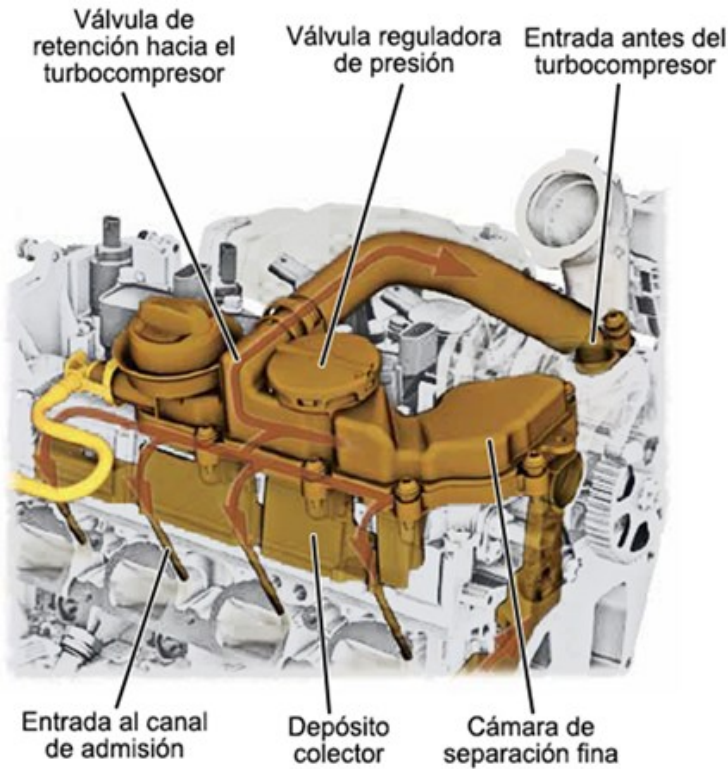
16.4. VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN

Está montada entre la separación basta y la separación fina limitando el vacío en el cárter del cigüeñal. Esta válvula está formada por una membrana y un muelle.

En caso de un vacío elevado pueden resultar dañadas las juntas del motor.

Cuando hay un **vacío reducido en admisión**, la válvula abre por la fuerza del muelle.

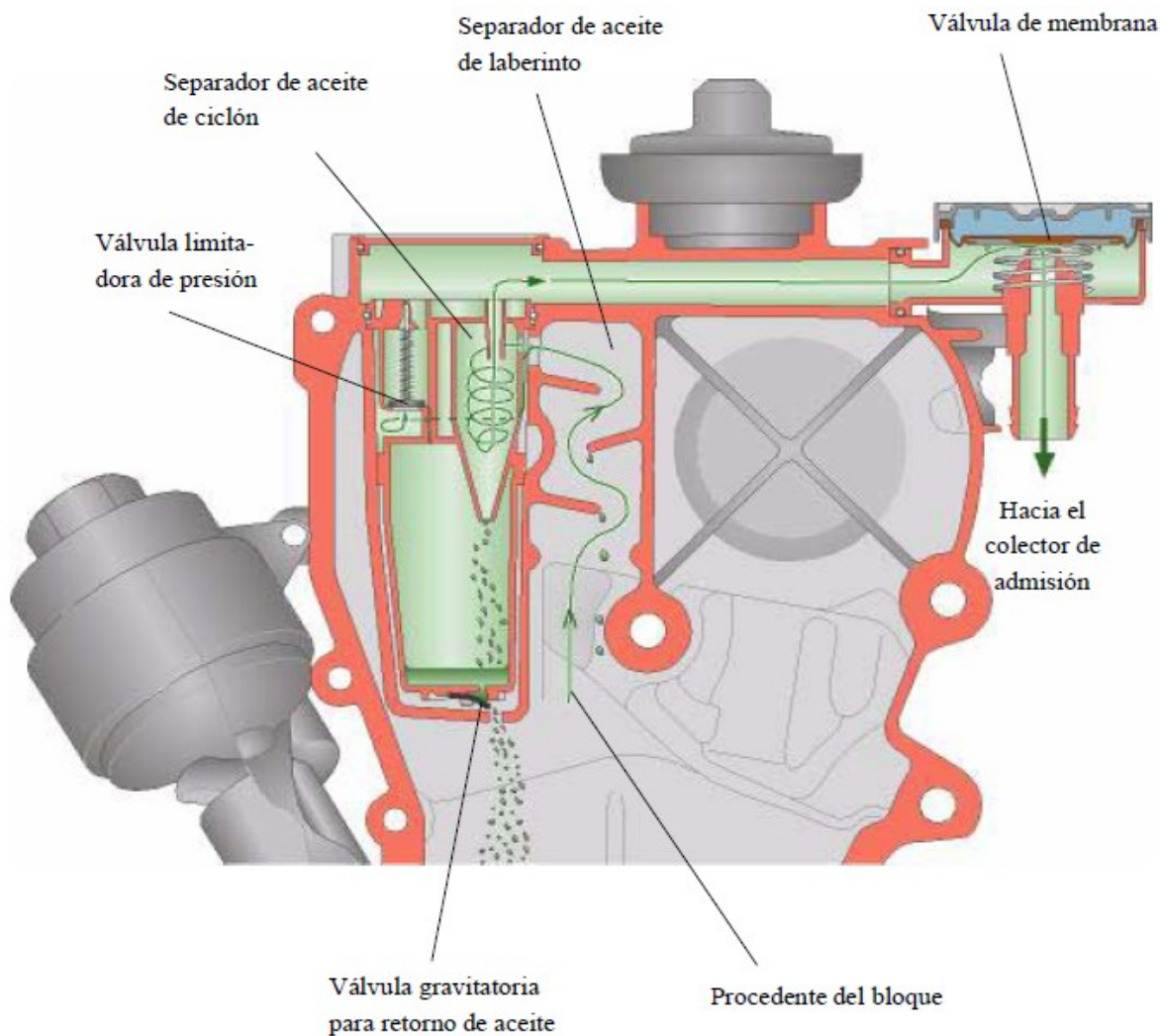
Cuando el **vacío de admisión es elevado**, la válvula cierra interrumpiendo la conexión entre la separación basta y la separación fina



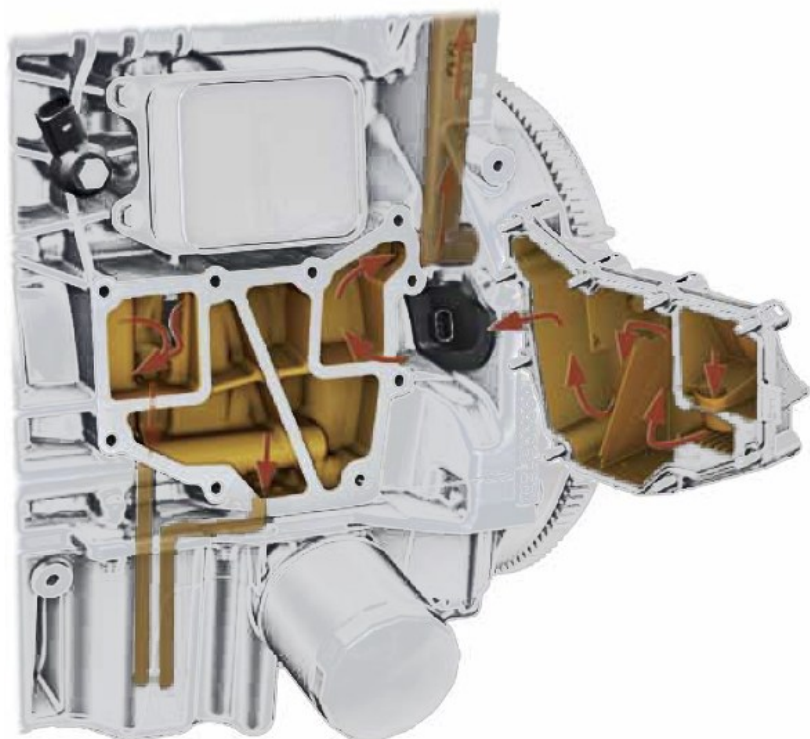
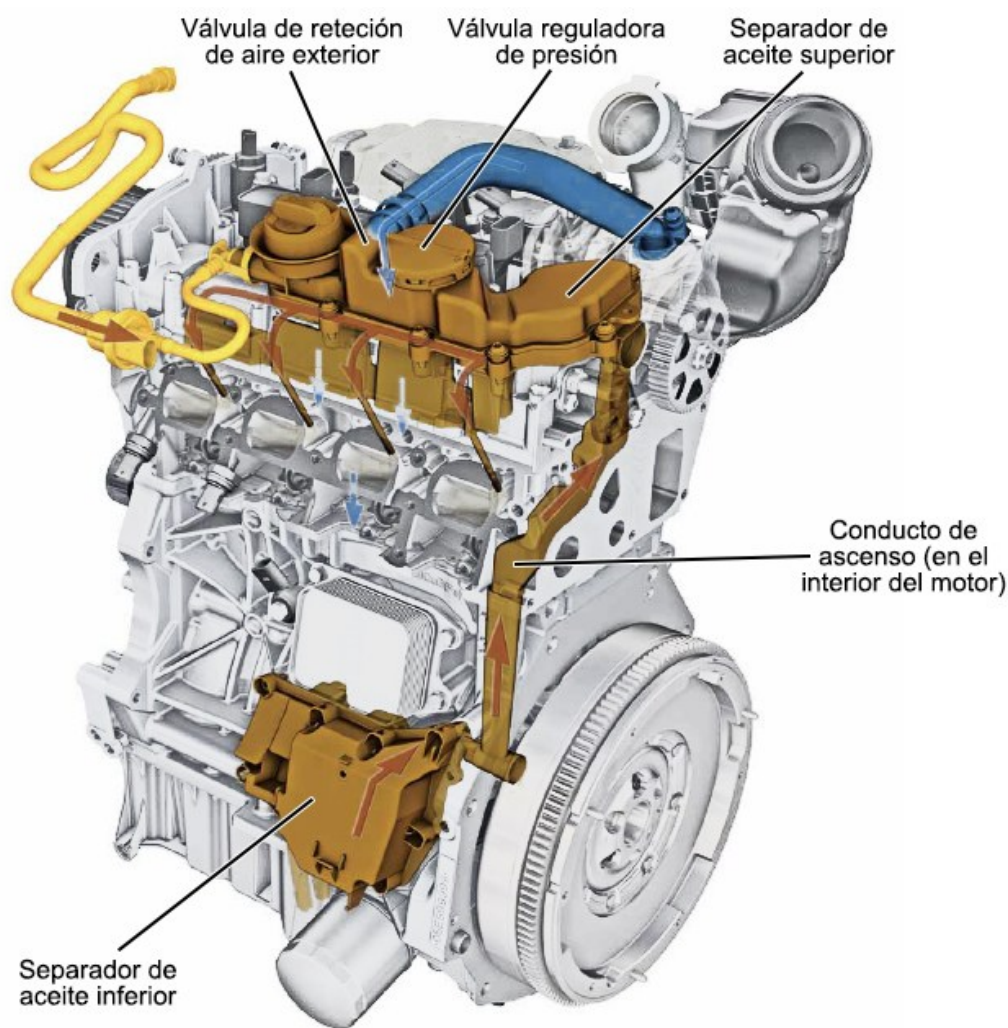
17. DECANTADOR DE GASES EN BLOQUE MOTOR

Los gases se extraen del bloque por el efecto de la depresión existente en el colector de admisión.

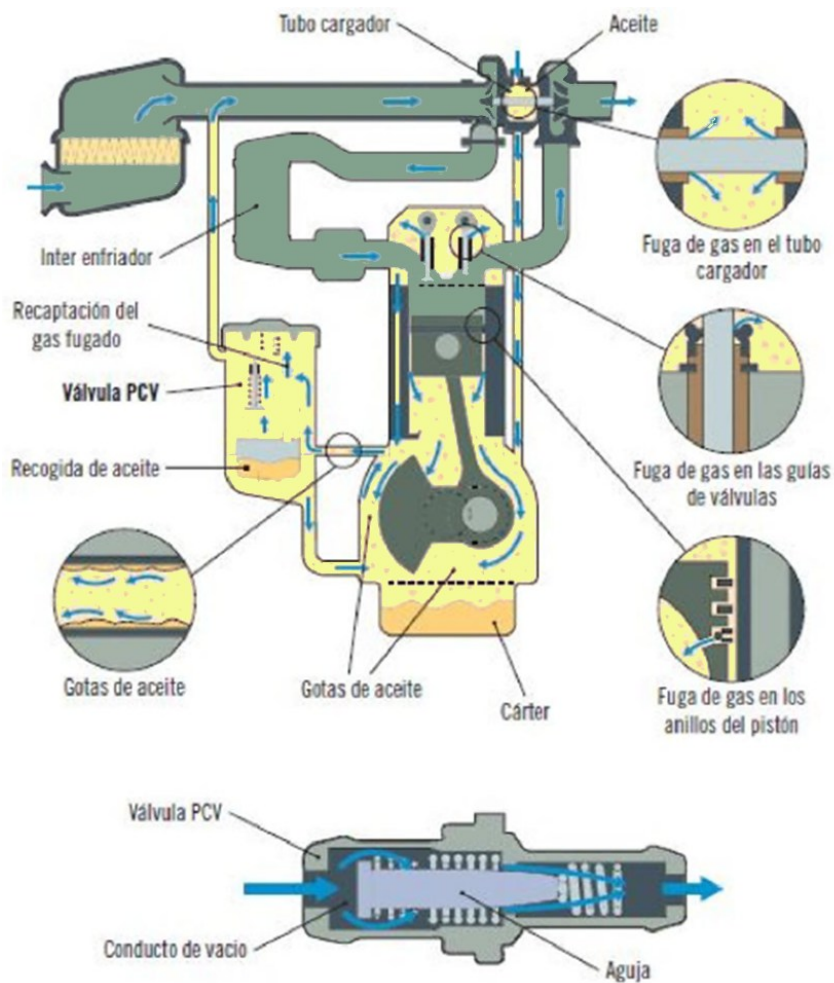
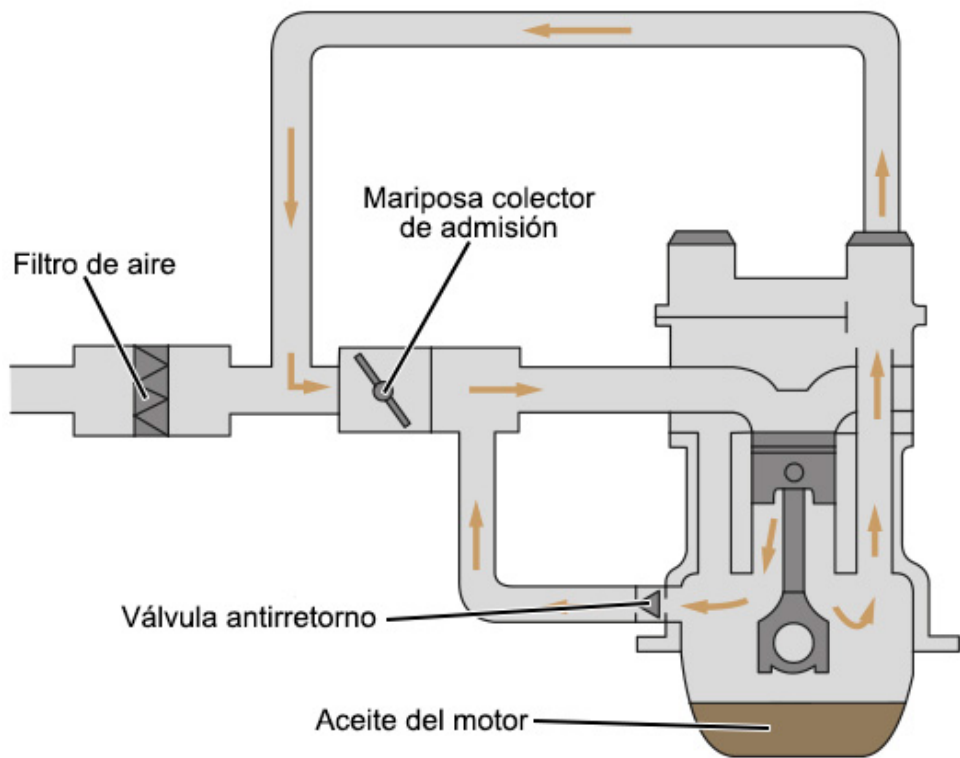
En los separadores de aceite de laberinto y ciclón, el aceite se separa de los gases y se devuelve goteando al cárter de aceite. Los gases restantes pasan a través de la válvula de membrana y entran en el colector de admisión donde se mezclan con el aire y pasan a combustión.



17. DECANTADOR DE GASES EN BLOQUE MOTOR



18. CIRCUITO DE RECIRCULACIÓN DE VAPORES DE ACEITE

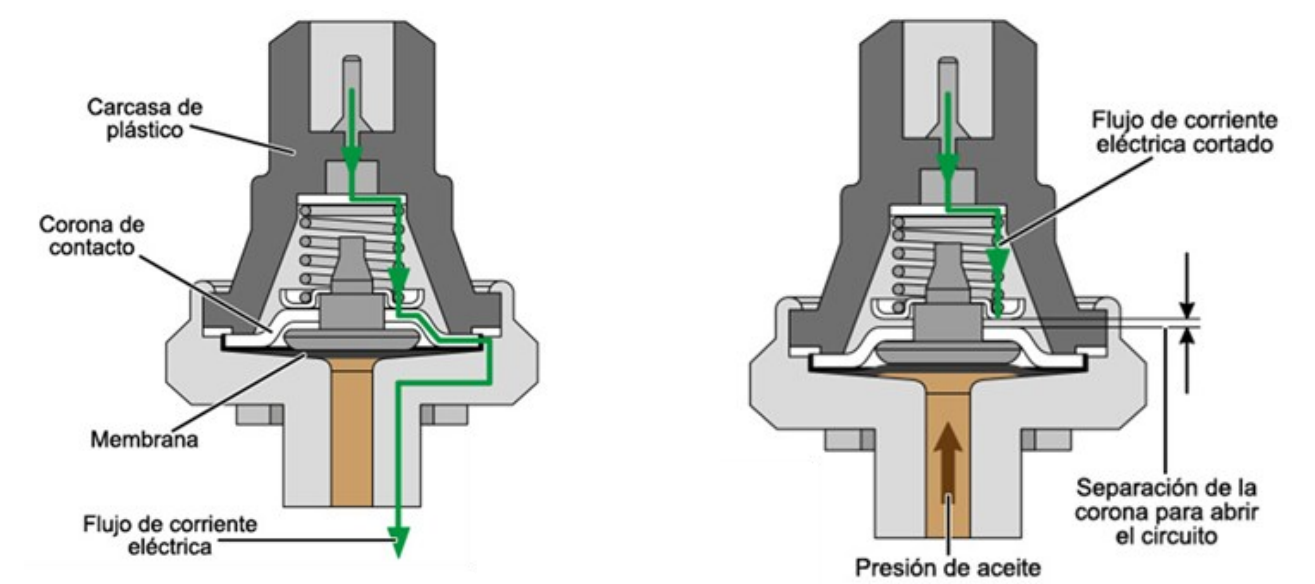


19. MANOCONTACTO DE PRESIÓN DE ACEITE

El manocontacto es un interruptor que controla el testigo de presión de aceite en el cuadro del vehículo. Su función es avisar si la presión de aceite es insuficiente para lubricar el motor.

