

# EQUIPO D

PABLO BERMEJO SORIA  
AUGUSTO MARTINEZ JIMENEZ



INDICE

|   | Página |
|---|--------|
| 1. Introducción.                              | 2      |
| 2. Clases de rozamiento.                      | 3      |
| 3. Aceites.                                   | 5      |
| 4. Clasificación de los aceites.              | 7      |
| 5. Diferentes sistemas de engrase.            | 13     |
| 6. Tipos de bombas.                           | 15     |
| 7. Válvula reguladora.                        | 19     |
| 8. Ventilación.                               | 20     |
| 9. Filtrado.                                  | 20     |
| 10. Válvula de derivación.                    | 22     |
| 11. Carter de aceite.                         | 22     |
| 12. Refrigeración del aceite.                 | 23     |
| 13. Comprobaciones del sistema de lubricación | 24     |
| 14. Bibliografía                              | 27     |

## 1. INTRODUCCIÓN.

El circuito de lubricación del motor es uno de los circuitos más importantes, sin lubricación el motor se griparía y no podría funcionar. El circuito esta compuesto por:

- Carter de aceite.
- Canalizaciones.
- Bomba y filtros.
- Aceite.

Lubricación del motor

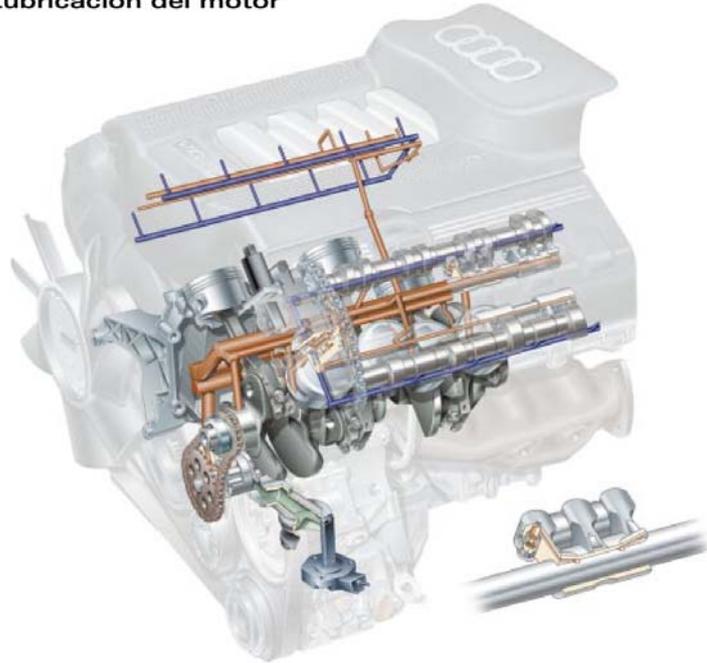


Figura 1. Motor V8 5V de Audi

Las funciones mas importantes que realizan son:

- Reduce el rozamiento y las perdidas mecánicas al interponerse una película de aceite lubricante entre las superficies en contacto.
- Refrigerera las zonas de engrase, ya que el aceite absorbe el calor y lo transporta hasta el carter donde es enfriado.
- Amortigua y suaviza los esfuerzos a que están sometidos los cojinetes.
- Limpia y transporta las partículas procedentes del desgaste por rozamiento, así como los restos de carbonilla procedentes de la combustión.
- Incrementa la estanqueidad entre los segmentos y el cilindro mejorando la compresión.

### Mantenimiento del circuito de lubricación.

- Realizar el cambio de aceite y filtro cuando lo recomiende el fabricante.
- Comprobar que la presión del líquido sea la correcta.
- Comprobar que no existan fugas ni pérdidas.
- Comprobar el nivel del aceite con la varilla periódicamente.

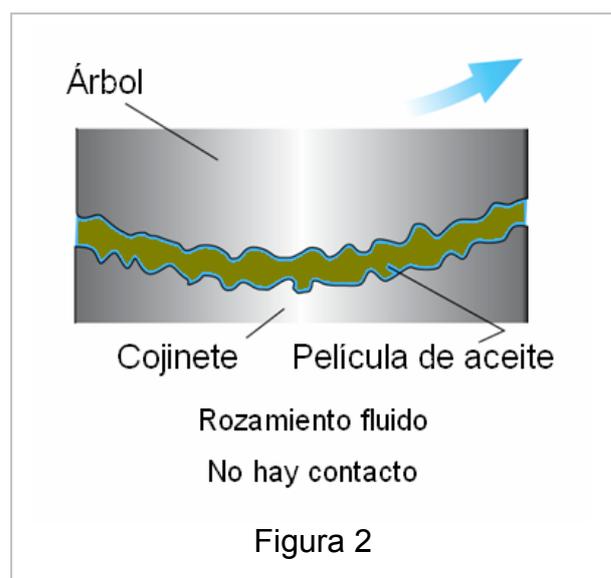
## 2. CLASES DE ROZAMIENTO.

Los efectos del rozamiento se pueden reducir empleando buenos materiales con cualidades de deslizamiento y acabados superficiales adecuados. Esta película da lugar tres clases de rozamientos.

### 2.1 Rozamiento fluido.

Este tipo de rozamiento da lugar cuando entre ambas superficies se interpone una película de aceite que evita el contacto entre ellas. El rozamiento prácticamente no existe, protegiendo el desgaste y el incremento de la temperatura. Este tipo de rozamiento es el que generalmente se da en los puntos de engrase a presión del motor:

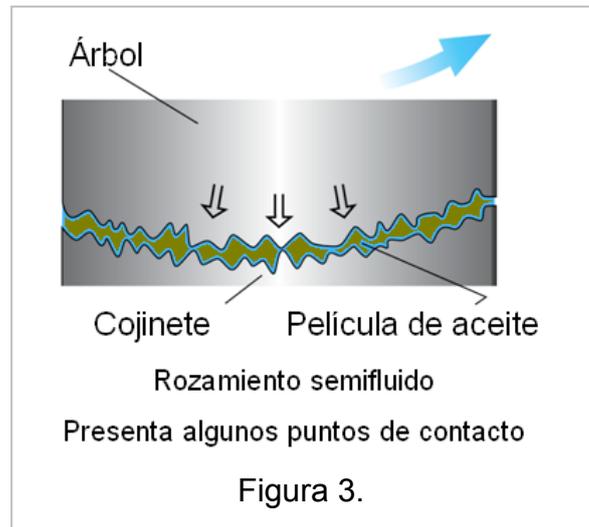
- Muñequillas del cigüeñal.
- Apoyos.
- Eje de balancines
- Apoyos del árbol de levas.



## 2.2. Rozamiento semifluido

Se da cuando la película de aceite adherida a las superficies no es lo suficientemente abundante ni uniforme, por lo que se produce cierta fricción entre los metales y como consecuencia al desgaste.

