

LUBRICACIÓN EN LOS MOTORES DE 4 TIEMPOS

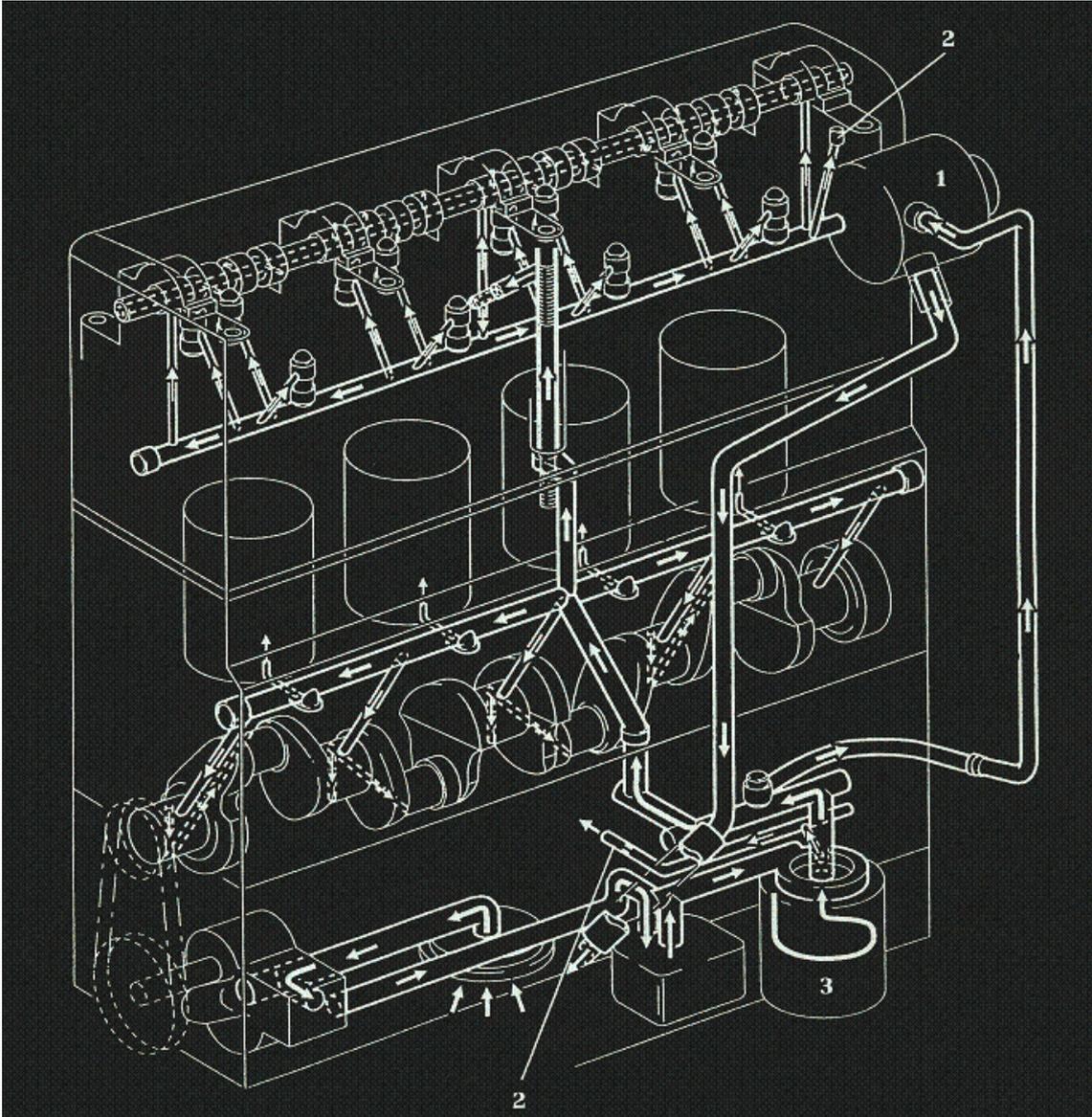
**- Instituto Politécnico Cristo Rey
(Valladolid)**