COMPONENTES DEL MANOCONTACTO

- **Carcasa de plástico:** Protege el mecanismo interno.
- **Corona de contacto:** Elemento que cierra o abre el circuito eléctrico.
- **Membrana:** Se deforma según la presión del aceite.
- **Resorte:** Mantiene la corona en posición cuando no hay presión.

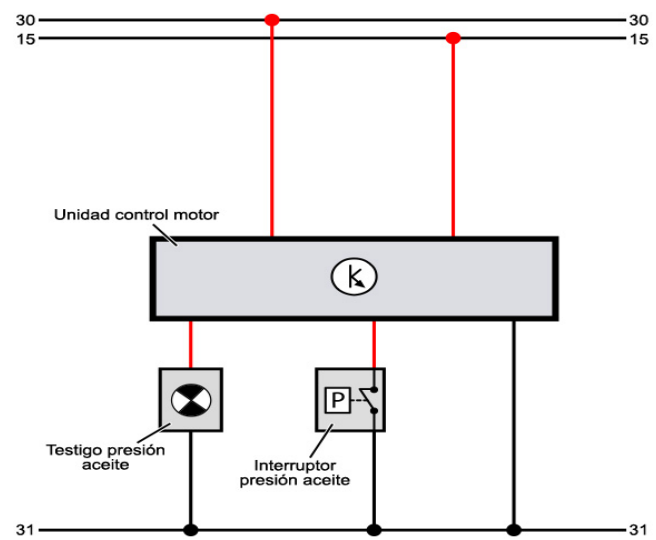


MOTOR PARADO O PRESIÓN BAJA

- No hay presión de aceite.
 - La membrana está en reposo, el resorte mantiene la corona cerrando el circuito.
- Resultado:** El flujo eléctrico pasa y el testigo de presión de aceite se enciende.

MOTOR EN MARCHA CON PRESIÓN ADECUADA

- La bomba genera presión de aceite.
 - La membrana se desplaza, separa la corona y abre el circuito.
- Resultado:** Se corta el flujo eléctrico y el testigo se apaga.



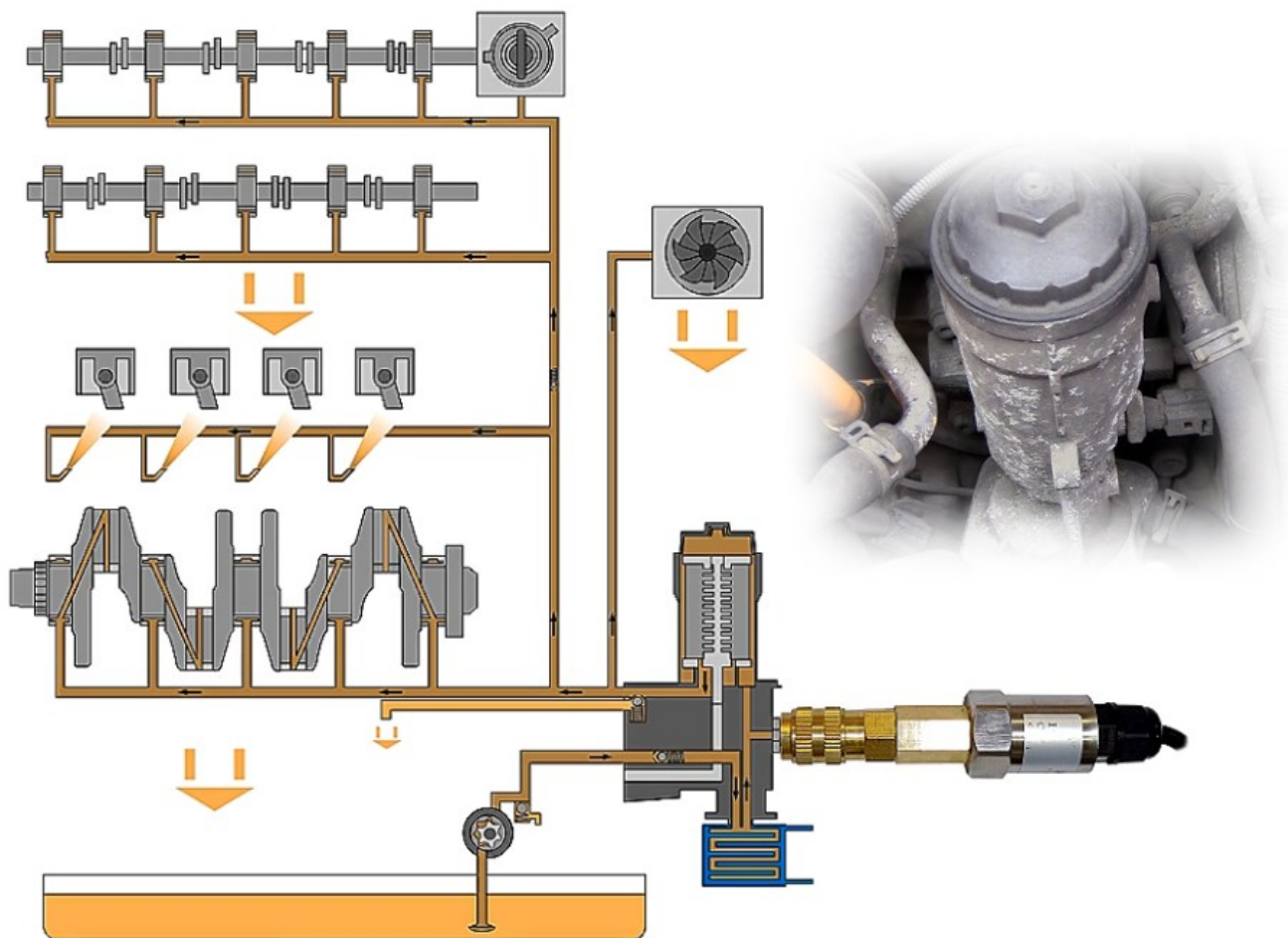
LEYENDA ESQUEMA ELÉCTRICO

- 30 – Positivo directo de batería.
- 15 – Positivo de llave de contacto.
- 31 – Negativo o masa.

20. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE ACEITE MOTOR

COMPROBACIÓN PRESIÓN ACEITE MOTOR

- Verificar el nivel de aceite y reponerlo si es necesario.
- Comprobar visualmente el estado del aceite. Si no presenta un aspecto adecuado o es posible que la viscosidad no corresponda con la estipulada para el motor, sustituir el aceite y filtro de aceite.
- Desmontar el manocontacto de presión de aceite y, en su lugar, montar el manómetro con su adaptador.
- Arrancar el motor y calentarlo hasta que el aceite alcance una temperatura aproximada de 90 °C.
- Verificar el valor de presión a ralentí. El valor mínimo aceptable debe ser consultado en el correspondiente manual de reparación del vehículo o motor. Normalmente, debe ser superior a 0,6 bares de presión.
- Seguidamente, acelerar el motor a unas 4000 rpm y observar el aumento de presión. El dato debe ser consultado en la información técnica correspondiente, aunque suele ser un mínimo de 2,5 bar de presión.



20. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE ACEITE MOTOR



Si al arrancar el motor después de conectar el manómetro la presión de aceite en frío es inferior a 0,6 bar, detener inmediatamente el motor y comprobar el estado de la bomba de aceite y su tamiz.

En caso de obtener valores permanentemente bajos se debe **descartar la abertura constante de la válvula limitadora de presión**.

Para ello, dejar enfriar el aceite y poner en marcha el motor. **La presión a ralentí debe ser superior a la obtenida en caliente** y, al acelerar al máximo, se debe percibir la limitación de presión máxima al valor estipulado por el fabricante, siendo normalmente superior a los 4 bar de presión.

Si los valores expuestos no son los correspondientes al motor, se deberá comprobar visualmente la bomba y sustituir el filtro de aceite antes de realizar de nuevo la comprobación.

Si la presión del circuito continúa siendo baja, iniciar el desmontaje para realizar la comprobación del desgaste y tolerancias de la bomba.

En algunos motores, la presión del aceite suministrado al turbo se limita por estrangulamiento para no dañar los retenes del mismo. Por la sección de la tubería de suministro de aceite o taladros calibrados en sus conexiones, se limita el caudal y con ello la presión. Se debe comprobar la presión mínima y máxima del aceite suministrado al turbocompresor, colocando en este caso en su entrada el aparato de medición.

ALTA PRESIÓN DE ACEITE

La válvula limitadora de presión cierra o abre con dificultad. Las obstrucciones producen sobrepresiones a revoluciones bajas, pero nunca mayores que la de tarado de la válvula limitadora de presión si esta está bien.

LAS CAUSAS PUEDEN SER:

- La **viscosidad del aceite es excesiva** para el motor o la temperatura ambiente
- Saturación del filtro de aceite (según cual sea su situación puede producir excesiva o baja presión)
- Agarrotamiento de la válvula de descarga
- Obstrucción del circuito.
- Sensor de presión de aceite da mala lectura.

BAJA PRESIÓN DE ACEITE

Puede producir danos en el cigüeñal, en las muñequillas de bancada y en las bielas y sus casquillos. También en las partes altas del motor, como árbol de levas, balancines, taques, etc.

LAS CAUSAS PUEDEN SER:

- Una viscosidad inadecuada en el **lubricante**, generalmente por ser **demasiado fluido**.
- Falta de aceite en el cárter que permite que entre aire y baje rápidamente la presión.
- Problemas en la bomba de engrase como toma de aire en la “chupona”, problemas en la válvula limitadora de presión, que se queda abierta, tiene un tarado inadecuado o el muelle cedido; desgastes internos en la bomba que producen mayores fugas, etc.
- Filtro parcialmente obstruido. Se soluciona con una válvula interna que puentea el filtro cuando esta obstruido y deja pasar aceite a presión, pero sin filtrar.
- Fugas internas en el motor debido a desgastes en muñequillas y casquillos de bancada y biela. Las obstrucciones en el circuito producen disminución de la presión después de estas.
- Sensor de presión de aceite da mala lectura.
- Fuga de aceite antes de la bomba por retenes o en el tubo de aspiración (chupona)
- Tubo de aspiración obstruido.

21. PUESTA A CERO INTERVALOS DE REVISIÓN

Los vehículos modernos están equipados con sistemas electrónicos que controlan los **intervalos de servicio** (mantenimiento periódico). Estos sistemas avisan al conductor cuándo corresponde realizar operaciones como cambio de aceite, filtros, revisión de frenos, etc.

Después de realizar el mantenimiento, es necesario **reinicializar (resetear)** estos intervalos en la centralita del vehículo para que el sistema comience un nuevo ciclo de control.

Este **reseteo varía según el vehículo** haciéndose mediante una **combinación de botones en el cuadro de instrumentos**, otros vehículos lo hacen a través del **menú del sistema multimedia o display** del vehículo **o directamente mediante una herramienta de diagnóstico OBD**



CONSECUENCIAS DE NO REINICIAR LOS INTERVALOS DE SERVICIO

- **AVISOS FALSOS DE MANTENIMIENTO:** El vehículo seguirá mostrando en el cuadro de instrumentos que el servicio está pendiente, aunque ya se haya realizado. Esto puede generar confusión tanto en el cliente como en el taller.
- **PÉRDIDA DE CONTROL REAL DEL MANTENIMIENTO:** Si no se reinicia, el sistema no sabrá cuándo se efectuó el último servicio. Puede adelantarse o retrasarse el próximo aviso, rompiendo la planificación del mantenimiento.
- **RIESGO DE AVERÍAS POR EXCESO DE USO:** En vehículos con intervalos variables (longlife), el sistema ajusta los plazos según el uso real (kilómetros, horas de motor, temperatura, estilo de conducción). Si no se reinicia, el cálculo será incorrecto y podría alargarse demasiado el próximo cambio de aceite, lo que provoca **degradación del lubricante** y desgaste prematuro del motor.
- **PROBLEMAS LEGALES O DE GARANTÍA:** En vehículos en garantía, no reiniciar los intervalos puede considerarse un incumplimiento del plan de mantenimiento, lo que podría afectar la cobertura de reparaciones por parte del fabricante.
- **REGENERACIÓN DEL FILTRO DE PARTÍCULAS (DPF):** Puede fallar o ser más frecuente, provocando saturación y averías.
- **ESCAPE:** El aceite degradado genera más residuos que dañan catalizadores y sensores.
- **ADMISIÓN (EGR, COLECTORES):** Aumenta la carbonilla, reduciendo el rendimiento y provocando fallos.
Mayor desgaste del motor, averías costosas y problemas en los sistemas anticontaminación.

21.1. REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO FORD CMAX 2015

REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO FORD CMAX 2015

■ Cerrar todas las puertas

■ Conectar el encendido

Nota: No poner en marcha el motor

■ Presionar por completo los pedales del acelerador y del freno

■ Esperar durante 20 segundos

■ El símbolo de mantenimiento aparecerá en la pantalla con el mensaje de servicio

■ Soltar los pedales

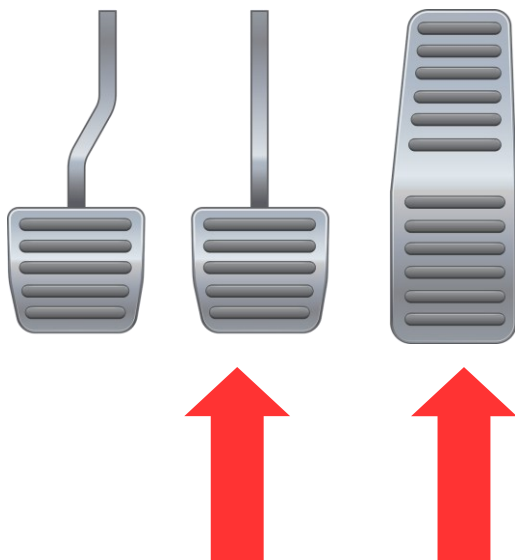
■ Desconectar el encendido

■ El sistema está reinicializado

■ Esperar durante 2 minutos

■ Conectar el encendido

■ Comprobar que se haya apagado el indicador de servicio



20-25 segundos presionados

REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO VOLKSWAGEN GOLF 16-17

MÉTODO 1

Utilizar una herramienta de diagnóstico

MÉTODO 2

Vehículos con cuadro de instrumentos analógico:

- Desconectar el encendido
- Pulsar el botón de reiniciación y mantenerlo pulsado
- Conectar el encendido
«Reset oil change service?» (¿reiniciar servicio de cambio de aceite?)
aparece en la pantalla
- Soltar el botón
El modo de reiniciación está activado
- Pulsar el botón brevemente
El intervalo de servicio está ahora reiniciado

Vehículos con cuadro de instrumentos digital:

- Hacer girar el interruptor de encendido en la posición ON (conectado)
- Pulsar el botón (1) repetidamente para desplazarse por la lista
- Seleccionar «Driving data» (datos de conducción)
- Pulsar el botón (2) repetidamente para desplazarse por la lista
 - Seleccionar «RANGE» (rango)
 - Pulsar el botón «OK» (aceptar)
- Soltar el botón
- Pulsar el botón «OK» (aceptar) y mantenerlo pulsado durante 10 segundos
- Seleccionar «Reset oil change service» (restablecer servicio de cambio de aceite)
 - Pulsar el botón «OK» (aceptar)

El intervalo de servicio está ahora reiniciado

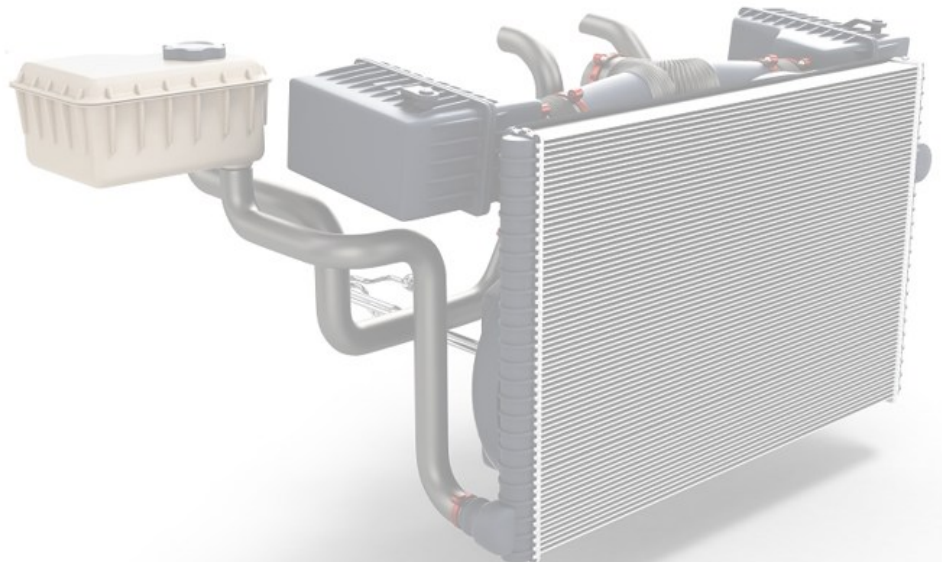




UD2

SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE LOS MOTORES TÉRMICOS

- **Comprender** la función del sistema de refrigeración en la eficiencia del motor.
- **Comparar** distintos tipos de refrigerantes y sus características.
- **Identificar** los elementos del sistema y su función específica.
- **Realizar** purgado y sustitución de refrigerante siguiendo las normas ambientales.