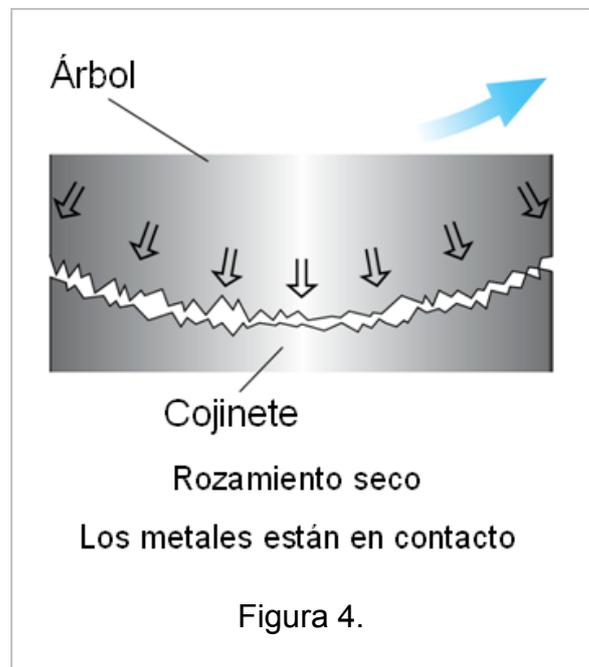
Este tipo de rozamiento es el que existe entre el segmento y el cilindro en su parte alta, donde no llega apenas aceite. También se produce los cojinetes durante el arranque en frío debido a que el aceite está muy denso y no hay presión suficiente de engrase.



## 2.3. Rozamiento seco

Se da cuando se encuentra exento de engrase, los metales de ambas piezas entran en contacto directo generando temperaturas elevadas que pueden dar lugar a una dilatación excesiva y gripado.

El rozamiento seco tiene lugar cuando se produce un fallo en el circuito de engrase, con la consecuencia de la destrucción de piezas.



### 3. ACEITES.

Estos aceites empleados para la lubricación de los motores pueden ser tanto minerales, obtenidos de la destilación del petróleo bruto, como sintéticos obtenidos en colaboración con productos que no proceden del petróleo.

Las principales condiciones o propiedades del aceite empleado para el engrase de motores son: resistencia al calor, resistencia a las altas presiones, anticorrosivo, antioxidante y detergente.

- Por su densidad los aceites se clasifican en: espesos, extradensos, densos, semidensos, semifluidos, fluidos y muy fluidos.
- Por sus propiedades, los aceites se clasifican en: aceite normal, aceite de primera o  $\square$ omité $\square$ , aceite detergente y aceite multigrado, este último es más usado, ya que puede emplearse en cualquier tiempo, permitiendo un arranque fácil a cualquier temperatura, ya sea baja o alta.

Existen en el mercado unos aditivos que suelen añadirse al aceite para mejorarlo o darle determinadas propiedades. El fin de estos aditivos es que el polvo de estos productos se adhiera a las partículas en contacto, haciéndolas resbaladizas.



Figura 5.

#### 3.1. Aceite mineral.

Esta compuesto por diversos hidrocarburos de origen mineral. Se obtiene mediante un proceso de refinación del petróleo crudo.

### **3.2 Aceite sintético.**

Es un producto químico obtenido por el proceso de sinterización que modifican la estructura molecular de sus componentes y eliminan ciertas partículas minerales no deseables.

Su larga duración permite mayores periodos respecto al cambio de aceite, por lo cual compensa su alto coste. Sus principales ventajas son:

- Alta resistencia a la oxidación con elevadas temperaturas, alargando su vida útil.
- Viscosidad muy estable tanto con altas como bajas temperaturas, lo que permite un amplio margen de utilización.
- Buena fluidez a bajas temperaturas, lo que facilita el arranque en frío. Reduce la fricción causando menores pérdidas de energía y menos desgastes.
- Buenas cualidades dispersantes y detergentes, además de baja tendencia a la formación de depósitos.

### **3.3. Aceites semisintéticos.**

Está compuesto por una base de aceite mineral al cual es añadido aceite sintético en un determinado porcentaje. Con este aceite se mejoran en gran medida las cualidades de aceite mineral.

### **3.4. Diferencias entre los aceites minerales y los sintéticos.**

Los aceites sintéticos han sido elaborados químicamente y ofrecen excelentes propiedades lubricantes a altas y bajas temperaturas. Las ventajas de los productos sintéticos incluyen una protección superior del motor a altas temperaturas, un magnífico control del consumo de aceite y un fácil arranque en frío.

Muchos tipos de aceite son una mezcla de aceites minerales y sintéticos. Se les conoce a menudo como aceites semi-sintéticos o de base sintética. El aceite mineral se compone de una base refinada. Este es el aceite “tradicional”, con ciertas limitaciones especialmente a bajas temperaturas, en que ofrece menor capacidad al arranque y menor eficiencia en la lubricación que un aceite sintético o semi-sintético.

#### **4. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES.**

Los aceites lubricantes se pueden clasificar atendiendo a dos aspectos diferentes.

- Por su viscosidad.
- Por sus condiciones de servicio.

Ambas clasificaciones se complementan ya que se basan en características diferentes, pero las dos se deben considerar a la hora de elegir un determinado tipo de aceite.

##### **4.1. Clasificación por su viscosidad.**

El sistema más utilizado internacionalmente es la clasificación SAE (sociedad norteamericana ingeniera del automóvil).

La clasificación SAE relaciona la viscosidad con su temperatura de uso pero no nos indica nada sobre la calidad del aceite. La clasificación SAE consta de diez grados, los seis primeros de 0 a 25, van acompañados de la letra W, inicial de winter (invierno).

Estos grados indican a la temperatura mínima de dichos aceites conservando una viscosidad que le permita fluir por los conductos a la presión adecuada, para conseguir llegar el aceite con rapidez a los puntos de engrase y facilitar el arranque en frío.

En la escala ascendente de diez en diez desde 20 hasta 50 indica el comportamiento de la viscosidad del aceite en caliente, medida a una temperatura de 100·C.

### CLASIFICACIÓN DE LA VISCOSIDAD SAE

| Grados SAE | Temperatura mínima de funcionamiento | Viscosidad a 100°C |
|------------|--------------------------------------|--------------------|
| 0 W        | -30° C                               |                    |
| 5 W        | -25° C                               |                    |
| 10 W       | -20° C                               |                    |
| 15 W       | -15° C                               |                    |
| 20 W       | -10° C                               |                    |
| 25 W       | -5° C                                |                    |
| 20         |                                      | FLUIDO             |
| 30         |                                      | SEMIFLUIDO         |
| 40         |                                      | SEMIDENSO          |
| 50         |                                      | DENSO              |

Figura 7.