- David Santiago Villar

- David Sánchez López

INDICE

- 1- LUBRICACIÓN**
- 2- TIPOS DE ROZAMIENTO**
- 3- FUNCIONES DEL ACEITE**
- 4- TIPOS DE ACEITE**
- 5- ADITIVOS PARA EL ACEITE**
- 6- VISCOSIDAD**
- 7- ACEITES MONOGRADO Y
MULTIGRADO**
- 8- TIPOS DE LUBRICACION**
- 9- ENGRASE A PRESIÓN**
- 10- ELEMENTOS QUE SEENGRASAN
A PRESION**
- 11- ENGRASE POR IMPREGNACION**
- 12- REFRIGERACION DEL ACEITE
DE ENGRASE**
- 13- REFRIGERADORES DE ACEITE**
- 14- ELEMENTOS DEL CIRCUITO
DE LUBRICACIÓN**
- 15- MANTENIMIENTO DEL SISTEMA
DE LUBRICACIÓN**
- 16- COMPROBACIÓN DEL SISTEMA
DE LUBRICACIÓN**



LUBRICACIÓN

- La lubricación en los motores tiene la misión de proteger los órganos internos debido a las altas temperaturas y al rozamiento al que se ven expuestas debido a su funcionamiento que puede llegar a alcanzar el motor que sin una lubricación adecuada fundiría las piezas y se pararía el motor.

- Y su misión más importante es la de reducir en lo posible el contacto entre las partes metálicas móviles del motor.

- El aceite de engrase tiene la propiedad de adherirse a las paredes de las piezas formando una película lubricante. La superficie de estas piezas se deslizan pero nunca llegan a tocarse gracias al aceite y el calor que se genera en el motor se evacua a través del aceite.

TIPOS DE ROZAMIENTO

- Los efectos que produce el rozamiento se reducen empleando materiales con buenas cualidades de deslizamientos y acabados superficiales adecuados. La existencia de una película lubricante pueden proteger de tres rozamientos distintos:

- a) **Rozamiento fluido:** no hay contacto entre las piezas.
- b) **Rozamiento semifluido:** hay algunos puntos de contacto entre las piezas.
- c) **Rozamiento seco:** hay contacto entre las piezas.

FUNCIONES DEL ACEITE

- El aceite tiene unas funciones específicas en el motor y son:
- Reduce el rozamiento y las pérdidas mecánicas al interponerse una película de aceite lubricante entre las superficies en contacto.

- **Refrigera las zonas de engrase, ya que el aceite absorbe el calor y lo transporta hasta el cárter donde es refrigerado.**
- **Incrementa la estanqueidad entre los segmentos y el cilindro mejorando la compresión.**
- **Amortigua los esfuerzos a los 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.**

TIPOS DE ACEITE

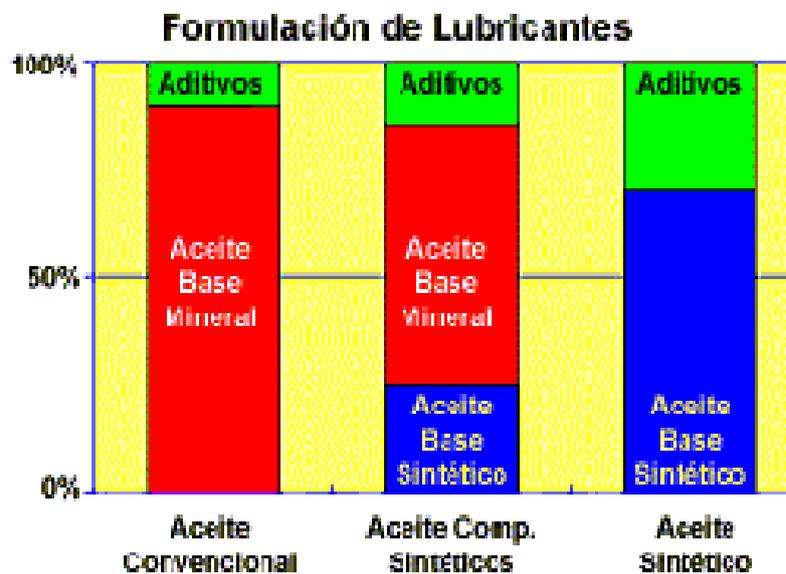
- Los lubricantes empleados en el motor están sometidos a altas temperaturas y muy elevadas presiones. En estas condiciones el aceite debe formar una fina película lubricante que se adhiera a las superficies, para mantener la viscosidad en caliente y la suficiente fluidez que facilite el arranque en frío.