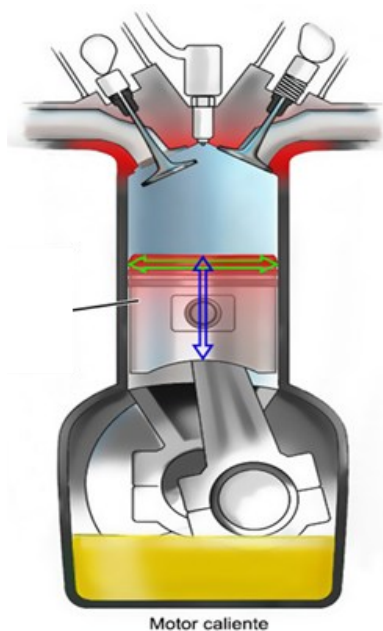
1. INTRODUCCIÓN

El motor de combustión interna transforma la energía química del combustible en energía mecánica. Durante este proceso, se generan altas temperaturas debido a la combustión y a la fricción de las piezas móviles. Si el motor no se controlara térmicamente, estas temperaturas podrían provocar daños graves: deformaciones, gripado de piezas, pérdida de lubricación o incluso la destrucción completa del motor.

Para evitarlo, los **sistemas de refrigeración** tienen la función de mantener el motor dentro de un rango de temperatura óptimo. Su misión principal es disipar el exceso de calor, asegurando que el motor alcance rápidamente su temperatura de funcionamiento y que la mantenga estable, independientemente de las condiciones externas o la carga de trabajo.

TEMPERATURAS BAJAS

- Las piezas del motor se contraen.
- Aumenta el consumo de aceite y combustible.
- Pierde potencia.
- Carbonilla en válvulas, bujías y pistones..



TEMPERATURAS ALTAS

- Disminuye la viscosidad del aceite y aumenta el desgaste de los elementos móviles.
- Se recalientan las piezas aumentando las dilataciones y provocando mayor fricción.
- Se pueden producir detonaciones.

La **temperatura ambiental** es importante ya que un motor trabajando a -15°C de temperatura ambiente no trabaja igual que a 40°C

Tampoco es lo mismo que el **motor gire a 1500 r. p. m.** en una pendiente descendente sin pisar el acelerador a que un motor gire **a 5000 r. p. m.** en una pendiente ascendente, con el pedal del acelerador a plena carga.

El **sistema de refrigeración** tiene que ser capaz de adaptar su rendimiento a todas las posibles variables, asegurando la continuidad y la fiabilidad de funcionamiento del motor.

2. FACTORES INFLUYENTES EN LA TEMPERATURA DEL MOTOR

El motor de combustión interna trabaja en un rango de temperatura ideal, normalmente entre **85 °C y 105 °C**. Mantenerse dentro de esos valores es fundamental para lograr un buen rendimiento, un consumo eficiente y evitar daños en los componentes. Sin embargo, la temperatura del motor no es constante. Está influida por diversos factores que pueden hacer que aumente o disminuya

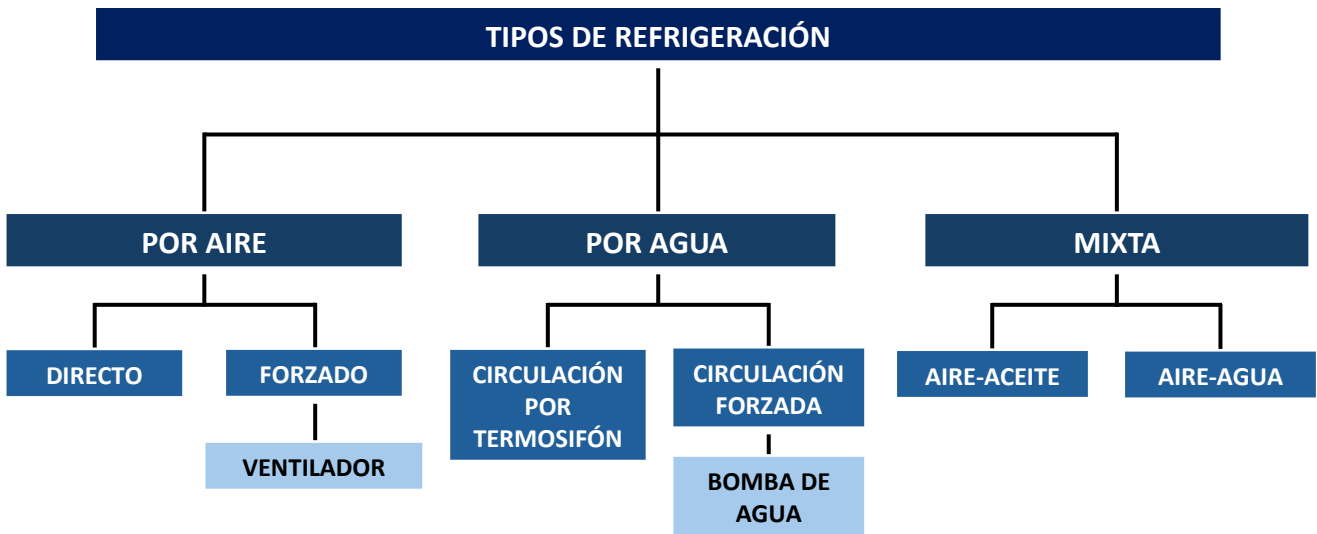
FACTORES INFLUYENTES EN LA TEMPERATURA DEL MOTOR

- **Condiciones externas**, como la temperatura ambiente o la circulación del aire.
- **Carga del motor**, es decir, el esfuerzo que realiza según la conducción, la pendiente o el peso transportado.
- **Estado del sistema de refrigeración**, que incluye el nivel y la calidad del refrigerante, la bomba de agua, el radiador y el termostato.
- **Sistema de lubricación**, ya que el aceite también contribuye a la evacuación del calor y a reducir la fricción.
- **Diseño del motor**, relacionado con la cilindrada, la relación de compresión y el tipo de combustible.

3. TIPOS DE REFRIGERACIÓN

Existen distintos métodos de refrigeración en los vehículos de combustión:

- **Refrigeración por aire**, que aprovecha el flujo de aire exterior canalizado mediante aletas y ventiladores.
- **Refrigeración por líquido**, la más común en automóviles modernos, que emplea un circuito cerrado con refrigerante, bomba, radiador, termostato y otros componentes.



4. EL LÍQUIDO REFRIGERANTE

El **líquido refrigerante** es un fluido diseñado para **absorber el calor del motor** y transferirlo al radiador, donde se enfría gracias al flujo de aire.

No solo refrigera: también **protege contra la corrosión, evita la cavitación, lubrica la bomba de agua y previene la congelación** en climas fríos.

El refrigerante se forma mezclando:

- **Agua destilada o desmineralizada** (aprox. 50%).
- **Glicoles** (etilenglicol o propilenglicol), que reducen el punto de congelación y elevan el de ebullición.
- **Aditivos**: antioxidantes, anticorrosivos, antiespumantes y colorantes.



4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS LÍQUIDOS REFRIGERANTES

TIPOS DE LÍQUIDOS REFRIGERANTES SEGÚN SU BASE

Etilenglicol

- El más común.
- Gran capacidad de transferencia de calor.
- Tóxico para personas y animales.

Propilenglicol

- Menos eficiente térmicamente, pero **biodegradable y menos tóxico**.
- Usado en aplicaciones ecológicas o maquinaria especial.

CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES POR TECNOLOGÍA DE ADITIVOS

IAT (*Inorganic Additive Technology*)

- Antiguos, con aditivos inorgánicos (silicatos, fosfatos, boratos).
- Protegen bien hierro y aluminio, pero se degradan rápido (30.000 km o 2 años).
- Colores típicos: **verde o azul**.

OAT (*Organic Acid Technology*)

- Basados en ácidos orgánicos.
- Vida útil más larga (hasta 5 años / 250.000 km).
- Menor formación de depósitos.
- Colores típicos: **rojo, rosa, naranja**.

HOAT (*Hybrid Organic Acid Technology*)

- Mezcla de OAT + aditivos inorgánicos (silicatos).
- Buena protección contra corrosión + larga duración.
- Usados por fabricantes europeos (Mercedes, BMW, Ford).
- Colores típicos: **amarillo, turquesa, violeta**.

Lobrid (*Low Hybrid OAT*)

- Evolución de los HOAT, con aditivos orgánicos e inorgánicos de última generación.
- Alta protección para motores modernos (incluidos aluminio y magnesio).
- Vida útil muy larga (hasta 10 años en algunos fabricantes).
- Colores típicos: **violeta, azul claro**.

EL COLOR DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE

- El color del líquido refrigerante **no indica** de por sí unas cualidades determinadas ni influye en sus **propiedades o rendimiento**.
- **Permite identificar rápidamente si existe una fuga**, por el rastro de color que deja el líquido refrigerante sobre las superficies al evaporarse la parte líquida.

4.2. LA CAVITACIÓN

Es la formación de burbujas de vapor por cambio de presión en un líquido en movimiento que podría generar erosión en las zonas de mayor velocidad del líquido, llegando a arrancar partículas de metal.

Para reducir el riesgo de cavitación hemos de tener el circuito bien purgado con ausencia de burbujas de aire y utilizar un anticongelante adecuado el cual haga que aumente la viscosidad del líquido.

El Etilenglicol aumenta la temperatura de congelación y de ebullición además de la viscosidad del líquido siendo el anticongelante más viscoso que el agua evitando la formación de la cavitación. Este componente debe ser diluido con agua y aditivos.



Bomba de agua en perfectas condiciones



Bomba de agua deteriorada por la cavitación



5. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR TERMOSIFÓN

Un **sistema de refrigeración por termosifón** es un método sencillo y antiguo de enfriar motores de combustión interna, utilizado sobre todo en motores estacionarios, agrícolas o en automóviles muy antiguos.

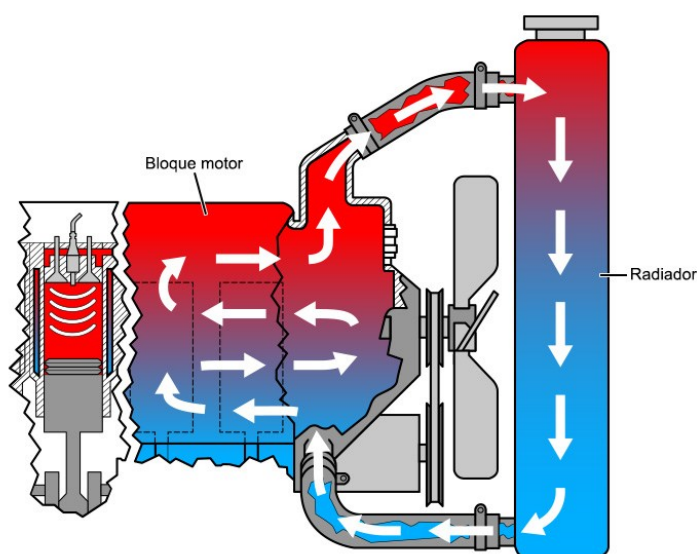
El motor calienta el agua que circula por la **camisa de refrigeración** alrededor de los cilindros. El agua caliente se vuelve menos densa y **asciende** por los conductos hacia la parte superior del radiador.

En el radiador, el agua se enfría gracias al aire exterior (natural o con ayuda del ventilador). El agua fría, al ser más densa, **desciende** por la parte inferior del radiador y vuelve al bloque del motor.

Este ciclo se repite de manera continua mientras el motor está en marcha. Este movimiento de agua ocurre **sin bomba de agua**, únicamente por diferencia de densidades y gravedad.

VENTAJAS

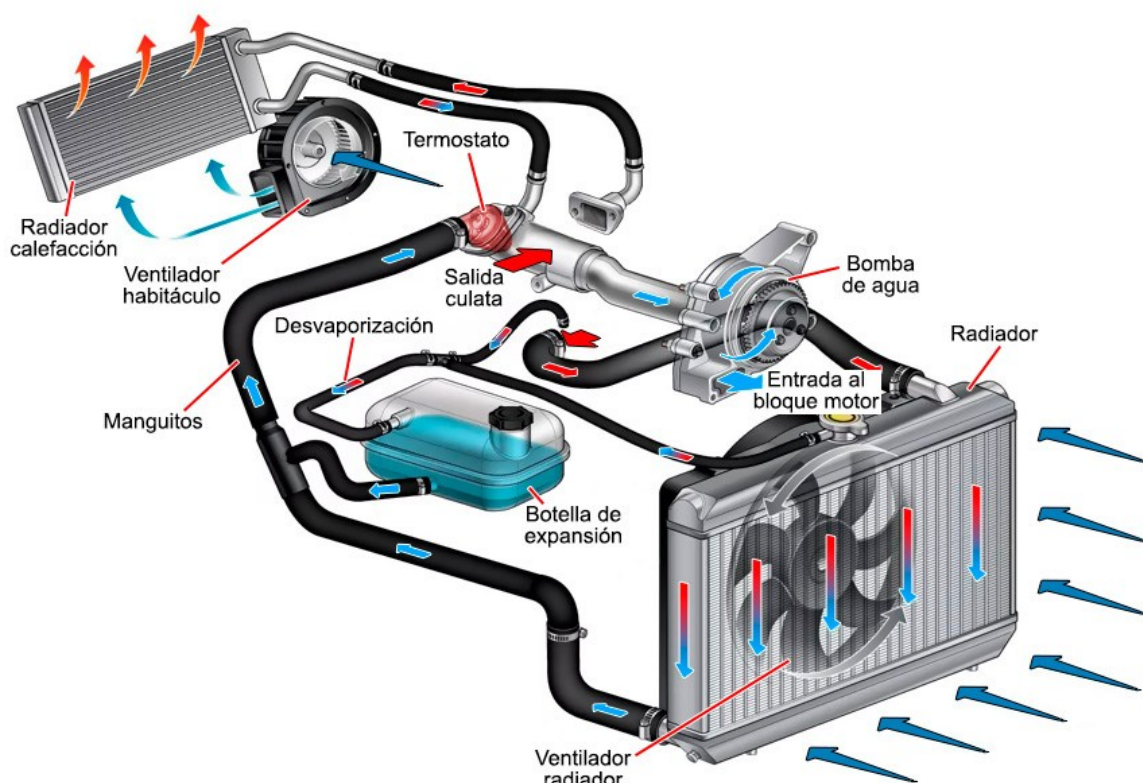
- **SIMPLICIDAD MECÁNICA:** No necesita bomba, termostato ni elementos móviles (menos averías).
- **COSTE BAJO:** Barato de fabricar y mantener.
- **FIABILIDAD:** Menos piezas que puedan romperse.
- **SILENCIOSO:** No hay ruidos de bomba.



DESVENTAJAS

- **REFRIGERACIÓN LIMITADA:** Funciona bien solo en motores pequeños y de baja potencia.
- **ARRANQUE LENTO:** Tarda en alcanzar un caudal eficaz, porque depende de que el agua se caliente y cree la corriente natural.
- **SOBRECALENTAMIENTO FÁCIL:** En climas cálidos o motores exigidos no evacúa suficiente calor.
- **RADIADORES GRANDES:** Necesita un radiador alto para que el agua pueda circular correctamente.
- **OBSOLETO:** Fue reemplazado por sistemas de circulación forzada con bomba de agua (más eficaces y compactos).

6. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN FORZADO



COMPONENTES

- **SALIDA DE LA CULATA:** El refrigerante caliente sale del motor por la culata, cargado de energía térmica.
- **TERMOSTATO:** Regula el paso del refrigerante. Si está frío, lo mantiene en el motor. Si está caliente, lo deja pasar al resto del circuito.
- **RADIADOR PRINCIPAL:** El refrigerante caliente entra aquí para enfriarse. El **ventilador del radiador** ayuda a disipar el calor cuando el coche está parado o hace calor.
- **BOMBA DE AGUA:** Es el corazón del sistema. Impulsa el refrigerante por todo el circuito, asegurando que fluya constantemente.
- **ENTRADA AL BLOQUE MOTOR:** Una vez enfriado, el refrigerante vuelve al motor para repetir el ciclo.
- **RADIADOR DE CALEFACCIÓN:** Parte del refrigerante caliente se desvía hacia este pequeño radiador dentro del coche para calentar el aire del habitáculo.
- **VENTILADOR DEL HABITÁCULO:** Sopla aire a través del radiador de calefacción y lo dirige al interior del coche.
- **BOTELLA DE EXPANSIÓN:** Compensa la dilatación del refrigerante cuando se calienta. Puede ser **fría o caliente**, según si el líquido circula por ella o no. Permite separar el vapor del líquido, evitando burbujas y mejorando la eficiencia del sistema.

7. LA BOTELLA DE EXPANSIÓN

La función principal de la botella o depósito de expansión es **absorber las variaciones de volumen del líquido refrigerante** contenido en el circuito de refrigeración debidas a los constantes cambios de temperatura. El incremento de la energía cinética de las moléculas del líquido refrigerante origina su expansión, que resulta en el incremento de volumen o, en su defecto, en la generación de presión.

El volumen de aire contenido en la botella de expansión, entre un 40 y 50 % del total, permite la dilatación del líquido, reduciendo el espacio que ocupa dicho gas en detrimento de un aumento de presión del sistema comparativamente reducido (los gases son compresibles, los líquidos no).

La acumulación de presión por la compresión del gas se transmite por igual a todo el circuito de refrigeración, mejorando el contacto del líquido con los metales en las zonas de intercambio térmico.



7.1. LA BOTELLA DE EXPANSIÓN FRÍA

La **botella de expansión fría** es un componente pasivo dentro del sistema de refrigeración, cuya función principal es actuar como depósito de reserva y compensación de volumen del líquido refrigerante.