### **Aceites monogrado y multigrado.**

#### **Los aceites monogrados.**

Se distinguen por llevar un solo número o grado de viscosidad, que indica los márgenes de temperatura dentro de los cuales tienen un buen comportamiento. Este tipo de aceite es mas empleado en zonas donde la temperatura ambiental no sufre cambios bruscos, de lo contrario se vería obligado a utilizar una graduación diferente en verano que en invierno.

### Los aceites multigrado.

Tienen un gran margen amplio de utilización debido a los aditivos empleados para mantener más estable su viscosidad frente a los cambios de temperatura.

Los aceites multigrados son identificados por dos grados diferentes de viscosidad que corresponden al comportamiento del aceite en frío y en caliente.

#### 4.2. Clasificación según sus condiciones de servicio.

Las diferentes calidades se clasifican sometiendo el aceite a determinados ensayos en laboratorios y mediante pruebas sobre los propios motores.

En estas pruebas valoran aspectos tales como la resistencia a la oxidación a altas temperaturas, el control de la formación de depósitos, un viscosidad estable, la buena fluidez a bajas temperaturas y el control de emisiones contaminantes.

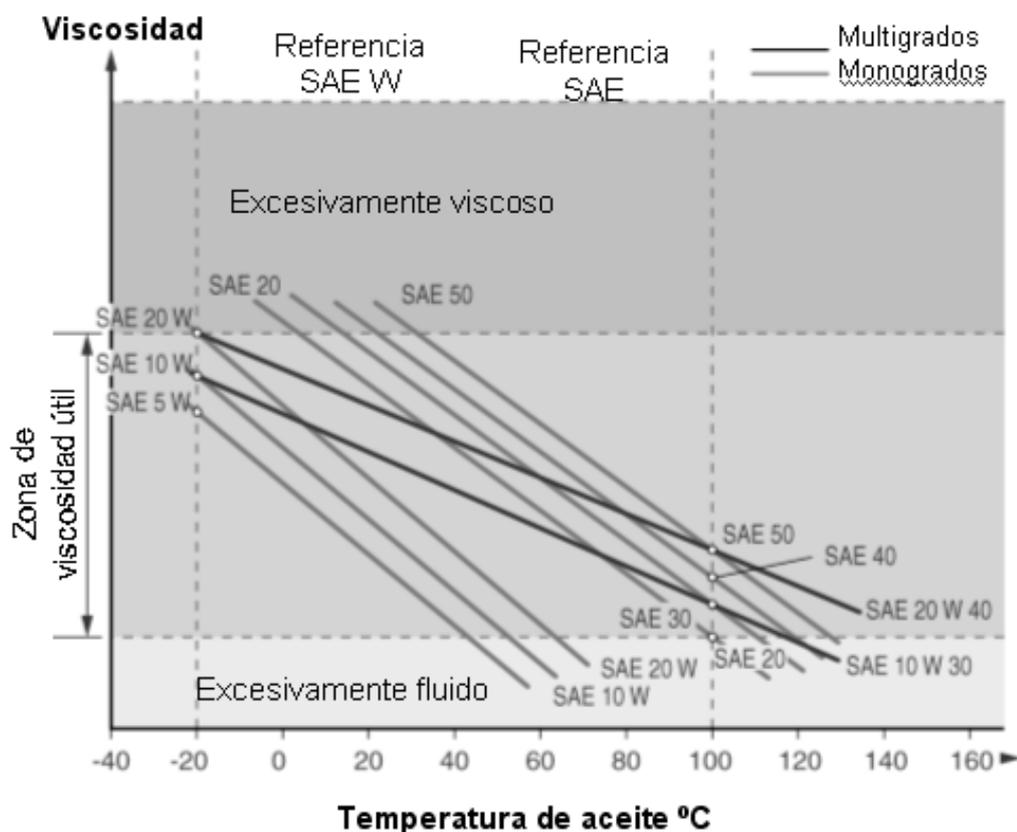


Figura 8.

Los organismos que determinan y clasifican la calidad de los aceites lubricantes son API, en Estados Unidos, y ACEA, en Europa. También podemos encontrar otros tipos de organismos tales como el ejército o las marcas de automóviles que desarrollan sus propias categorías.

Sobre el envase de aceite se especifica el grado de viscosidad SAE y la clasificación de servicio API y ACEA.

### Clasificación ACEA.

ACEA es la asociación de constructores europeos de automóviles fue construida en 1996 y sustituye al ya desaparecido organismo CCMC (the Comité of common market constructors).

En la clasificación ACEA se divide en tres grupos, cada uno de ellos diseñados para cada tipo de motor: la letra **A** para motores de gasolina, la letra **B** para motores diesel de servicio ligero, la letra **E** para diesel de servicio pesado.

| Motores de gasolina A | Motores diesel de servicio ligero B | Motores diesel de servicio pesado C |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| A 1 – 96/98           | B 1 – 96/98                         | E 1 – 96                            |
| A 2 – 96/98           | B 2 – 96/98                         | E 2 – 96                            |
| A 3 – 96/98           | B 3 – 96/98                         | E 3 – 96                            |
| A 4 -                 | B 4 – 98                            | E 4 – 98                            |
| A 5 – 02              | B 5 – 02                            | E 5 – 99                            |

Figura 9.

Cada grupo se divide en varias categorías. La letra de cada grupo va acompañada de un número que indica el nivel de su calidad en orden creciente y el año de renovación de la categoría. Y el último año de cada categoría sustituye al de años anteriores.

Los aceites con numeraciones bajas son de uso genérico, para motores con solicitaciones moderadas. Las categorías medias y altas son aceites de mayor calidad, para condiciones de funcionamiento más exigentes. La categoría 5 cataloga los aceites de última generación, con los que se consigue alargar los periodos de cambio de aceite, reducir los desgastes en el motor y en misiones menos contaminante. La especificación A4 se reserva para aceites destinados a motores de inyección directa de gasolina.

### **Clasificación API.**

La clasificación API (american petroleum institute) es la usada por la práctica totalidad de fabricantes de aceite. Las categorías API están basadas en las características de funcionamiento y el tipo de servicio al que esta destinado el motor.

Se divide en dos series:

- Serie S, para motores Otto.
- Serie C, para motores diesel.

En muchos casos un mismo aceite cumpla las especificaciones de ambas series.

### **Categorías API para motores Otto.**

Las categorías SA, SB, SC (1967), SD (1971), SE (1979), SF (1988), SG (1993), han quedado obsoletas actualmente. Las categorías vigentes son: SH (1996), SJ (1997), SL (2001).

Estas categorías han sido desarrolladas a lo largo de los años, de forma que cada nueva categoría supera en calidad a las anteriores.

Por ejemplo, si el manual de su vehículo se recomienda aceite API SH o SJ podría ser sustituido por un SL, ya que este a superado controles mas rigurosos.

**Categorías API para motores diesel.**

Las categorías CA, CB, CC, D, CE, están obsoletas actualmente. Categorías vigentes: CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4.