- Además el aceite debe proteger la corrosión de las paredes de los cilindros, los cojinetes y los demás elementos metálicos. El aceite que pasa a la cámara de combustión debe quemarse sin dejar residuos en bujías, válvulas y segmentos.

- Las cualidades de los lubricantes quedan afectadas por el ambiente en el cual funcionan. Factores tales como la contaminación con agua, los ácidos corrosivos, combustible procedente de fugas a través de los segmentos y las altas temperaturas limitan la vida del aceite.

- Hay varios tipos de aceite.

- 1) **Aceite mineral:** Está compuesto por hidrocarburos de de origen mineral, se obtiene mediante el proceso de refinación del petróleo crudo.
- 2) **Aceite semisintético:** Está compuesto por una base de aceite mineral a la cual se le añade un aceite sintético en un determinado porcentaje.
- 3) **Aceite sintético:** Es un producto químico obtenido por procesos de sintetización que modifican la estructura molecular de los componentes y eliminan ciertas partículas.



ADITIVOS PARA EL ACEITE

- Los aditivos son compuestos químicos añadidos que mejoran la calidad de los aceites minerales puros. Algunos tipos son:

- a) Los **antioxidantes**: Reducen la tendencia del aceite a degradarse por oxidación al contacto con el aire.

- b) Los **anticorrosivos**: Neutralizan los ácidos que se forman en el motor a altas temperaturas y que atacan las piezas metálicas en contacto con el aceite.
 - c) Los **detergentes**: Limpian los conductos y las superficies evitando la formación de depósitos sólidos de lodos y barniz.
 - d) Los **dispersantes**: Evitan la aglomeración de las partículas y residuos que han sido arrastrados hasta el cárter y los mantienen en suspensión hasta el cambio de aceite.
- El conjunto de aditivos que contiene un aceite define sus características de utilización y su viscosidad.

VISCOSIDAD

- La viscosidad es una de las características más importantes de los aceites lubricantes y se puede definir como la oposición de un líquido a fluir debido al rozamiento interno de sus propias moléculas.
- Una aceite muy viscoso formará una capa lubricante capaz de soportar elevadas presiones, sin embargo, circulará con dificultad hasta los puntos de engrase. Por el contrario, un aceite muy fluido circula sin dificultad, pero la película es demasiado fina y por lo tanto menos resistente.
- La temperatura del aceite en el cárter del motor puede encontrarse por debajo de los 0° en el momento del arranque, hasta los 80 o 90° C, cuando el motor funciona en su temperatura de régimen.

ACEITES MONOGRADO Y MULTIGRADO

- Los **aceites monogrado** se designan con un solo número o grado de viscosidad, que indica los márgenes dentro de los cuales dicho aceite tiene un buen comportamiento. Este tipo de aceite es adecuado para zonas con cambios de ambiente poco importantes, por que sino se vería obligado a usar un aceite diferente en invierno y otro en verano.

- Los **aceites multigrado** tienen un margen más amplio de utilización debido al uso de aditivos que logran mantener más estable la viscosidad frente a cambios de temperatura.

- Los aceites multigrado se identifican con dos diferentes grados de viscosidad que corresponden al comportamiento del aceite en frío y en caliente.