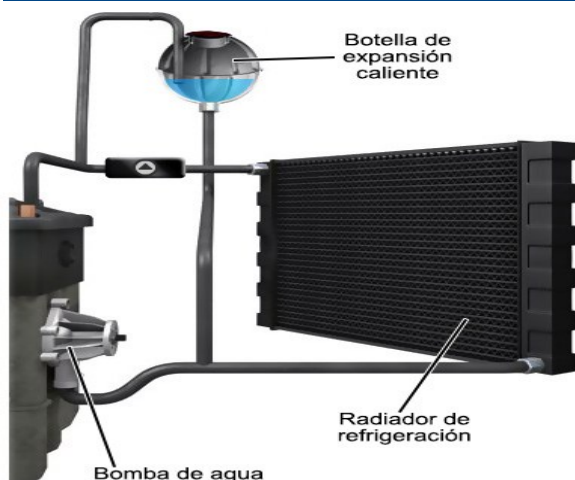
En este tipo de configuración, **no hay circulación activa del refrigerante dentro de la botella**, lo que provoca que el líquido contenido en ella permanezca a una temperatura significativamente más baja que el resto del circuito.

Generalmente, cuenta con **una única conexión en la parte inferior**, lo que limita su interacción directa con el flujo térmico del sistema.

Este diseño es común en sistemas más simples, donde se prioriza la contención y expansión del fluido sin necesidad de intervención térmica directa.



7.2. LA BOTELLA DE EXPANSIÓN CALIENTE



La **botella de expansión caliente** forma parte activa del circuito de refrigeración, permitiendo que una pequeña cantidad de líquido refrigerante **circule constantemente a través de ella** mientras el motor está en funcionamiento.

Gracias a esta circulación continua, la botella opera a la misma temperatura que el resto del sistema, lo que la convierte en un punto clave para la **compensación de dilatación térmica**, la **reserva de fluido** y la **separación de vapor**.

Este tipo de botella mejora la eficiencia del sistema al mantener una interacción térmica directa, facilitando el control de presiones internas y la gestión de gases generados por el calentamiento del refrigerante.

7.3. EL TAPÓN

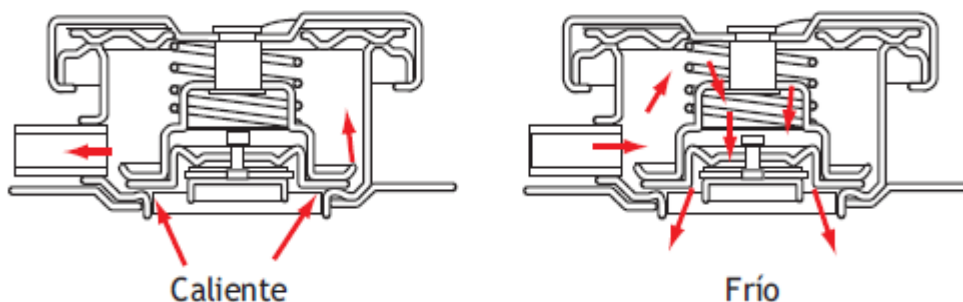
Es el encargado de limitar, regular y mantener la presión del circuito de refrigeración.

El aumento de presión se produce de forma natural por el incremento de temperatura, no obstante, debe regularse la presión máxima para limitar los esfuerzos mecánicos sobre determinados elementos del sistema, en especial, los conductos flexibles y los retenes de la bomba de refrigeración.

Los tapones incorporan una válvula que se encarga de liberar presión de gas del sistema de refrigeración cuando esta resulta excesiva. La válvula regula la presión máxima del sistema. El valor de tarado necesario para la comprobación suele ir impreso en la parte externa o interna del propio tapón.



VÁLVULA DEL TAPÓN → 0,6 A 1,3 BARES



¡ATENCIÓN!

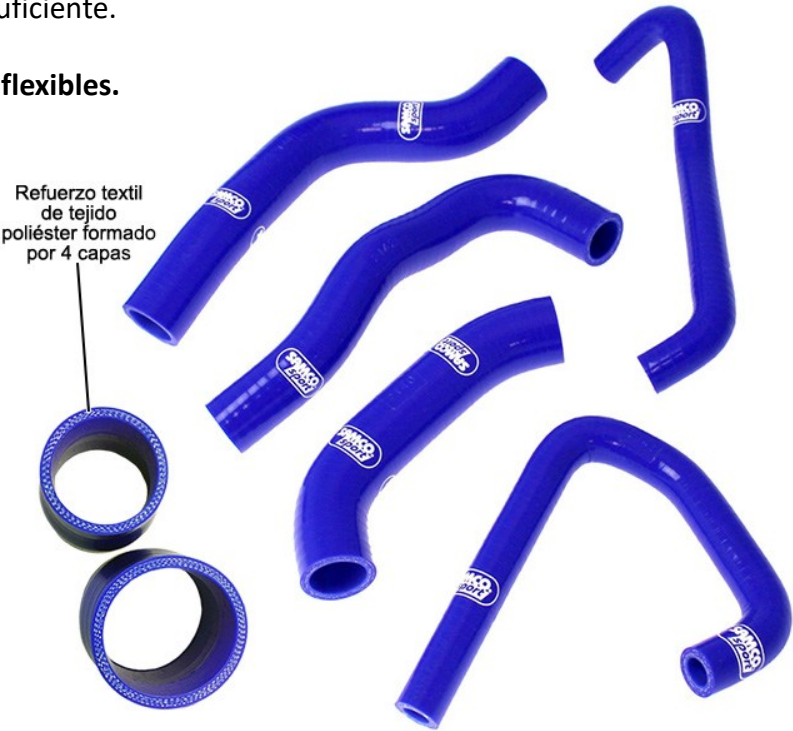
Nunca se debe abrir el tapón de la botella de expansión cuando el motor está caliente; podríamos sufrir graves quemaduras a consecuencia de la salida de vapores y líquido refrigerante.

Es recomendable parar el motor y esperar a que reduzca su temperatura. Una vez frío, abrir el tapón lentamente con la ayuda de un paño de protección para reducir de forma controlada la presión interna

8. MANGUITOS DE REFRIGERACIÓN

Los manguitos o tubos de refrigeración **son los elementos encargados de unir los diferentes componentes del sistema de refrigeración**, formando un circuito que permita la circulación del líquido refrigerante con el flujo suficiente.

Se pueden clasificar en **rígidos o flexibles**.



Abrazadera Knipex



Abrazadera extensible



Abrazadera de tensión constante

9. BOMBAS DE AGUA

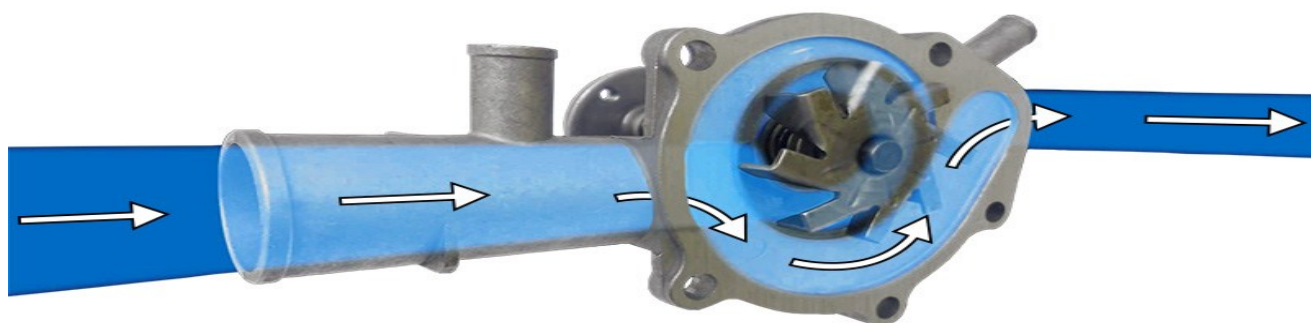
Las bombas de agua de refrigeración son las encargadas mover el líquido refrigerante del circuito de refrigeración para forzar la evacuación de temperatura del motor y su cesión al aire ambiente en el radiador.

En automoción, se emplean, principalmente, cuatro tipos de bombas:

- Bomba de agua convencional.
- Bomba de agua desconectable.
- Bomba de agua eléctrica.
- Bomba de agua con control de flujo.

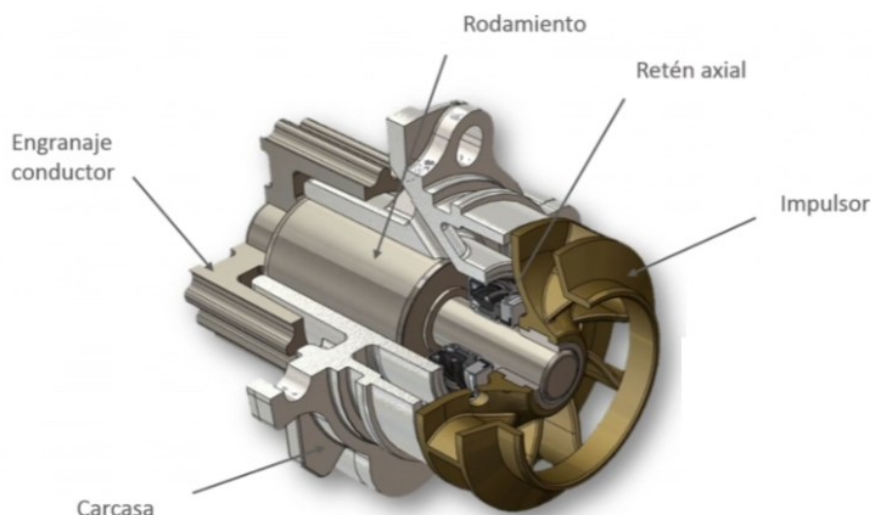
9.1. BOMBAS DE AGUA CONVENCIONALES

Se trata de una **bomba de tipo centrífuga**. Son siempre rotativas y transforman la energía mecánica de un impulsor (polea movida por la correa) en energía cinética o de presión de un fluido incompresible.



La posición, inclinación y forma de los álabes de la turbina determinan el sentido de rotación de la bomba y de la circulación del líquido refrigerante.

Dependiendo del ángulo de dichos álabes, su superficie y la distancia con respecto al cuerpo de bomba, el fluido será impulsado con mayor o menor presión en función del caudal del régimen de



9.2. BOMBA DE AGUA DESCONECTABLE

Las **bombas de agua desconectables** en automoción son una evolución tecnológica pensada para mejorar la eficiencia térmica del motor, reducir el consumo y adaptarse a las necesidades reales de refrigeración.

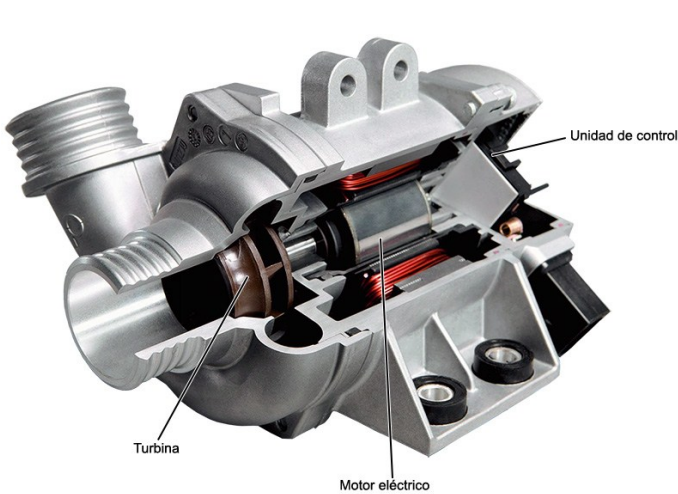
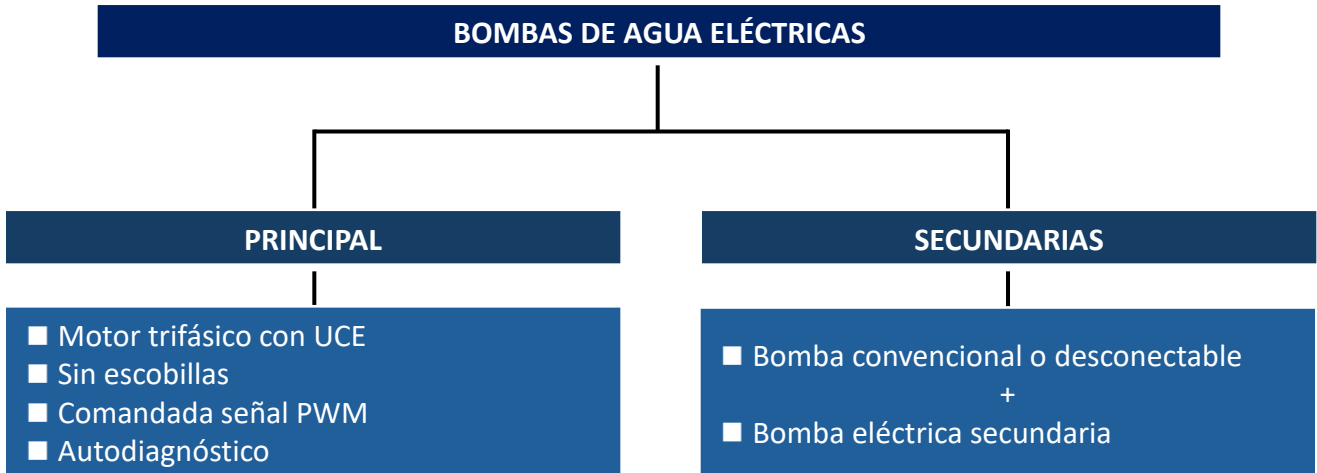
Son aquellas que pueden funcionar según necesite el sistema sin tener que el motor tenga que trabajar en exceso mejorando el desgaste y el consumo de combustible.



9.2. BOMBA DE AGUA DESCONECTABLE

Las **bombas de agua desconectables** en automoción son una evolución tecnológica pensada para mejorar la eficiencia térmica del motor, reducir el consumo y adaptarse a las necesidades reales de refrigeración.

Son aquellas que pueden funcionar según necesite el sistema sin tener que el motor tenga que trabajar en exceso mejorando el desgaste y el consumo de combustible.



10. EL RADIADOR

El **radiador de refrigeración** es uno de los componentes más esenciales en un motor de combustión interna. Su función principal es **disipar el calor** que el refrigerante ha absorbido del motor, evitando que este se sobrecaliente y asegurando un rendimiento óptimo.

Durante la combustión, el motor genera temperaturas que pueden superar los **2000 °C**. Solo una parte de esa energía se convierte en movimiento; el resto se transforma en calor.

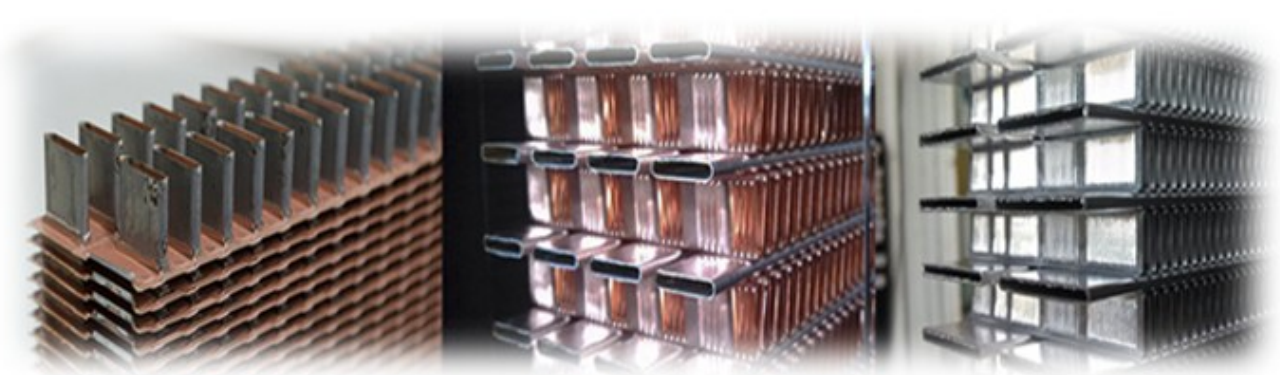
EL RADIADOR SIRVE PARA REFRIGERAR Y EVITAR

- Deformación de piezas
- Pérdida de viscosidad del aceite
- Detonaciones prematuras
- Mayor desgaste mecánico

El líquido refrigerante, tras absorber el calor del motor, entra al radiador por la parte superior. Dentro del radiador, el refrigerante fluye por una red de tubos rodeados por **aletas metálicas** que aumentan la superficie de contacto con el aire.

El aire que entra por la parrilla del coche (o que impulsa el ventilador) enfría el refrigerante al pasar por las aletas. Ya enfriado, el líquido regresa al motor para repetir el ciclo.

RADIADOR EN BUEN ESTADO

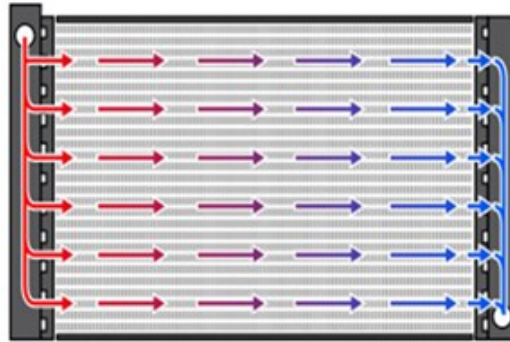


RADIADOR EN MAL ESTADO



10.1. RADIADOR SIMPLE

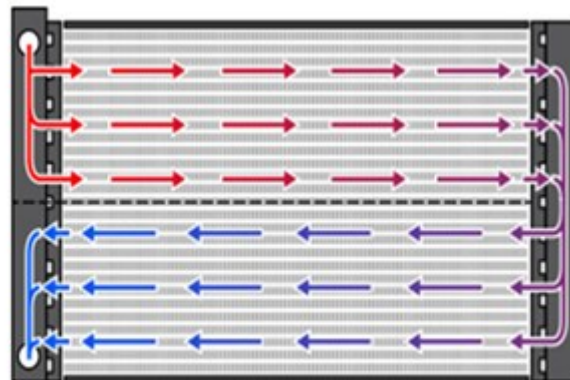
Consta de un depósito superior y otro inferior unidos por tubos (generalmente de aluminio o cobre). Las aletas aumentan la superficie de intercambio de calor con el aire exterior. El refrigerante circula de arriba hacia abajo, enfriándose al pasar por los tubos apoyándose con el aire dinámico (cuando el vehículo circula) y en el ventilador (cuando está parado)



Simple

10.2. RADIADOR DOBLE

El radiador de tipo doble se caracteriza por una estructura más robusta y eficiente que la de los radiadores simples. Gracias a sus **dos filas de tubos** y aletas dispuestas estratégicamente, este diseño permite **una mayor superficie de intercambio térmico**, lo que se traduce en una capacidad superior para disipar el calor generado por el motor. El refrigerante circula por ambas capas, mientras el aire atraviesa las filas, extrayendo calor de forma más efectiva.