Cada una de ellas corresponde a las categorías particulares de funcionamiento de los diferentes tipos de motores diesel: atmosféricos, turboalimentados, de inyección directa o indirecta, de dos o cuatro tiempos, etc.

**CARACTERÍSTICAS DE UTILIZACIÓN DE LAS CATEGORÍAS API PARA DIESEL**

| CATEGORIA | AÑO  | SERVICIO  |
|-----------|------|---|
| CF        | 1994 | Para diesel de inyección indirecta. Es apto para motores que usan combustible con un contenido mayor de 0,5% de azufre.     |
| CF-2      | 1994 | Para diesel de dos tiempos sometidos a un servicio severo   |
| CF-4      | 1990 | Para diesel de cuatro tiempos que alcanzan elevadas revoluciones, ya sea atmosféricos o sobrealimentados                    |
| CG-4      | 1995 | Para diesel de servicio severo que giran a elevadas revoluciones. Es apto para motores que cumplen las normas antipolución. |
| CH-4      | 1998 | Para diesel de cuatro tiempos de alta velocidad, que cumple con las últimas normas sobre emisión de gases.                  |
| CI-4      |      | Para diesel de alta velocidad equipados con válvula EGR.  |

Figura 10.

## 5. SISTEMAS DE LUBRICACIÓN.

Los sistemas de engrase se denominan por el método empleado para lubricar las distintas partes del motor y según el punto a donde llegue a presión, los sistemas mas empleados son:

- Por barboteo.
- Mixto.
- A presión.
- A presión total.
- Por carter seco.

### 5.1. Por barboteo o salpicadura.

Apenas si se usa hoy en día, pues resulta poco eficiente. Este sistema dispone de un dispositivo, que remonta el aceite a una bandejas en los que mantiene un determinado nivel y donde golpean una cuchillas dispuesta en cada codo de cigüeñal con lo que se asegura su engrase. Al salpicar esparce el aceite de la bandeja en forma de niebla de aceite pulverizado, llegando así a todos lo puntos que hayan de ser engrasados.

De este sistema de engrase se van a aprovechar los demás sistemas en cuanto al engrase de las paredes del cilindro y pistón.

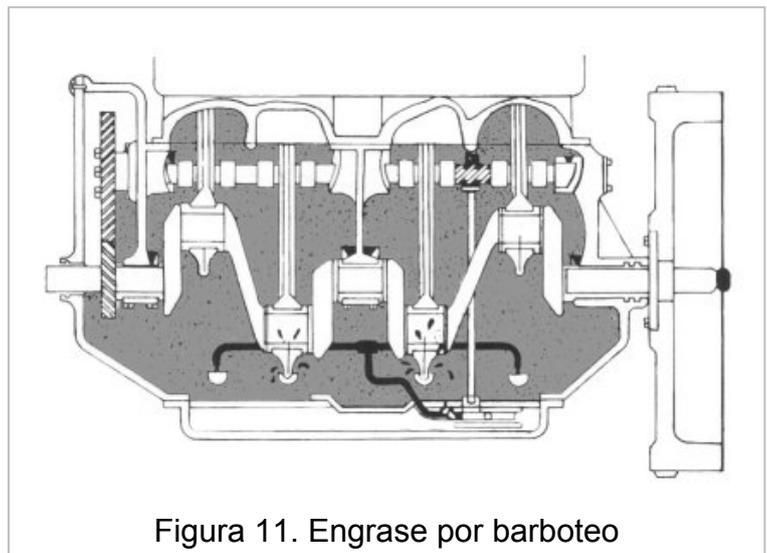


Figura 11. Engrase por barboteo

## 5.2. Sistema mixto.

En el sistema mixto se emplea el de barboteo y además la bomba envía el aceite a presión a las bancadas del cigüeñal.

## 5.3. Sistema a presión

Es el sistema de engrase más usado. El aceite llega impulsado por la bomba a todos los elementos, por medio de unos conductos, excepto al pie de biela, que asegura su engrase por medio de un segmento que tiene como misión raspar las paredes para que el aceite no pase a la parte superior del pistón y se queme con las explosiones. De esta forma se consigue un engrase más directo. Tampoco engrasa a presión las paredes del cilindro y pistón, que se engrasan por barboteo.



Figura 12. Inyector del circuito de lubricación.

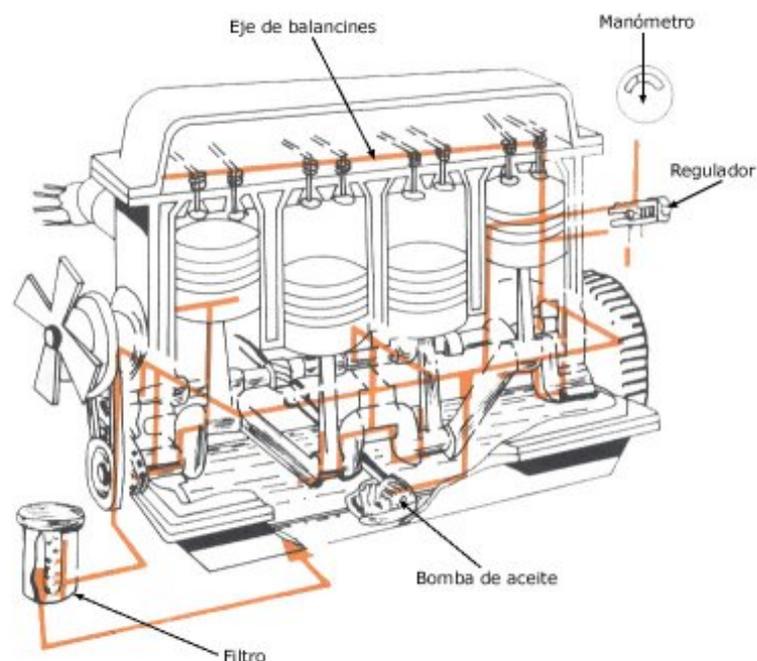


Figura 13. Engrase a presión.

### Sistema a presión total

Es el sistema más perfeccionado, el aceite llega a presión a todos los puntos de fricción (bancada, pie de biela, árbol de levas, eje de balancines) y de más trabajo del motor, por unos orificios que conectan con la bomba de aceite.

### Sistema de carter seco

Este sistema se emplea principalmente en motores de competición y aviación, son motores que cambian frecuentemente de posición y por este motivo el aceite no se encuentra siempre en un mismo sitio.