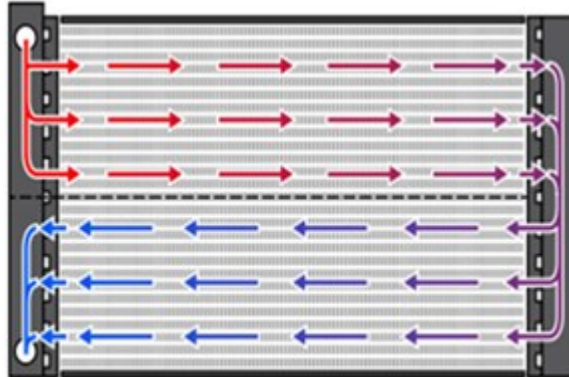


Doble

Este tipo de radiador es especialmente recomendado en **motores de alto rendimiento** o en vehículos que operan en **condiciones climáticas exigentes**, donde la demanda de refrigeración es mayor. No obstante, su mayor volumen y necesidad de ventilación adecuada pueden representar un desafío en términos de espacio y diseño del sistema.

10.3. RADIADOR TRIPLE

El radiador de tipo triple representa el máximo nivel en sistemas de intercambio térmico por aire. Su diseño incorpora **tres filas de tubos** y **múltiples capas de aletas**, lo que permite que el refrigerante atraviese **tres etapas de disipación de calor**. Esta configuración optimiza la eficiencia térmica, convirtiéndolo en una solución ideal para **entornos de alto rendimiento**, como vehículos de competición, servidores exigentes o PCs sometidos a **overclocking extremo**.



Doble

Gracias a su **capacidad superior de enfriamiento**, este tipo de radiador garantiza la estabilidad térmica incluso bajo cargas intensas. Sin embargo, su tamaño considerable y peso elevado requieren **ventiladores potentes** y **espacio suficiente** para una instalación adecuada, lo que lo hace menos práctico en sistemas compactos o de bajo consumo.



11. EL TERMOSTATO

El termostato es una válvula que regula el flujo del refrigerante en el sistema de enfriamiento del motor. Su función principal es mantener el motor a una temperatura de funcionamiento óptima

FUNCIONAMIENTO CON EL MOTOR FRÍO

Cuando el motor está frío, el termostato está en su posición cerrada. Esto significa que el refrigerante no puede fluir hacia el radiador y en su lugar circula solo dentro del motor y el calentador del habitáculo.

Esta recirculación ayuda a que el motor alcance la temperatura de funcionamiento óptima más rápidamente, reduciendo el desgaste y mejorando la eficiencia del combustible.

CALENTAMIENTO DEL MOTOR:

A medida que el motor se calienta, el refrigerante también aumenta su temperatura. El elemento sensor dentro del termostato, generalmente una cápsula de cera comienza a calentarse.

La cera en el interior se derrite y se expande, empujando un pistón o mecanismo que vence la resistencia del resorte y comienza a abrir la válvula.

MOTOR A TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO

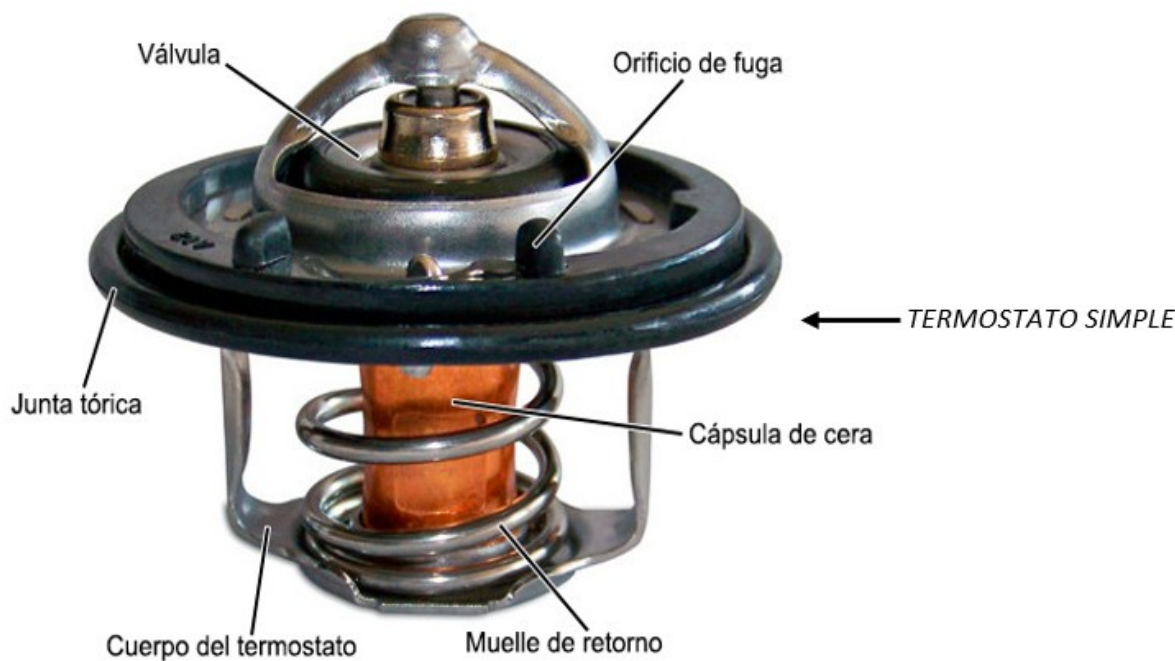
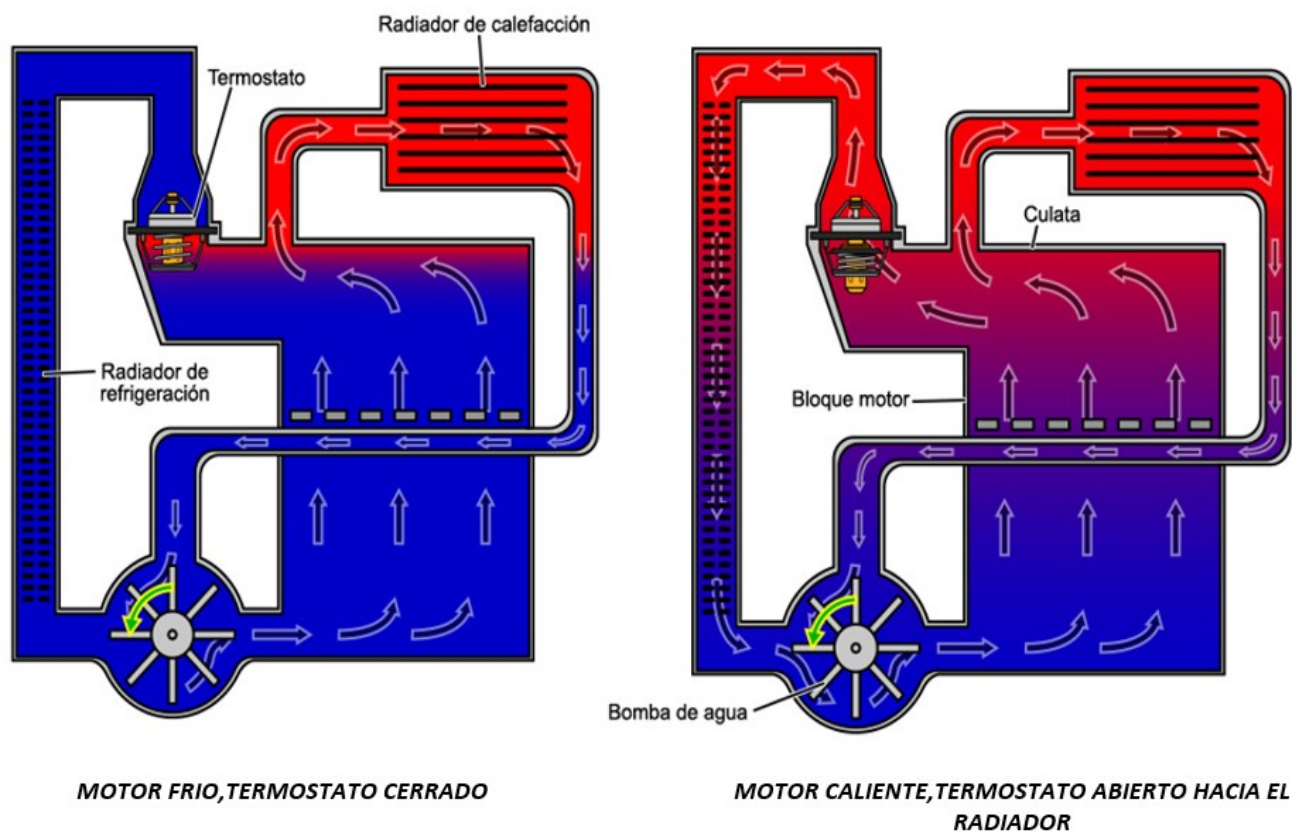
El termostato se abre gradualmente, permitiendo que el refrigerante caliente comience a fluir hacia el radiador donde puede ser enfriado. Al mismo tiempo, el refrigerante más frío del radiador comienza a fluir hacia el motor, manteniendo una temperatura constante y óptima de funcionamiento.

REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA

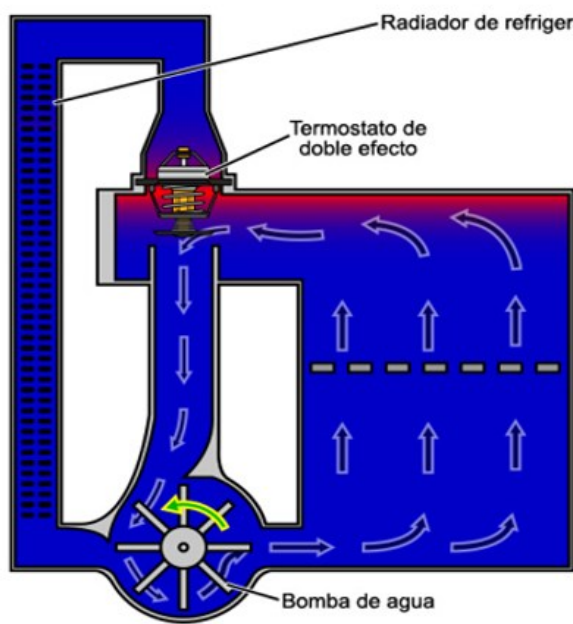
El termostato sigue ajustando su apertura en respuesta a la temperatura del refrigerante. Si la temperatura del refrigerante baja, la válvula se cierra un poco para reducir el flujo hacia el radiador, y si aumenta, se abre más para permitir un mayor flujo de refrigerante enfriado.



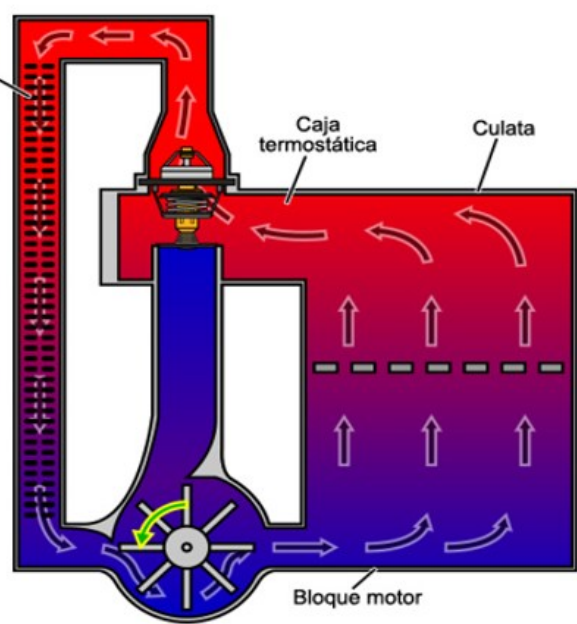
11.1. TERMOSTATO SIMPLE



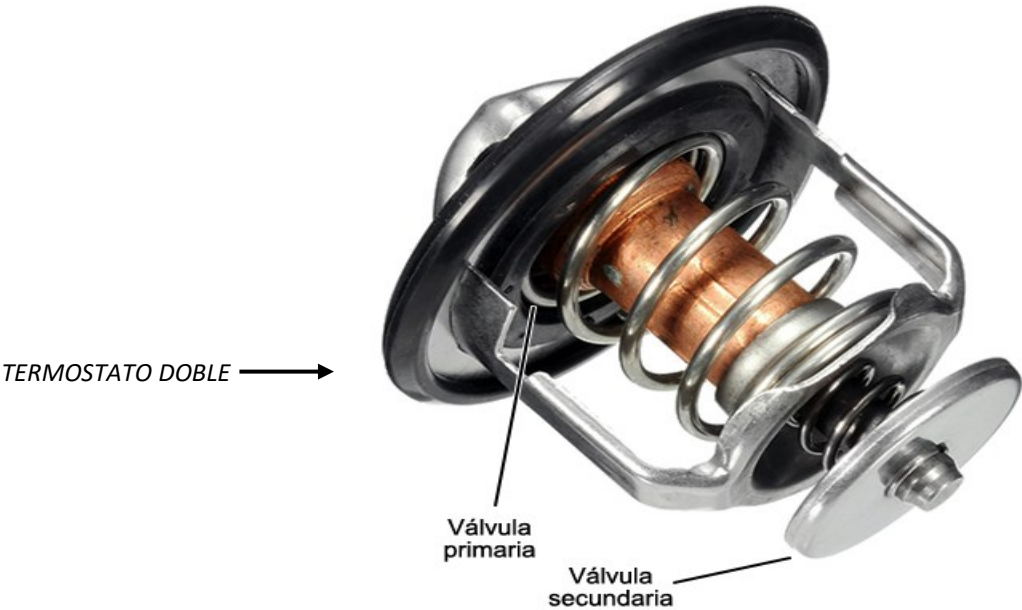
11.2. TERMOSTATO DOBLE



MOTOR FRIO, TERMOSTATO CERRADO HACIA RADIADOR



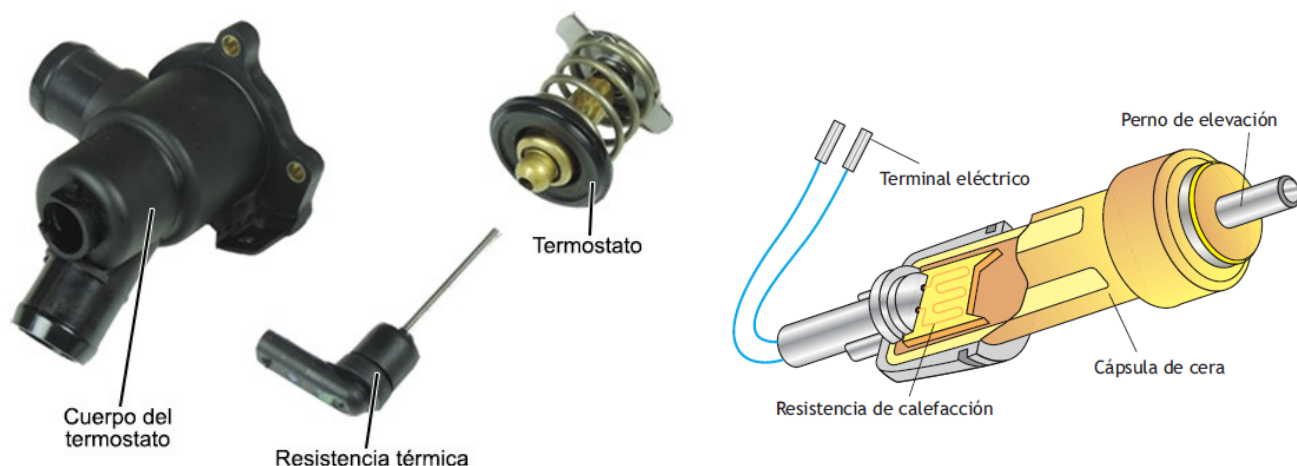
MOTOR CALIENTE, TERMOSTATO ABIERTO HACIA RADIADOR Y CERRADO HACIA LA BOMBA



11.3. EL TERMOSTATO PILOTADO

Un **termostato pilotado** (también llamado **termostato controlado electrónicamente**) es una evolución del termostato tradicional usado en los motores de automoción. Su función es la misma, **regular la temperatura del refrigerante** para que el motor trabaje en su rango óptimo. La diferencia está en **cómo** lo hace.

Este tipo de termostato se utiliza para controlar el flujo de refrigeración en función de la carga de motor y la velocidad del vehículo de forma anticipada, alimentando una resistencia interna para modificar la sección de apertura en previsión de un aumento considerable de la acumulación de calor en la culata y en el bloque motor. La temperatura de trabajo natural, algo más elevada, reduce la posibilidad de una refrigeración excesiva en situaciones de baja carga.



Su **temperatura de apertura** predeterminada se encuentra **entre los 102-105 °C**, manteniendo así la cámara de combustión en condiciones óptimas de trabajo.

La unidad de control del motor alimenta la resistencia térmica para forzar la apertura del termostato en función de un mapa característico programado con valores como: el estado de carga (diferencia entre el par motor solicitado y el entregado), la temperatura de salida del radiador y la velocidad del vehículo.

De esta manera, la cantidad de fluido refrigerante que circula por el bloque de motor y por la culata se incrementa durante los momentos de mayor generación de calor, reduciéndose posteriormente para conservar la energía cuando la carga es posible y segura para la mecánica.

La alimentación eléctrica de la resistencia por parte de la unidad de gestión del motor se realiza por conmutación de positivo o masa con tensión de alimentación de batería, de forma continua en los momentos de variación y con modulación PWM para mantener la posición.

En función del fabricante y la gestión del vehículo, puede ser necesario calibrar el termostato tras su sustitución o después de la sustitución de la unidad de motor.