Consta de un depósito auxiliar **D**, donde se encuentra el aceite que envía una bomba **B**. Del depósito sale por acción de la bomba **N**, que lo envía a presión total a todos los órganos de los que rebosa y, que la bomba **B** vuelve a llevar a depósito **D**

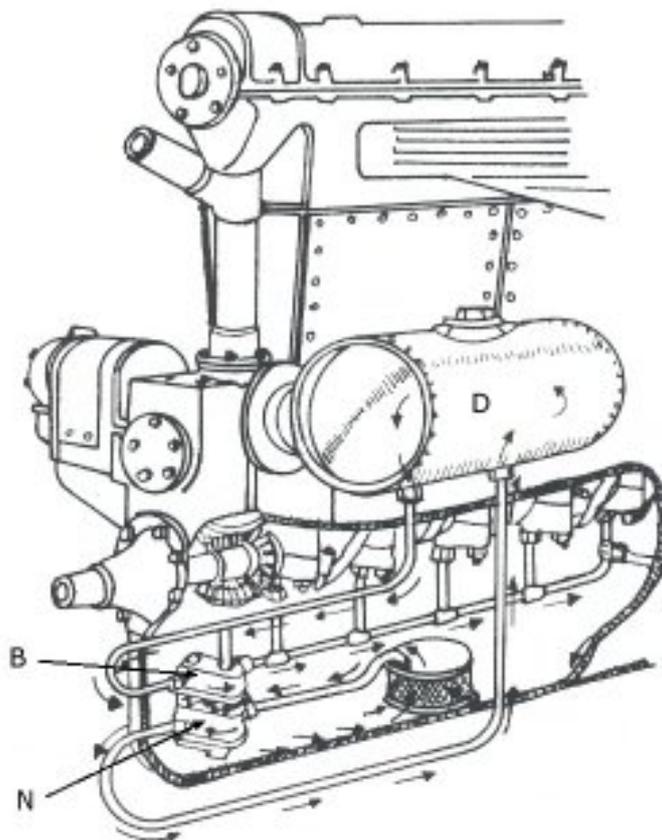


Figura 14. Sistema de carter seco

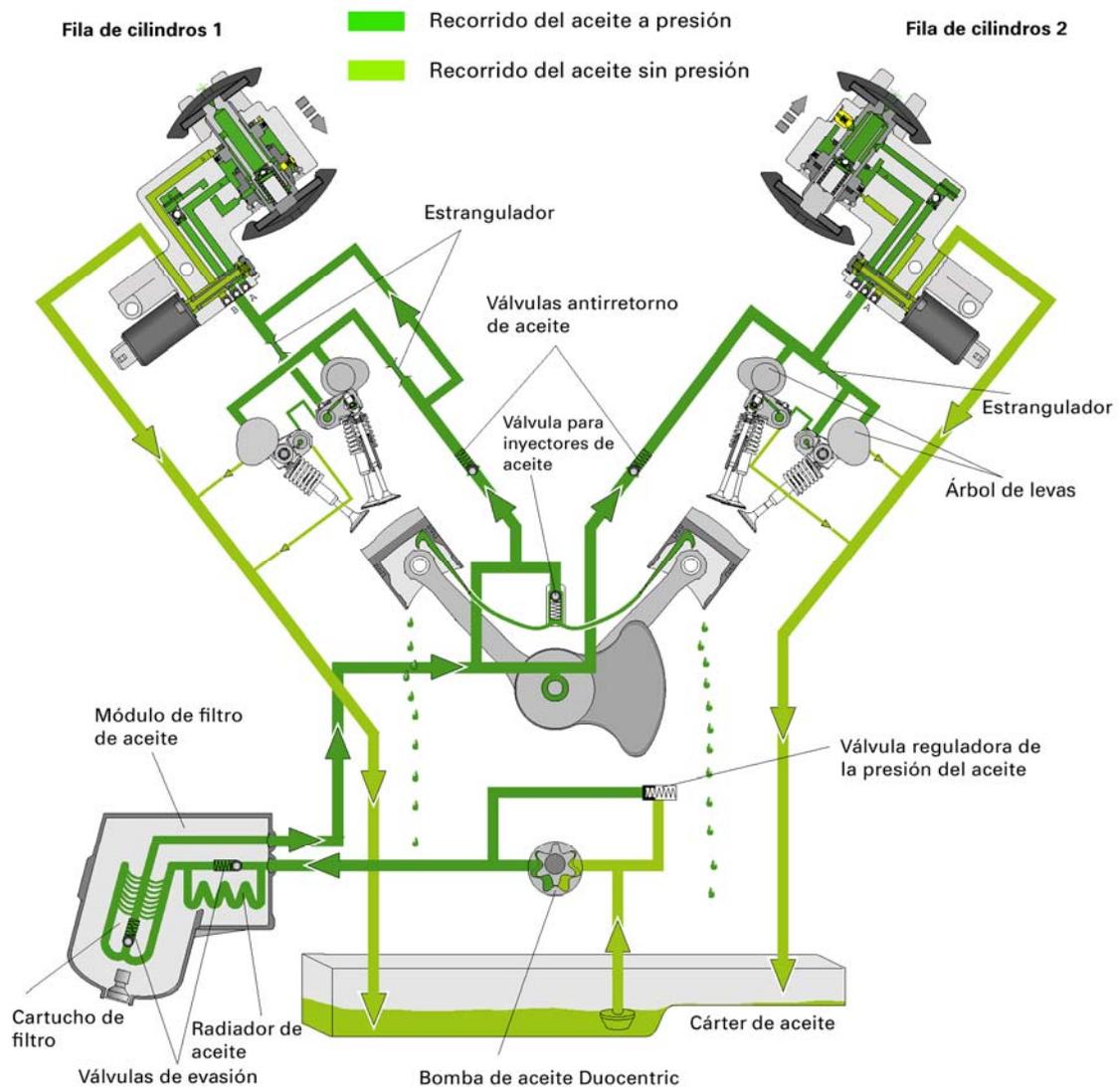


Figura 15. Circuito de engrase (Motor V8 5V de Audi).

## 6. BOMBAS DE ACEITE.

El aceite del engrase se mueve por una bomba de caudal constante con una válvula limitadora de presión. La bomba de aceite se acciona desde el cigüeñal o el árbol de levas. Se encuentra en el cárter y sumergida en el aceite. Los tipos de bomba son:

- De Engranajes.
- De Rotores.
- De Engranaje interior.