11.3. EL TERMOSTATO PILOTADO

Este sistema necesita de los datos de los siguientes sensores para gestionar el sistema de refrigeración y autodiagnóstico:

- Sensor de temperatura salida radiador o entrada del motor(frio)
- Sensor de temperatura en la salida del bloque o culata(caliente)
- Datos de rpm y par motor.

AVERÍAS

- En caso de **apertura excesiva o permanente**, el sistema es seguro porque no se calentará, aunque aumenta el consumo del vehículo y, con ello, sus emisiones, por lo que se memoriza el correspondiente código de error.
- En caso de **apertura limitada o insuficiente**, se activan los electroventiladores para aumentar la refrigeración del líquido.
- En caso necesario y por **riesgo de calentamiento**, se reduce el rendimiento del propulsor. En todos los casos, se memorizan los errores de rendimiento insuficiente de refrigeración.

12. SENSOR DE TEMPERATURA DEL MOTOR

Un sensor de temperatura de motor es un componente diseñado para medir la temperatura del refrigerante del motor y proporcionar información crucial para el control del motor y del sistema de refrigeración. Estos sensores ayudan a asegurar que el motor funcione a su temperatura óptima, lo que contribuye a la eficiencia del combustible, el rendimiento del motor y la prevención de daños por sobrecalentamiento.

El sensor de temperatura está ubicado normalmente en el bloque del motor o en la culata donde puede medir con precisión la temperatura del refrigerante. En algunos vehículos, también puede haber sensores en otros lugares clave del sistema de refrigeración.

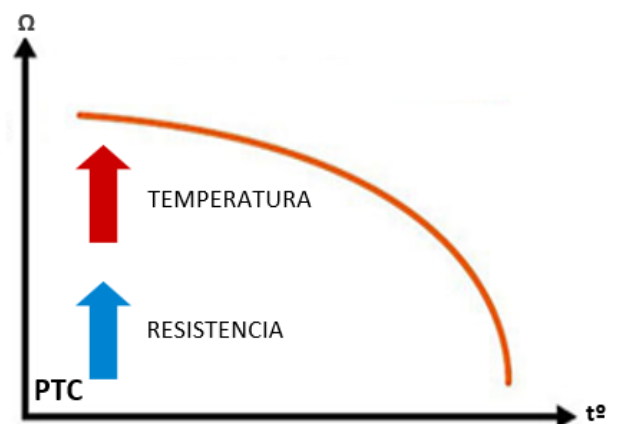
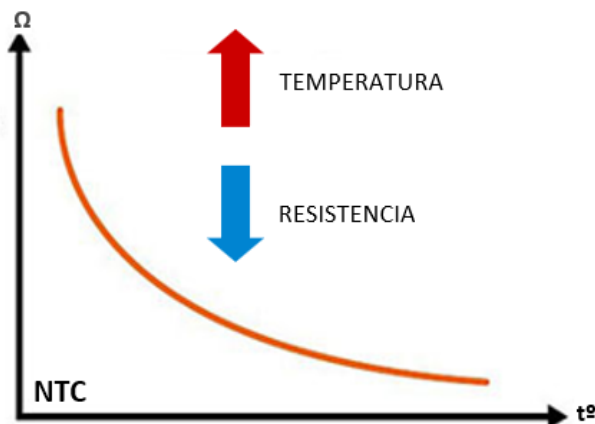
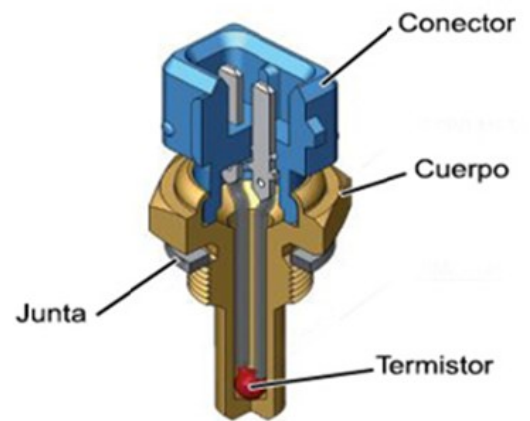
El sensor cambia su resistencia a medida que cambia la temperatura del refrigerante. Esta variación en la resistencia produce una variación en la tensión que se envía al módulo de control del motor (ECM).

La señal generada por el sensor es enviada al módulo de control del motor (ECM), que interpreta la señal y determina la temperatura del refrigerante. Esta información es utilizada para ajustar diversos parámetros del motor, como la mezcla de combustible y el avance del encendido.

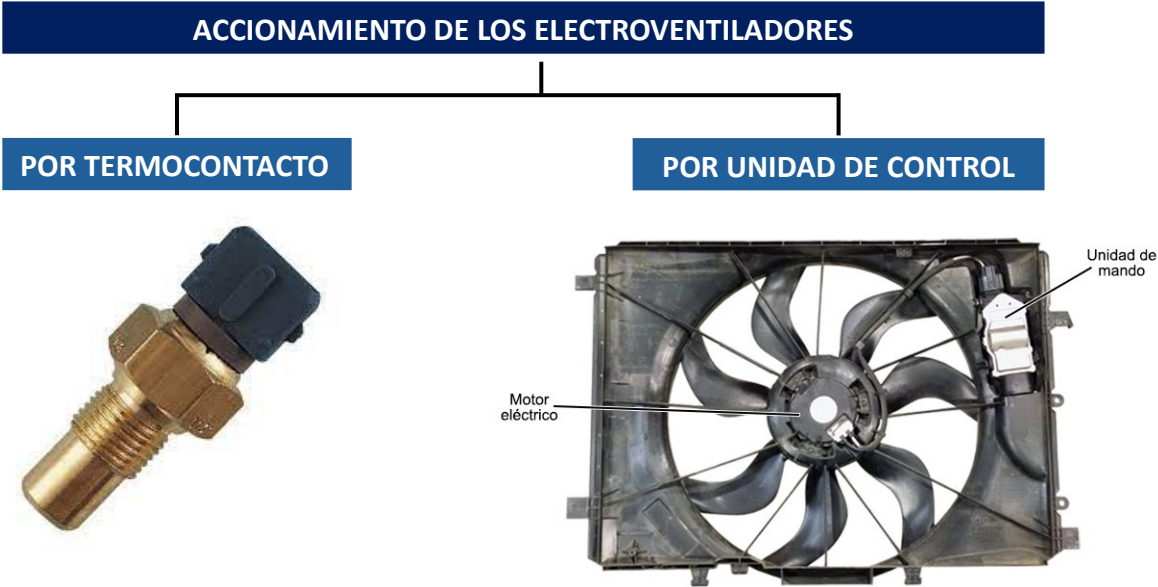
El módulo de control de motor usa la información del sensor para controlar el funcionamiento del ventilador del radiador, encendiéndolo o apagándolo según sea necesario para mantener el motor a una temperatura segura. En este caso no existe ningún termocontacto en el radiador o el motor

La información del sensor también se usa para ajustar la mezcla de combustible y la sincronización del encendido, optimizando el rendimiento del motor y la eficiencia del combustible.

Lo más común es que dicho sensor sea una termoresistencia variable del tipo NTC.



13. ACCIONAMIENTO DE LOS ELECTROVENTILADORES



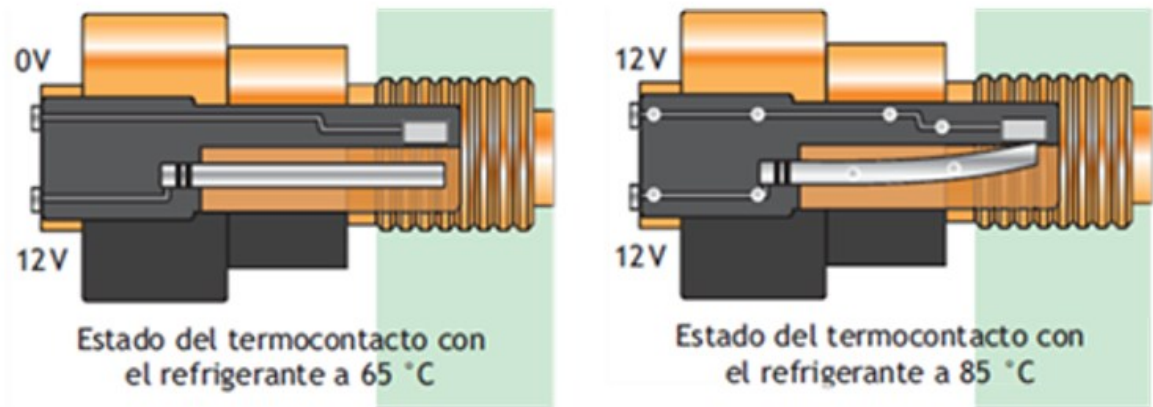
13.1. TERMOCONTACTO

El **termocontacto de refrigeración**, también conocido como interruptor térmico, es un componente muy importante en el sistema de refrigeración del motor. Su **función principal es activar y controlar el funcionamiento del ventilador del radiador** para mantener el motor a una temperatura óptima.

El termocontacto está generalmente montado en el radiador, en el bloque del motor, o en la culata, donde puede medir la temperatura del refrigerante de manera efectiva. Cuando el refrigerante alcanza una temperatura predeterminada, el elemento sensor dentro del termocontacto detecta este cambio. Cuando el elemento bimetálico se expande con el calor y cierra los contactos eléctricos activa el ventilador del radiador cuando se alcanza la temperatura umbral.

Al activarse el termocontacto, cierra el circuito eléctrico que alimenta el ventilador del radiador, encendiéndolo para aumentar el flujo de aire a través del radiador y enfriar el refrigerante.

Una vez que la temperatura del refrigerante baja a un nivel seguro, el termocontacto desactiva el ventilador, abriendo el circuito eléctrico y deteniendo el flujo de aire.



13.1. TERMOCONTACTO

AVERÍAS Y DIAGNÓSTICO DEL TERMOCONTACTO

- **EL VENTILADOR NO SE ENCIENDE:** El desgaste, la corrosión interna o un fallo electrónico pueden causar que el term Contacto se quede "abierto", lo que significa que no cierra el circuito para encender el ventilador cuando es necesario.
- **EL VENTILADOR SE MANTIENE ENCENDIDO SIEMPRE:** Un fallo interno puede hacer que el term Contacto quede "cerrado" permanentemente, manteniendo el ventilador del radiador encendido todo el tiempo, incluso cuando no es necesario.
- **PROBLEMAS ELÉCTRICOS:** Un cortocircuito en el cableado o conexiones sueltas/dañadas pueden causar un mal funcionamiento del term Contacto.



13.2. VENTILADOR CON ACCIONAMIENTO POR UNIDAD DE CONTROL

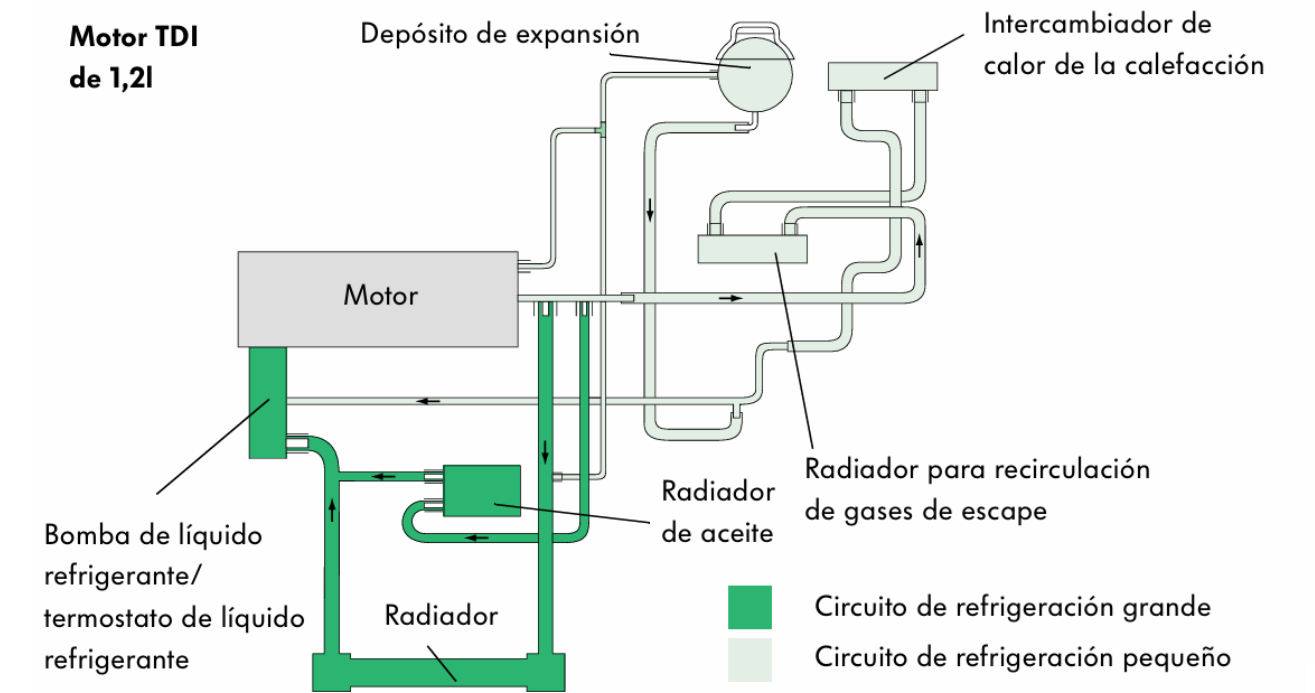
El ventilador que es accionado por una unidad de control tiene como ventaja el control progresivo de la velocidad del ventilador, pudiéndose realizar hasta diez escalones de velocidades diferentes.

La temperatura del motor es casi constante independientemente de la carga y la temperatura ambiental. Con este tipo de ventilador, el consumo eléctrico, el ruido y el desgaste es mucho menor.

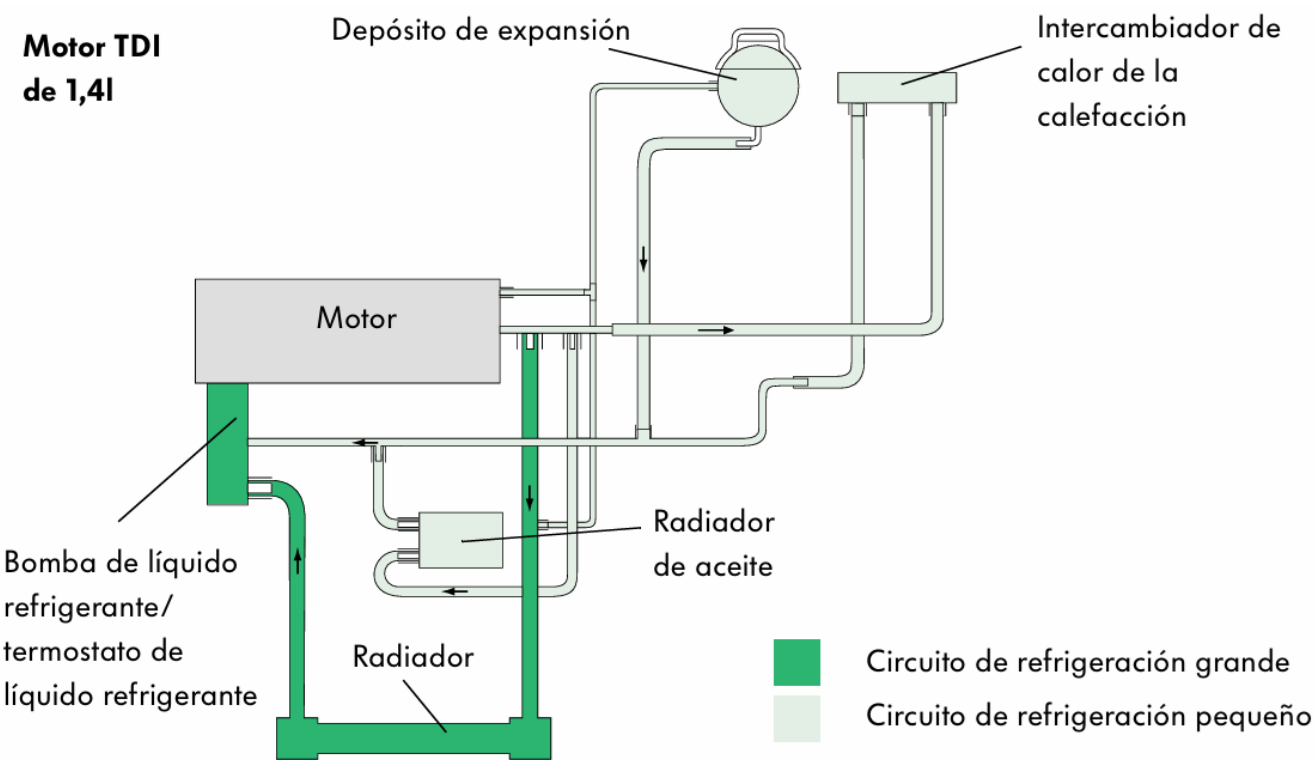


14. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN VW LUPO TDI

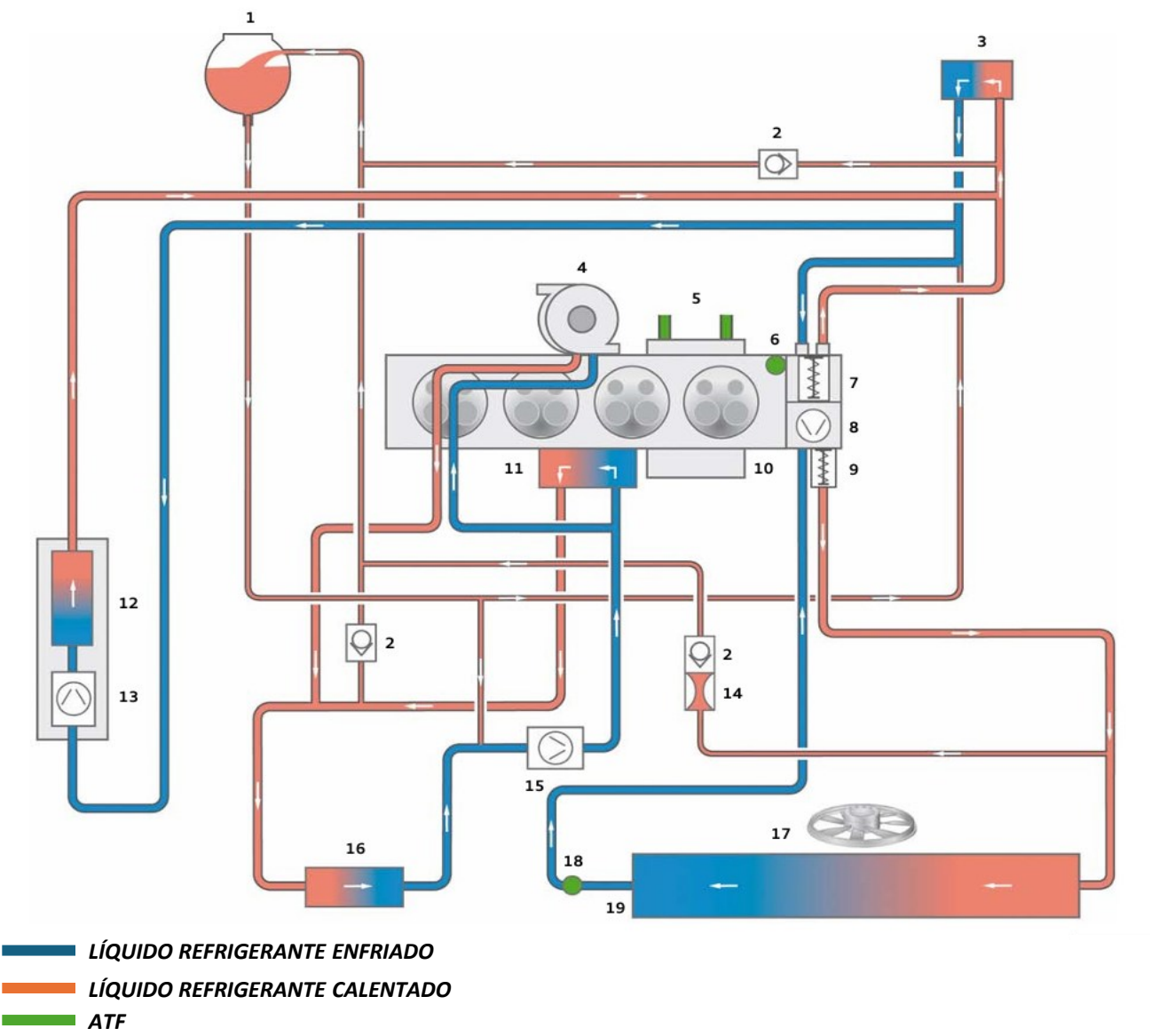
En el motor TDI de 1,2l, el radiador de aceite está integrado en el gran circuito de líquido refrigerante. De ese modo se alcanza rápidamente la temperatura de servicio del motor y se contribuye a reducir el consumo de combustible en el Lupo 3L.



En el motor TDI de 1,4l se sitúa el radiador de aceite en el circuito de refrigeración pequeño.



15. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN AUDI 1.4 TFSI



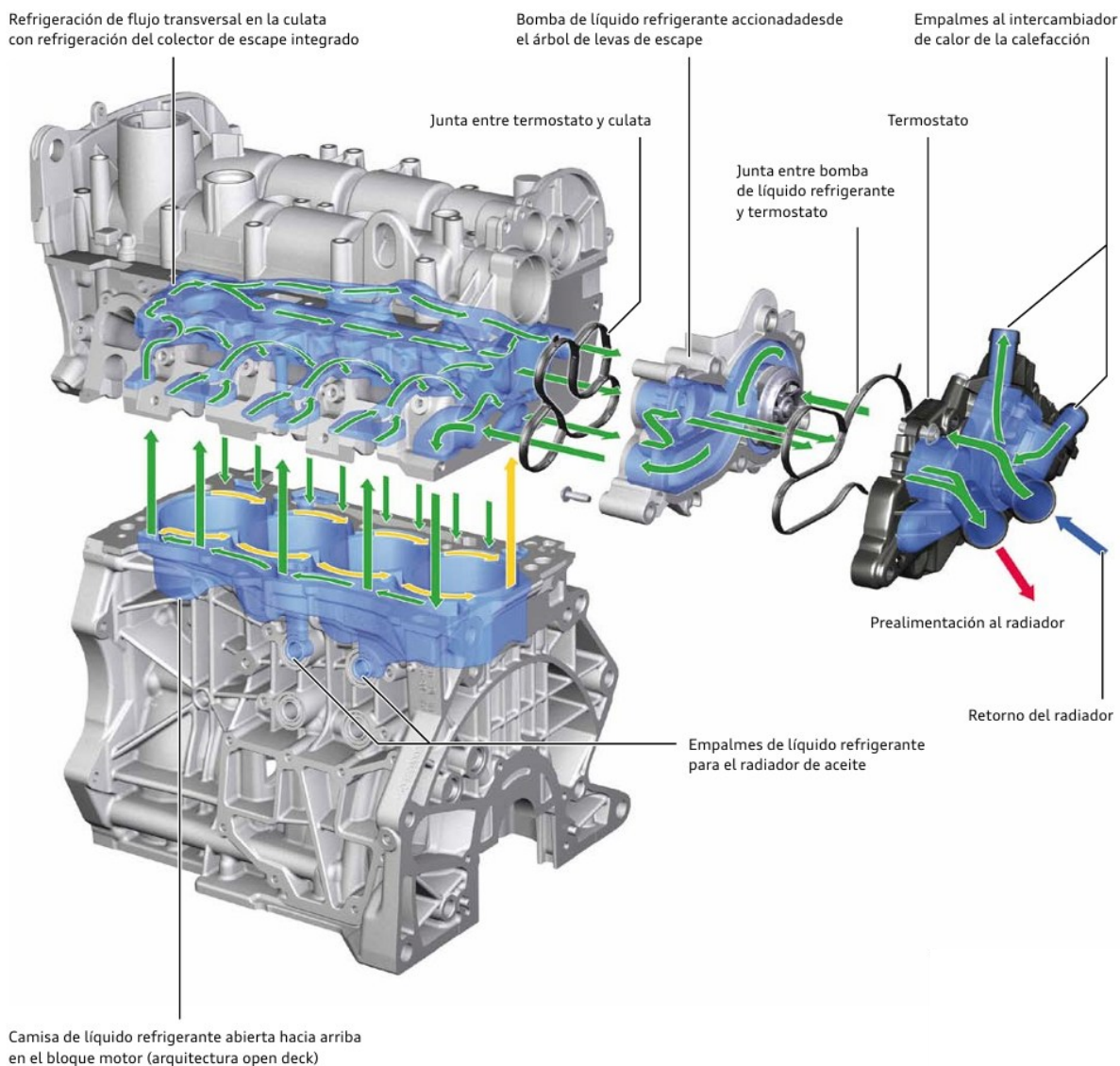
COMPONENTES

1 – Depósito de expansión del líquido refrigerante.	11 – Intercooler interno en el colector de admisión.
2 – Válvula de retención.	12 – Calefacción independiente.
3 – Intercambiador de calor de la calefacción.	13 – Bomba de circulación.
4 – Turbocompresor.	14 – Estrangulador.
5 – Radiador de aceite para engranajes. (intercambiador de calor del ATF).	15 – Bomba de postcirculación del líquido refrigerante.
6 – Sensor de temperatura del líquido refrigerante.	16 – Radiador de líquido refrigerante del intercooler.
7 – Termostato 1.	17 – Ventilador del radiador.
8 – Bomba de líquido refrigerante.	18 – Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador.
9 – Termostato 2.	19 – Radiador de líquido refrigerante.
10 – Radiador de aceite del motor.	

15. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN AUDI 1.4 TFSI

En esencia, es un sistema de refrigeración dividido en dos circuitos que permite mantener el líquido refrigerante a distintas temperaturas en la culata y en el bloque motor. En la culata se emplea una refrigeración de flujo transversal desde la admisión hacia el escape para asegurar una temperatura más homogénea en toda la zona.

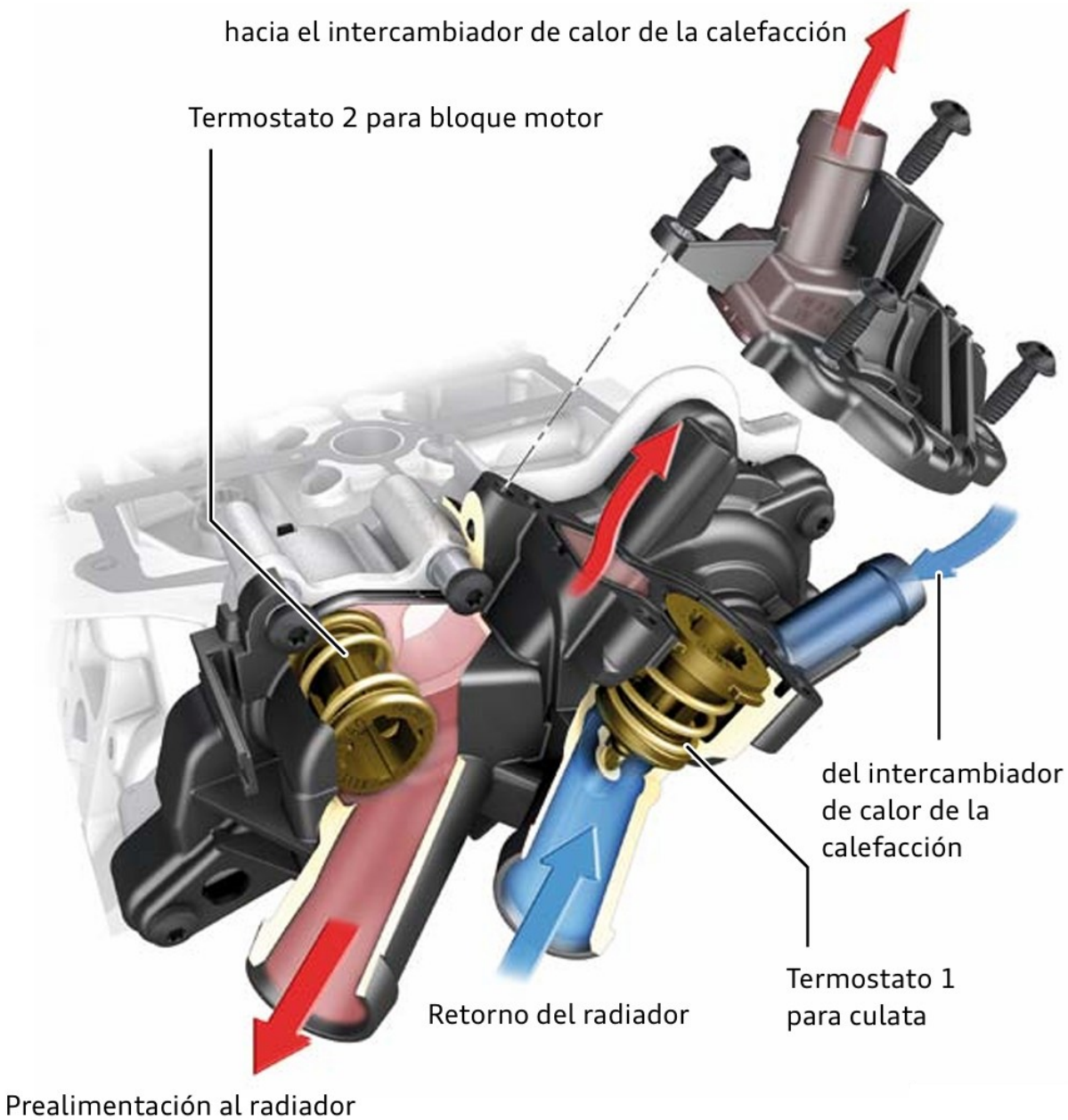
Además, los conductos de refrigeración de la culata se han diseñado con mayor amplitud para garantizar una disipación térmica adecuada del colector de escape integrado. La carcasa del termostato, que incorpora también la bomba de refrigerante, está situada directamente sobre la culata. Esta bomba se mueve mediante una correa dentada accionada por el árbol de levas de escape.



15.1. EL TERMOSTATO

El **termostato** forma parte de una carcasa específica que **va instalada directamente sobre la culata**. En esta carcasa se alojan los dos termostatos que gestionan el sistema de refrigeración de doble circuito.

TERMOSTATO 1	TERMOSTATO 2
Comienza a abrir a unos 87 °C, permitiendo que el refrigerante circule desde el radiador hacia la bomba de líquido refrigerante.	Entra en funcionamiento a partir de aproximadamente 103 °C, habilitando el paso del refrigerante caliente procedente del bloque motor hacia el radiador.
	Cuando ambos actuadores están abiertos, el sistema de refrigeración queda completamente en funcionamiento.

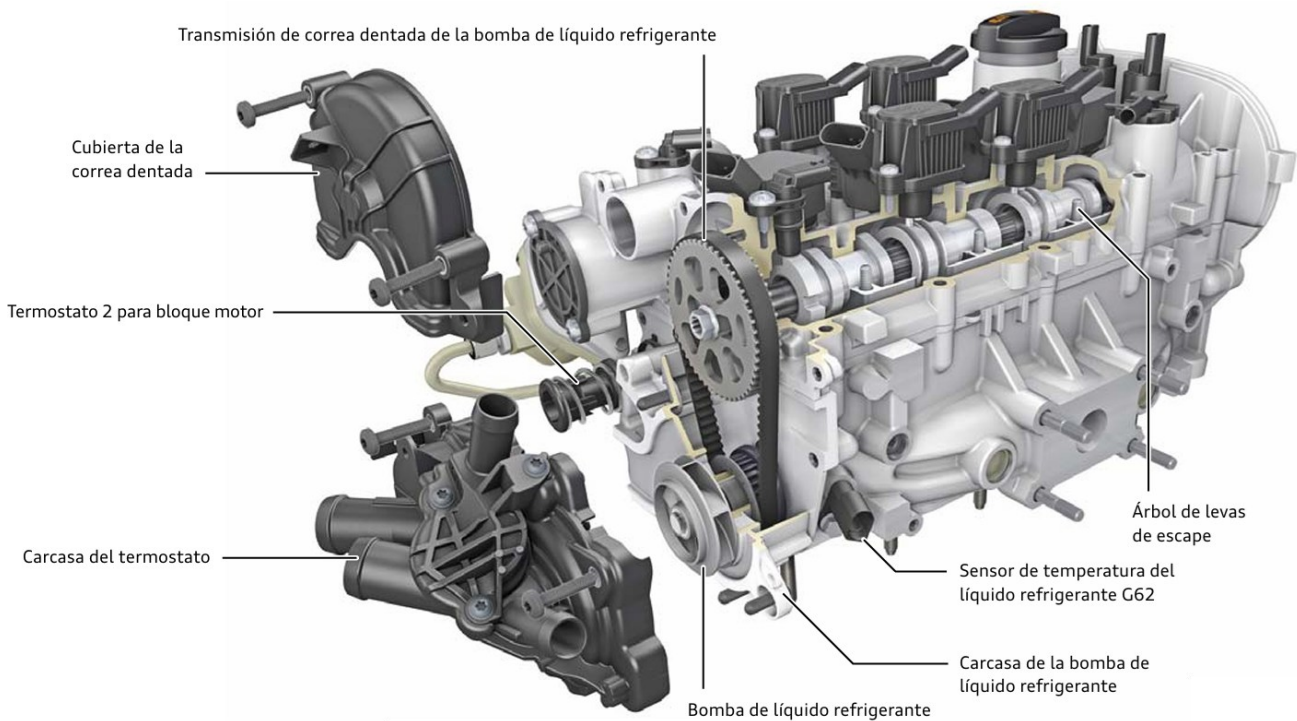


15.2. LA BOMBA DE AGUA

La bomba de líquido refrigerante está integrada en la carcasa del termostato. El módulo completo está atornillado a la culata.

La estanqueidad respecto a los conductos de líquido refrigerante se consigue mediante juntas de goma (EPDM = Etileno Propileno Dieno tipo M). Una junta se asienta entre la carcasa de la bomba de líquido refrigerante y la culata, mientras que la segunda junta se asienta entre la bomba de líquido refrigerante y la carcasa del termostato.

La bomba de líquido refrigerante se acciona mediante una transmisión de correa dentada independiente desde el árbol de levas de escape. Esta transmisión de correa dentada se encuentra en el lado de entrega de fuerza del motor y no requiere mantenimiento. No obstante, hay que sustituirla si se cambia la bomba de líquido refrigerante.



15.3. EL INTERCOOLER DE ADMISIÓN O WATERCOOLER

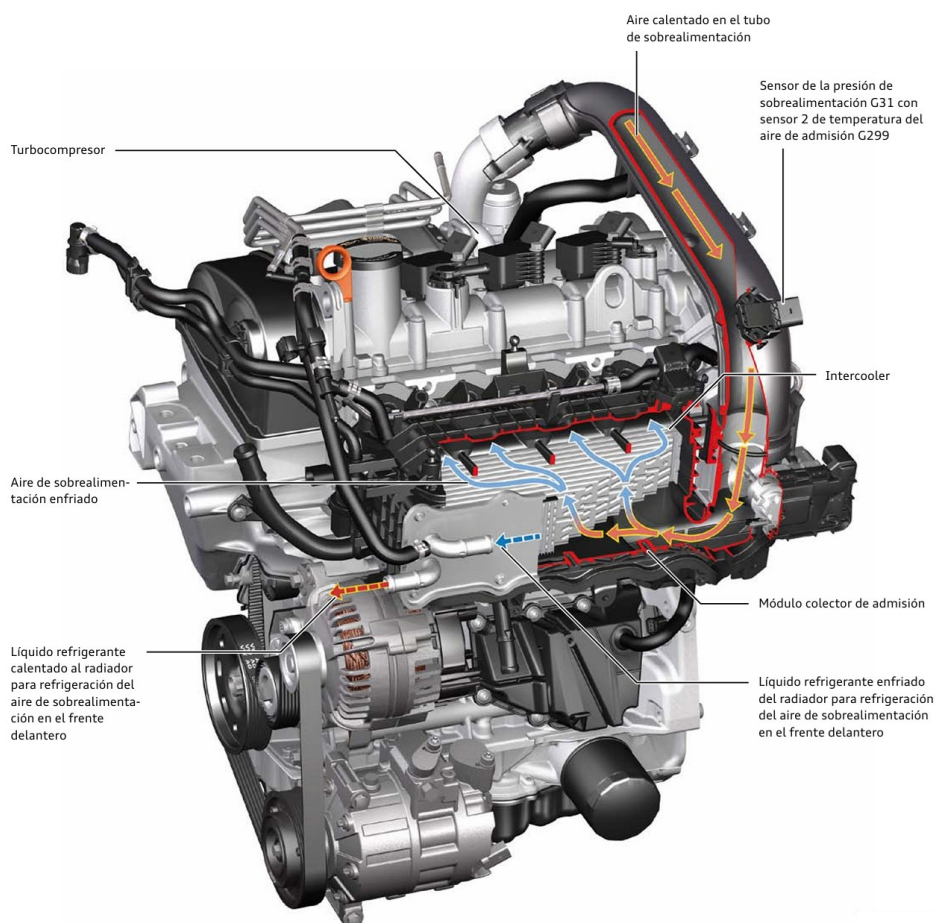
El aire aspirado alcanza temperaturas muy elevadas después de pasar por el turbocompresor, llegando hasta aproximadamente 200 °C. Esto se debe principalmente al proceso de compresión, pero también al calor del propio turbocompresor.