### 6.1. Bomba de engranajes.

Consta de dos ruedas dentadas y encerradas en un carter, una de ellas recibe el movimiento y lo transmite a la otra, haciendo pasar el aceite entre ellas y las paredes del carter en el que están encerradas. Un conducto lo recoge y lo envía a los distintos órganos a engrasar

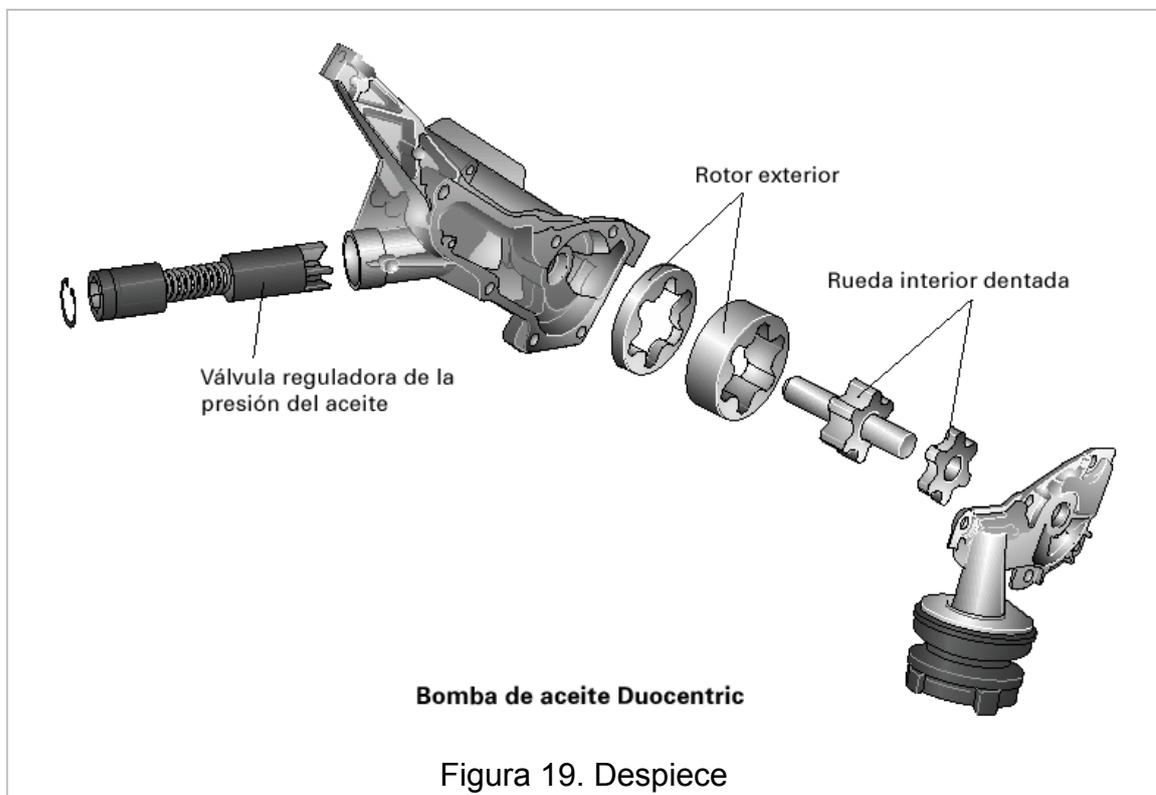
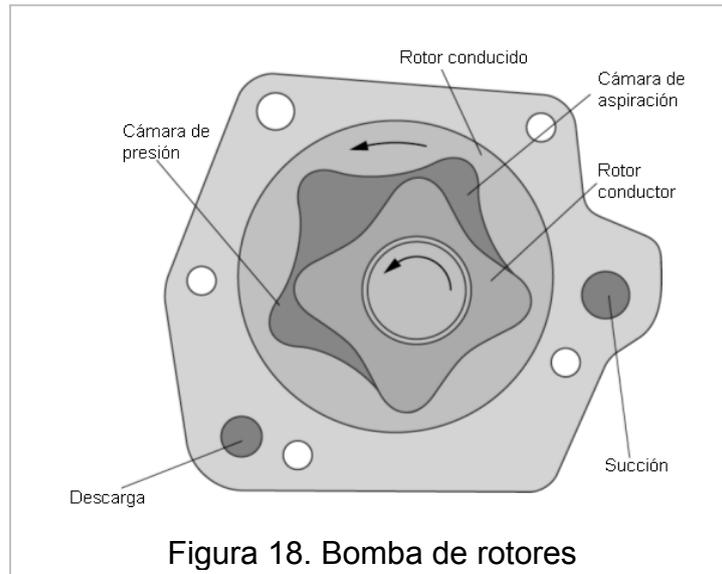


Figura 17. Bomba y despiece.

### 6.2. Bomba de rotores.

Esta bomba esta constituida por un rotor interior y otro exterior que gira en el mismo sentido. El rotor central es el conductor y recibe el movimiento a través de su eje. El rotor conducido esta formado por lóbulos en su interior y gira ajustado con el cuerpo de la bomba. El rotor interior tiene un diente menos que el exterior dando lugar a la formación de dos cámaras, una de aspiración y otra de presión.

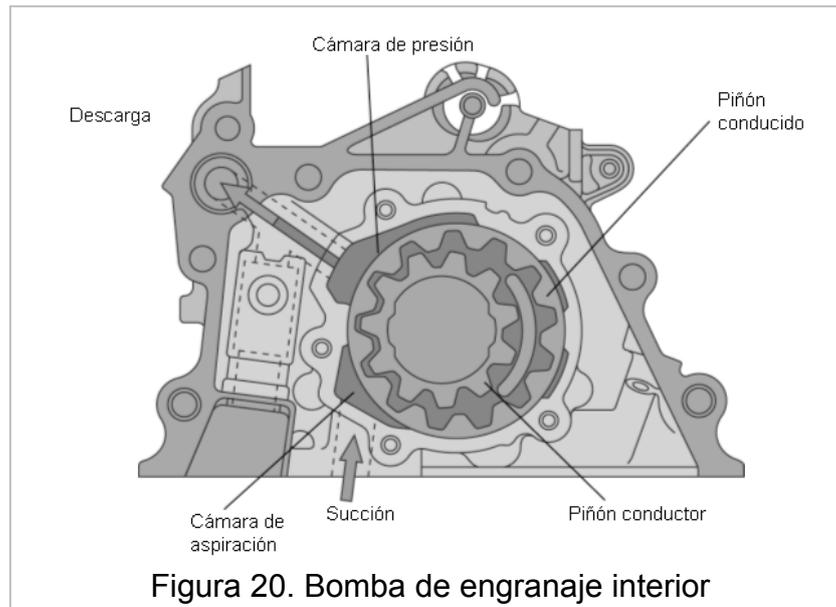
El giro de los rotores hace que la cámara de aspiración se agrande absorbiendo el aceite del carter. En la cámara de expulsión el espacio disminuye y el aceite es impulsado a presión hacia las canalizaciones de engrase . la principal característica de esta bomba es su capacidad de generar altas presiones.



### 6.3. Bomba de engranaje interior.

También llamada bomba de hoz, por la forma que presenta el cuerpo que ocupa el espacio formado entre los engranajes excéntricos. Generalmente se monta en el extremo del cigüeñal que da movimiento directamente al piñón central, el cual esta generando engranando con el piñón exterior.

Su funcionamiento es similar al de las bombas de engranajes, en este caso, ambos piñones giran en el mismo sentido. El aceite es transportado en el espacio que se forma entre los dientes y la hoz por sus dos lados, desde la cámara de aspiración hasta la de presión. Este tipo de bomba tiene la ventaja de suministrar un buen caudal de aceite desde un bajo número de revoluciones.



## 7. VÁLVULA REGULADORA.

Como sabemos, la bomba de engrase recibe el movimiento del árbol de levas y su velocidad de funcionamiento está en función de la velocidad de giro del motor. Si el motor gira deprisa, la bomba también, pudiendo producir una excesiva presión en el sistema de engrase, lo cual no sería conveniente. Para evitarlo se instala, a la salida de la bomba de engrase una válvula reguladora de descarga o de presión, cuya misión es mantener la presión adecuada a las necesidades del motor. Si la bomba de engrase manda una excesiva cantidad de aceite al sistema de engrase, la válvula reguladora se abre y el aceite sobrante vuelve al cárter y, una vez establecida la presión deseada, se cierra.



Figura 21. Despiece de la bomba



Figura 22. Válvula reguladora

## 8. VENTILACIÓN.

La ventilación consiste en sacar del cárter los vapores de aceite, gasolina y agua a medida que se vayan formando dentro del mismo.

La ventilación se consigue de la siguiente manera: Del aire que entra por el filtro general F para el carburador C, se deriva una parte por el tubo D al interior del cárter, lo ventila y pasa por el conducto T a la cámara de balancines B (a la ayuda a lubricar) y por S es aspirado por el carburador C.

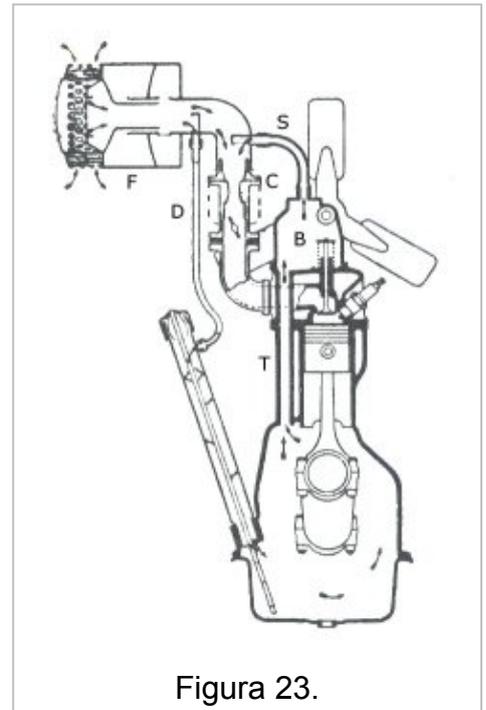


Figura 23.

## 9. FILTRADO.

El aceite, después de engrasar los diferentes elementos del motor, puede arrastrar impurezas, que deben ser eliminadas antes de que vuelva a engrasar otra vez los elementos del motor, para ello se recurre a su filtrado.



Construcción del Filtro de Aceite

Figura 24.

El aceite se filtra antes de llegar a la bomba de engrase para que, una vez ésta lo mande a los distintos elementos y antes de llegar a ellos, pase por otro filtro constituido por un material textil poroso, donde quedan retenidas las impurezas.

Este filtro hay que cambiarlo cada cierto tiempo, pues las partículas en él depositadas pueden llegar a obstruirlo, lo cual hace que el aceite pase directamente a los elementos a engrasar lleno de impurezas.



Figura 25. Desmontaje del filtro de cartucho

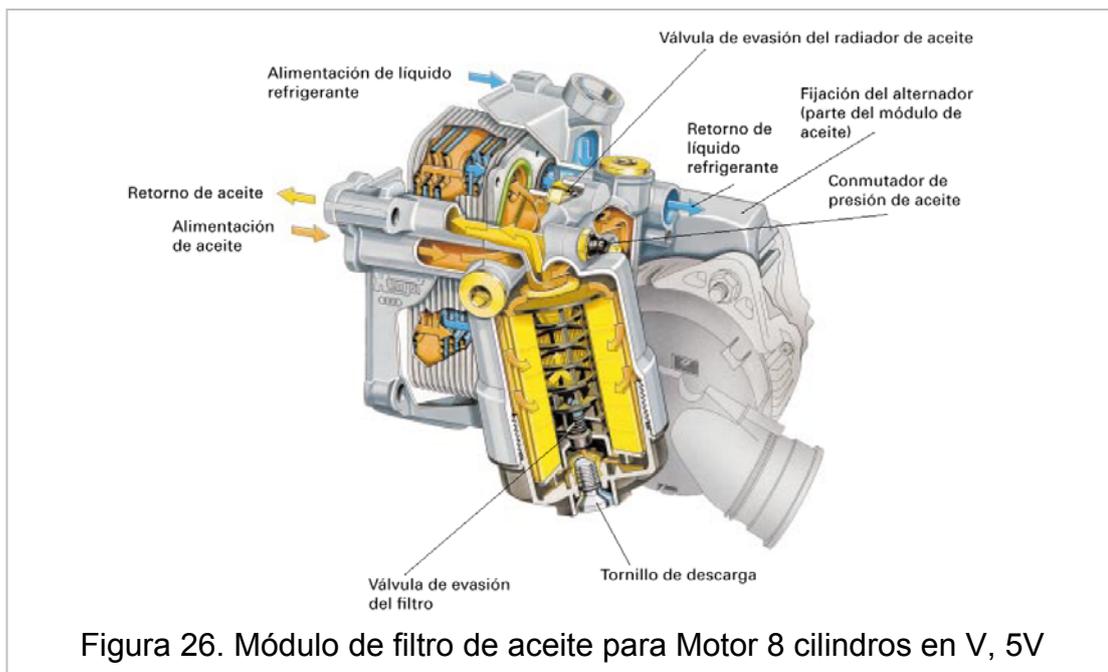


Figura 26. Módulo de filtro de aceite para Motor 8 cilindros en V, 5V



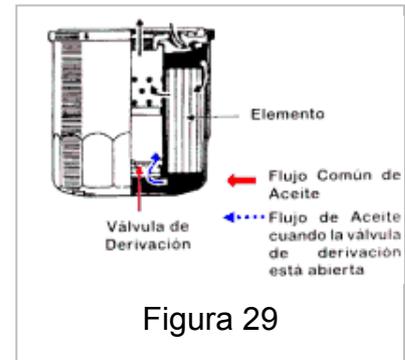
Figura 27. Filtros



Figura 28. Utiles para el desmontaje

## 10. VÁLVULA DE DERIVACIÓN.

Cuando el elemento de filtro llega a obstruirse por las impurezas y la presión diferencial entre los lados de admisión y descarga del filtro aumenta por encima de un nivel predeterminado (aprox.  $1 \text{ kg/cm}^2$ , 14 psi o 98 kPa), la válvula de derivación se abre y permite que el aceite se desvíe del elemento de filtro. El aceite es suministrado directamente a las partes en movimiento para proteger de que se agarrote el motor.