Como resultado, el aire se vuelve menos denso, lo que reduce la cantidad de oxígeno que llega a los cilindros. Al enfriarlo a una temperatura ligeramente superior a la ambiental, se incrementa su densidad, permitiendo introducir más oxígeno en los cilindros. Además, la refrigeración ayuda a disminuir la probabilidad de detonación y la formación de óxidos de nitrógeno.

Líquido refrigerante caliente enviado al radiador para enfriar el aire de sobrealimentación en la parte frontal del vehículo.

Para enfriar el aire de sobrealimentación, este se hace pasar por un intercooler integrado en el módulo del colector de admisión. Se trata de un radiador aire-agua conectado al circuito de refrigeración del motor

El intercooler funciona de manera similar a un radiador convencional. Consiste en un conjunto de láminas de aluminio por donde circula una tubería rígida con el líquido refrigerante. El aire caliente atraviesa estas láminas, transfiriéndoles su calor, que es absorbido por el líquido refrigerante. Este, a su vez, es enviado al radiador adicional del sistema de aire de sobrealimentación para volver a enfriarse.



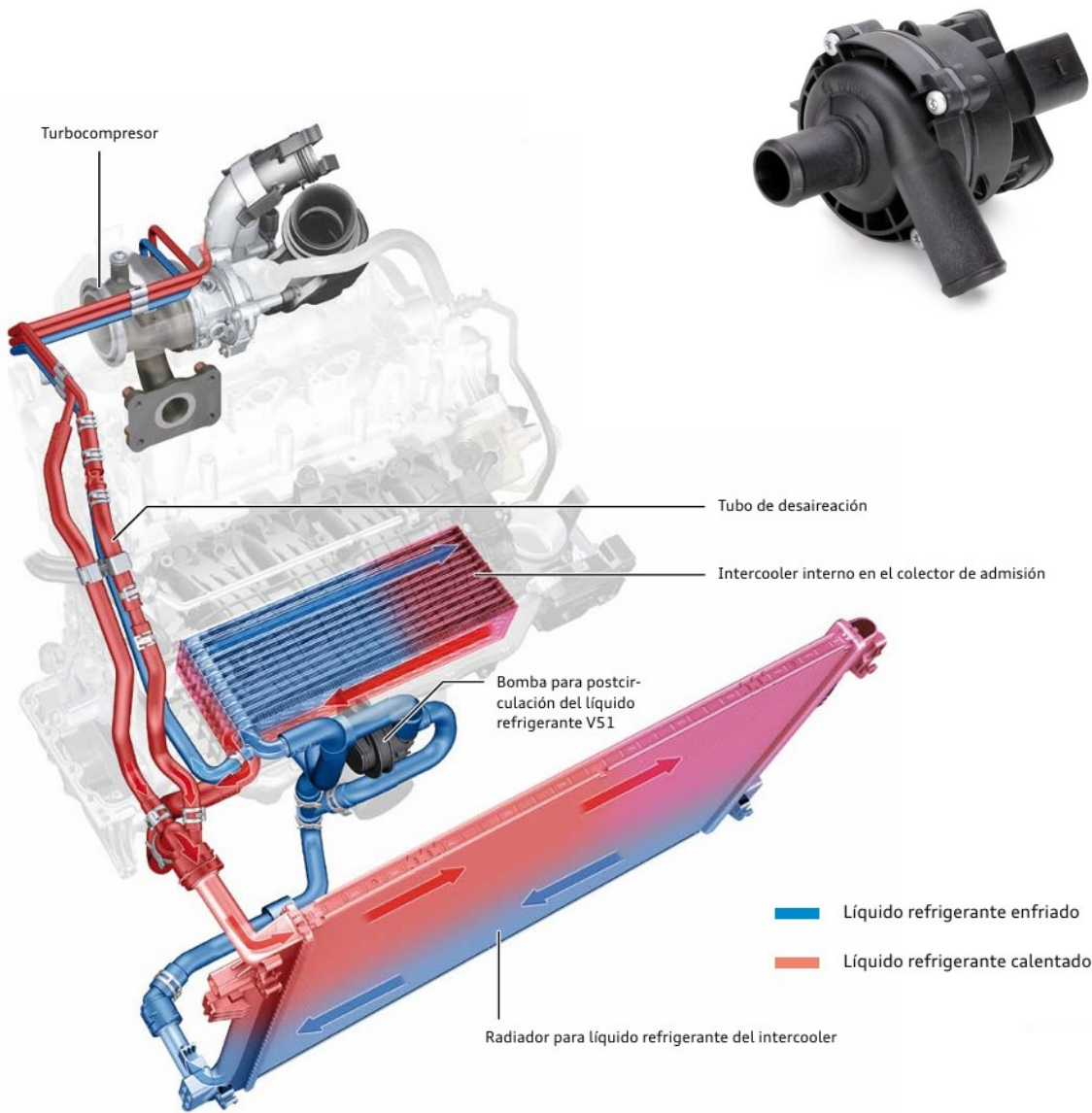
15.4. EL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN DEL INTERCOOLER

El accionamiento del circuito de refrigeración del intercooler se produce mediante la bomba de postcirculación del líquido refrigerante.

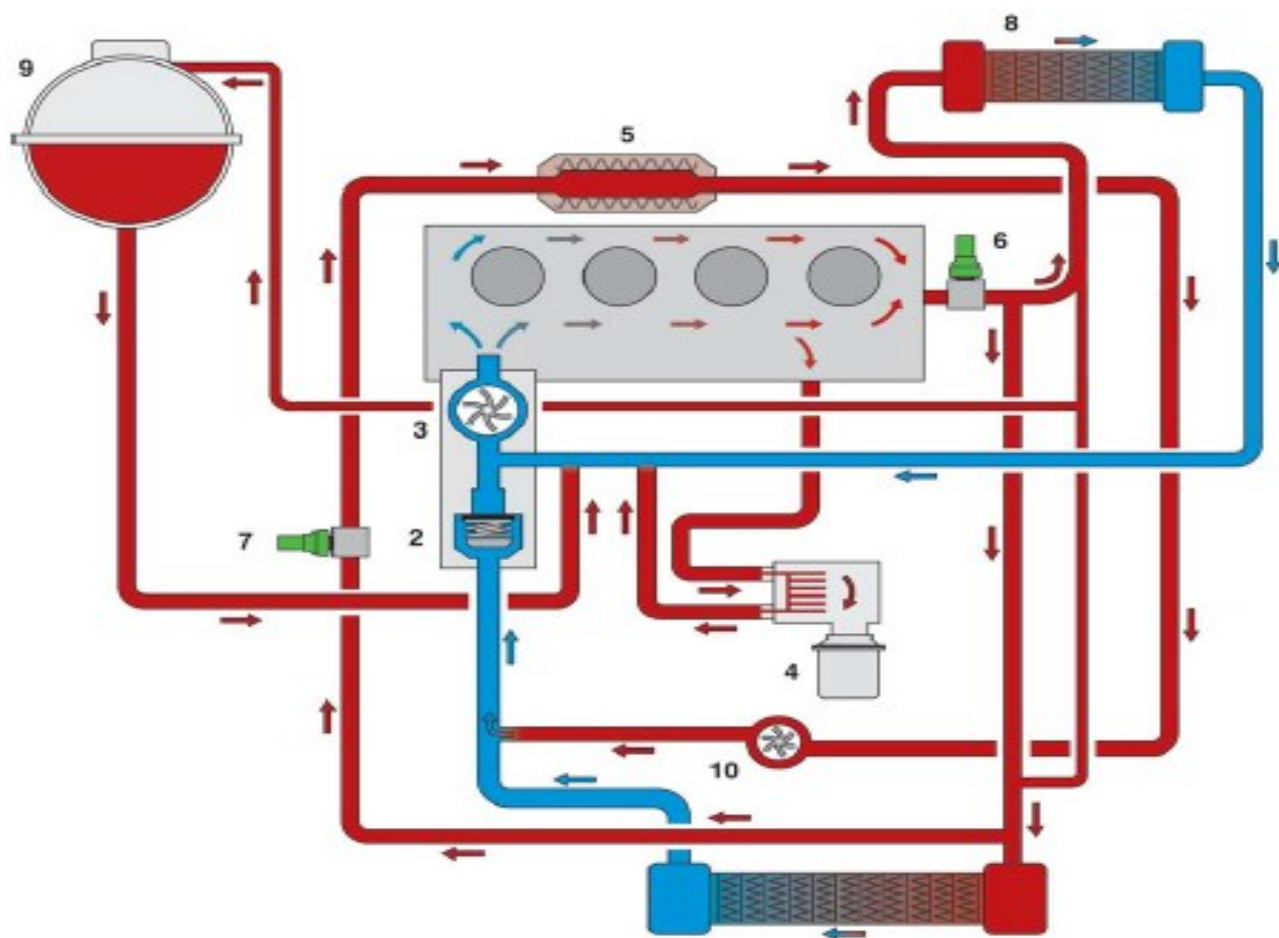
En este circuito, denominado de refrigeración a baja temperatura, también está integrado el turbocompresor. El circuito se debe considerar como independiente. Únicamente está conectado con el depósito de expansión.

La separación se produce mediante pasos calibrados y una válvula de retención. Mediante la separación se pueden registrar diferencias de temperatura respecto al sistema de refrigeración principal de hasta 100 °C.

La excitación de la bomba corre a cargo de la unidad de control del motor mediante señal PWM. La bomba siempre se excita con el 100 %. La conexión y desconexión se calcula mediante un mapa de características. Para ello se emplean, durante el funcionamiento del motor, la carga del motor y la temperatura del aire de sobrealimentación antes y después del intercooler como magnitudes de cálculo más importantes.







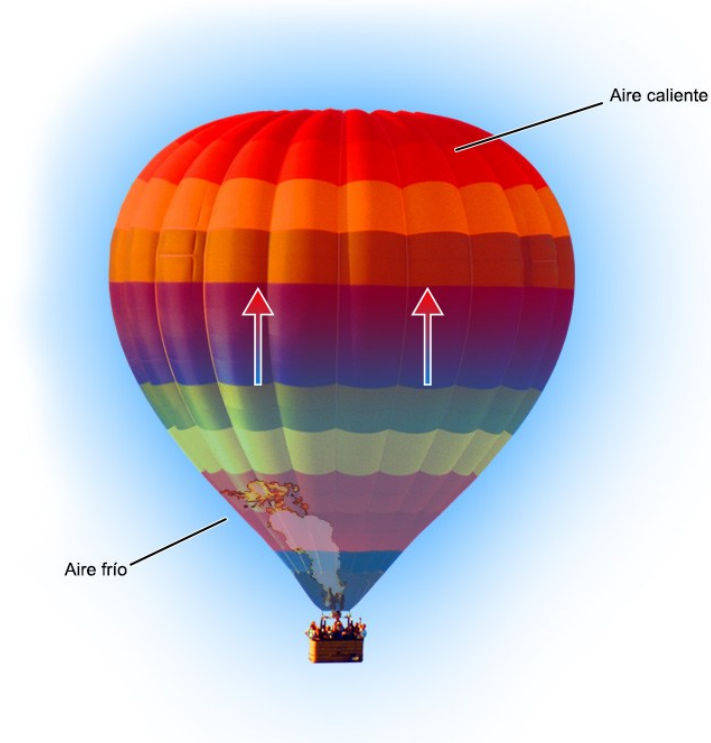
COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- 1 – Radiador para el circuito de líquido refrigerante del motor
- 2 – Termostato
- 3 – Bomba de líquido refrigerante
- 4 – Radiador de aceite
- 5 – Radiador para recirculación de gases de escape
- 6 – Sensor de temperatura del líquido refrigerante
- 7 – Sensor de temperatura del líquido refrigerante después de la salida del radiador
- 8 – Intercambiador de calor para la calefacción
- 9 – Depósito de expansión
- 10 – Bomba 2 para recirculación del líquido refrigerante

17. EL PURGADO DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

El sistema de refrigeración debe estar libre de burbujas porque aumentaría la presión en el circuito y se sobrecalentaría.

El aire caliente tiende a subir hacia arriba mientras que el aire frío se mantiene abajo porque tiene menos densidad y pesa más que el aire caliente.



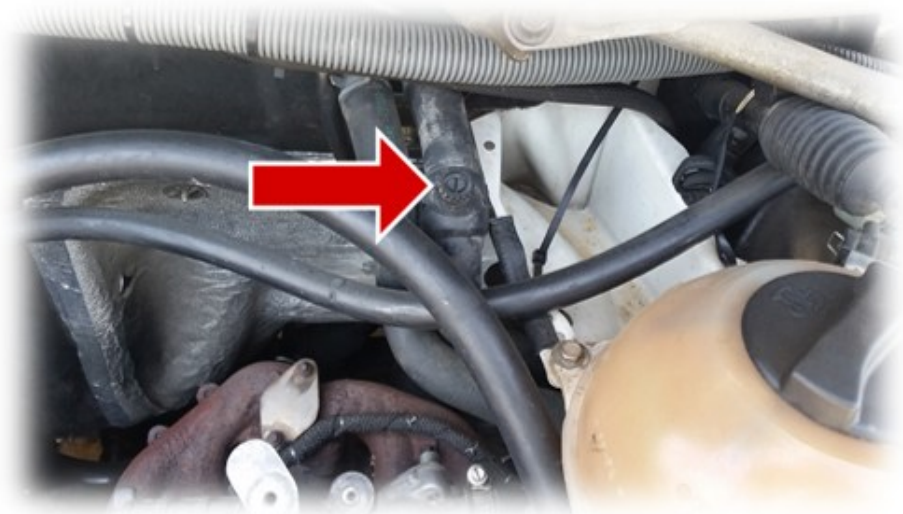
Para purgarlo necesitamos tener la botella de expansión en la parte más alta del motor y los purgadores también para facilitar la salida del aire del sistema.



17.1. EL PROCESO DE PURGA

Sustituir el líquido refrigerante cada 2 años o 40000 kilómetros, lo que antes suceda

- En primer lugar, colocaremos el vehículo en una zona plana y específica para realizar reparaciones.
- Determinar si el automóvil dispone de tapones de vaciado en el radiador.
 - Localizar el manguito situado en la parte más baja del circuito. Con el motor frío, desconectarlo de uno de sus extremos para que empiece a vaciarse el circuito.
- Abrir el tapón del depósito de expansión y el paso de calefacción en caso necesario.
- Desmontar el termostato si se ubica en la zona inferior del bloque del motor.
- Comprobar que se ha extraído todo el líquido refrigerante, tanto del motor como del radiador.
- Si el líquido refrigerante ha salido del motor sucio, debemos limpiar el circuito antes de proceder a su llenado.
- Para proceder al llenado del circuito, volveremos a colocar los tapones de vaciado y/o conectar el manguito nuevamente.
- Localizaremos los tapones de purga (si los equipa, en cuyo caso se aflojarán) y procedemos a llenar el circuito por la botella de expansión.



17.1. EL PROCESO DE PURGA

Los tapones de purga suelen estar en la parte más elevada del circuito, ya que el aire tiende a subir y acumularse en la parte alta de dicho circuito

- Según llenamos el circuito, el aire existente irá saliendo por los orificios de purga una vez que el líquido haya alcanzado su nivel.
- Si no sale líquido por alguno de los orificios de purga, debemos forzar la presión de aire en la botella de expansión o bien extraer (sin desconectar sus manguitos) la botella de expansión y colocarla lo más alta posible para incrementar la diferencia de alturas.
- El aumento de presión en el interior de la botella de expansión lo realizaremos introduciendo aire a presión lentamente a través del tapón de llenado o el tubo de desvaporización. Para ello, tapar convenientemente los respectivos orificios libres mediante un trapo o tornillo.
- Cuando comience a salir líquido por los purgadores, cerrarlos firmemente y establecer el nivel de líquido correcto.
- Cerramos la botella de expansión con su tapón y arrancamos el vehículo. Debemos controlar periódicamente la temperatura del motor y el nivel del líquido refrigerante, pues es posible que, cuando el termostato abra, el nivel de líquido refrigerante baje. Si el nivel se sitúa por debajo del mínimo, pararemos el motor y esperaremos a que se enfríe para restablecer el nivel de refrigerante correcto en la botella de expansión.
- Poner en marcha el motor otra vez, controlar la temperatura y el nivel. Si el nivel del líquido refrigerante se mantiene estático, pero la temperatura del motor sube en exceso y los electroventiladores no trabajan, pararemos el motor inmediatamente, ya que significará que tenemos una burbuja de aire en algún lugar del circuito.
- Dejaremos que el motor se enfríe y abriremos los purgadores para que el aire salga. Una vez que el aire haya salido, volveremos a arrancar el motor, comprobando el nivel y la temperatura como en los casos anteriores, hasta que la temperatura sea la correcta, el nivel estable y los electroventiladores se enciendan al menos dos veces. Esto querrá decir que el circuito está completamente purgado y listo para circular.