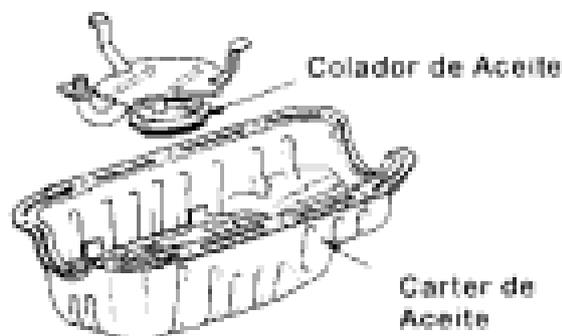


## 11. CARTER DE ACEITE.

El carter de aceite recolecta y almacena el aceite de motor. Muchos carteres de aceite son hechos de láminas de acero prensado, con una zona hueca profunda y una placa divisora construida en previsión al oleaje del aceite para adelante y para atrás. Además, un tapón de drenaje está provisto en la parte inferior del carter de aceite para drenar el aceite cuando sea necesario.



Figura 30. Carter de aluminio



## Carter de Aceite y Colador de Aceite

Figura 31.

## 12. REFRIGERACION DEL ACEITE.

En algunos vehículos, el aceite se refrigera mediante intercambiadores de calor que pueden ser de dos tipos:

### 12.1. Intercambiador agua-aceite.

Es el más utilizado en la actualidad. El dispositivo se suele montar a la entrada del filtro. Consta de dos cámaras independientes pero en contacto; por cada una de ellas se hace circular el líquido de refrigeración y el aceite de engrase respectivamente, intercambiando sus temperaturas.

Este sistema tiene la ventaja de que se alcanza mas rápidamente la temperatura de funcionamiento (entre 70° y 90° C), mejorando la fluidez, y mantiene la temperatura de aceite estable.

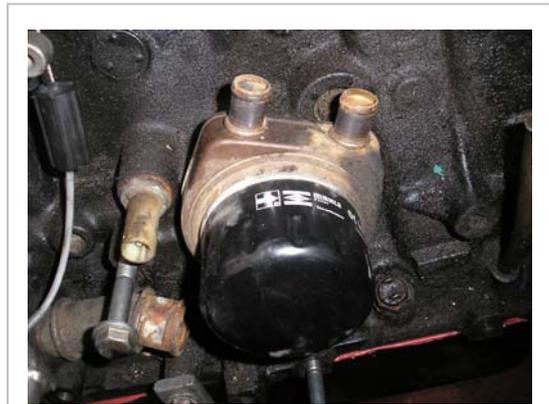


Figura 32. Intercambiador agua-aceite

### 12.2. Intercambiador aire-aceite.

Consiste en un radiador por el que circula aceite de engrase, de modo que el aire de la marcha y el ventilador refrigerante del aceite.

El paso de aceite Hacia el radiador esta controlado por una válvula, que solo abre cuando el motor esta caliente y regula la cantidad de aceite que pasa al radiador.

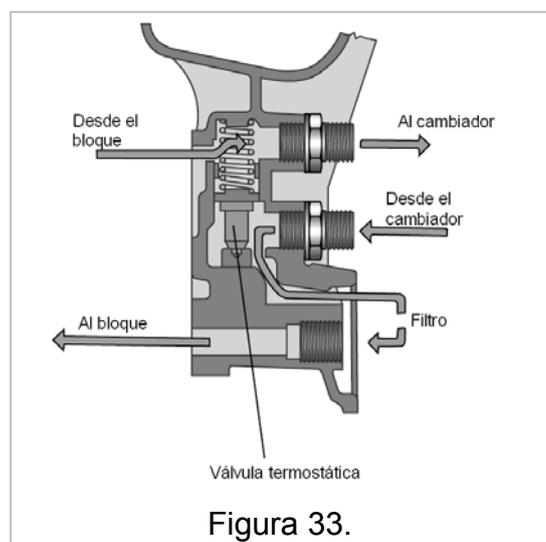


Figura 33.

### 13. COMPROBACIONES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.

#### Desmontaje y comprobación de la bomba y válvula de descarga.

Vaciar el aceite, desmontar el carter y extraer la bomba. Cuando la bomba se monta en el extremo del cigüeñal, será necesario extraer la polea de accesorios y la correa o cadena de distribución y a, continuación extraer la bomba y el filtro de aspiración.

#### Bomba de aceite.

Desmontar la tapa y extraer los piñones o los rotores dependiendo del tipo de bomba. Limpiar todos los componentes, secarlos con aire a presión y examinar su estado. La carcasa es generalmente de aluminio, por lo que esta expuesta a mayores desgastes, revisar especialmente la tapa que roza con los piñones y el casquillo sobre el que gira el eje.



Figura 34.

### Verificaciones del sistema de lubricación.

Tanto el sistema de lubricación como la calidad del aceite deben de estar en buen estado porque influye de manera importante en la duración del motor y del buen funcionamiento del mismo.

Para una buena verificación lo primero que se hace es comprobar la presión de engrase. Para realizar positivamente esta operación es necesario emplear un manómetro de presiones de 0 a 10 bares aprox. con sus correspondientes adaptadores.

Se extrae del bloque el mano contacto y se conecta en su lugar el manómetro con su correspondiente adaptador a la canalización principal del aceite.



Figura 35. Equipo de verificación de presión de aceite

Con el manómetro colocado se efectúan los siguientes pasos:

- Poner el motor en marcha y llevarlo a su temperatura de régimen.
- Tomar la presión a ralentí y después al régimen que indique el fabricante y tiene que dar una presión mínima a ralentí y una presión a 3000 rpm.
- Evaluar los resultados comparando los datos obtenidos por el fabricante.

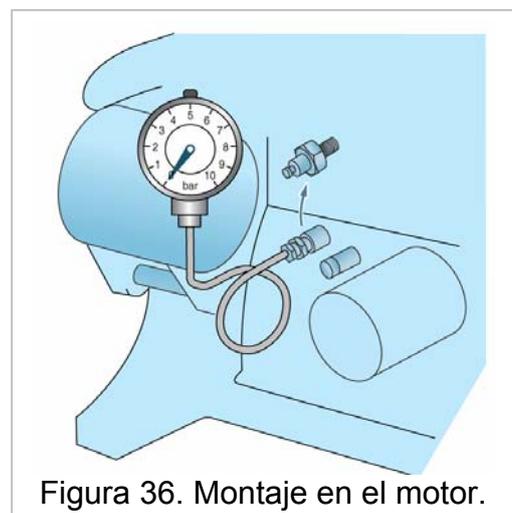


Figura 36. Montaje en el motor.

***Las posibles causas de una presión baja son:***

- Bomba de aceite en mal estado.
- Mal funcionamiento de la válvula de descarga.
- Holguras excesivas en cojinetes y bielas.
- Mala calidad del aceite o viscosidad.
- Filtro obstruido cuando va en serie.

**14. BIBLIOGRAFÍA.**

Formación post-venta AUDI.

Motores (Editorial paraninfo).

Motores (Editorial Editex).

Repsol.

Internet.