TIPOS DE LUBRICACION

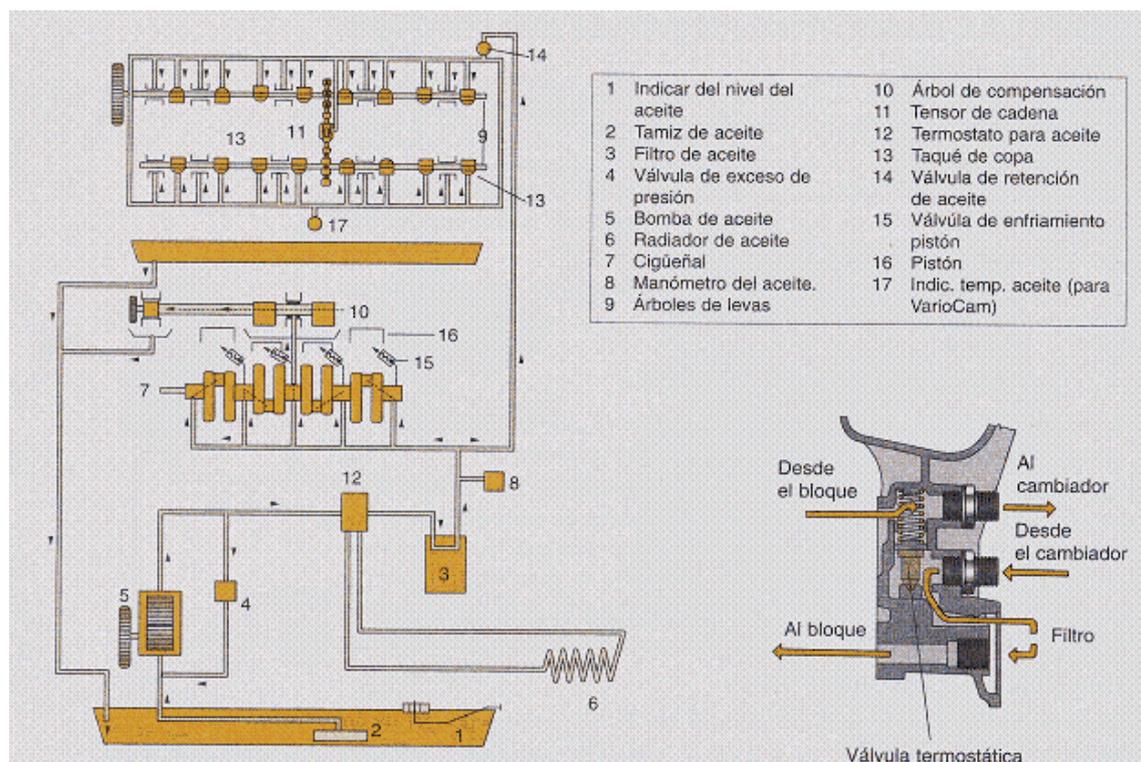
- La lubricación tiene la misión de proteger a los elementos del motor expuestos a unas temperaturas elevadas y protegerlos, hay dos tipos:

- a) Engrase a presión, lo usan casi todos los motores.
- b) Engrase por impregnación.

ENGRASE A PRESIÓN

- Este sistema consiste en llevar el aceite a presión hasta los puntos por lubricar. El aceite rebosa de estos puntos es utilizado para engrasar otros elementos, mediante impregnación de las superficies, para aprovechar las características de adherencia del aceite.

- El aceite en el cárter inferior del motor y es aspirado por la bomba a través de un filtro previo, sumergido en el aceite. Seguidamente, pasa a través del filtro donde se separan las impurezas y después a la canalización principal situada sobre el bloque motor y desde ahí se distribuye a todos los puntos de engrase.



ELEMENTOS QUE SE ENGRASAN A PRESIÓN

- Hay varios elementos que se engrasan a presión:

- a) Apoyos y muñequillas de cigüeñal.**
- b) Apoyos del árbol de levas.**
- c) Eje de balancines.**
- d) Pie de biela y bulón.**

- La canalización principal está comunicada con cada uno de los apoyos de bancada, desde aquí el aceite pasa a las muñequillas, a través de los conductos practicados en el interior del cigüeñal, para lubricar los cojinetes de la cabeza de biela.

- La canalización principal también se comunica con los apoyos del árbol de levas y con el árbol de balancines, que es hueco y el aceite puede circular por su interior, dispone de orificios que lubrican el movimiento de cada uno de los balancines.

- El sistema de engrase a presión dispone de un avisador luminoso en el tablero de instrumentos que indica la falta de presión en el circuito y, en ocasiones, un indicador de nivel de aceite en el cárter.

ENGRASE POR IMPREGNACIÓN

- El rebosamiento del aceite, principalmente de las piezas en movimiento, dispersa el aceite creando una neblina que impregna todos los elementos internos del motor.

- Se engrasa por impregnación:

a) Cilindros.

b) Bulón y pie de biela.

c) Guías de válvulas y taqués.

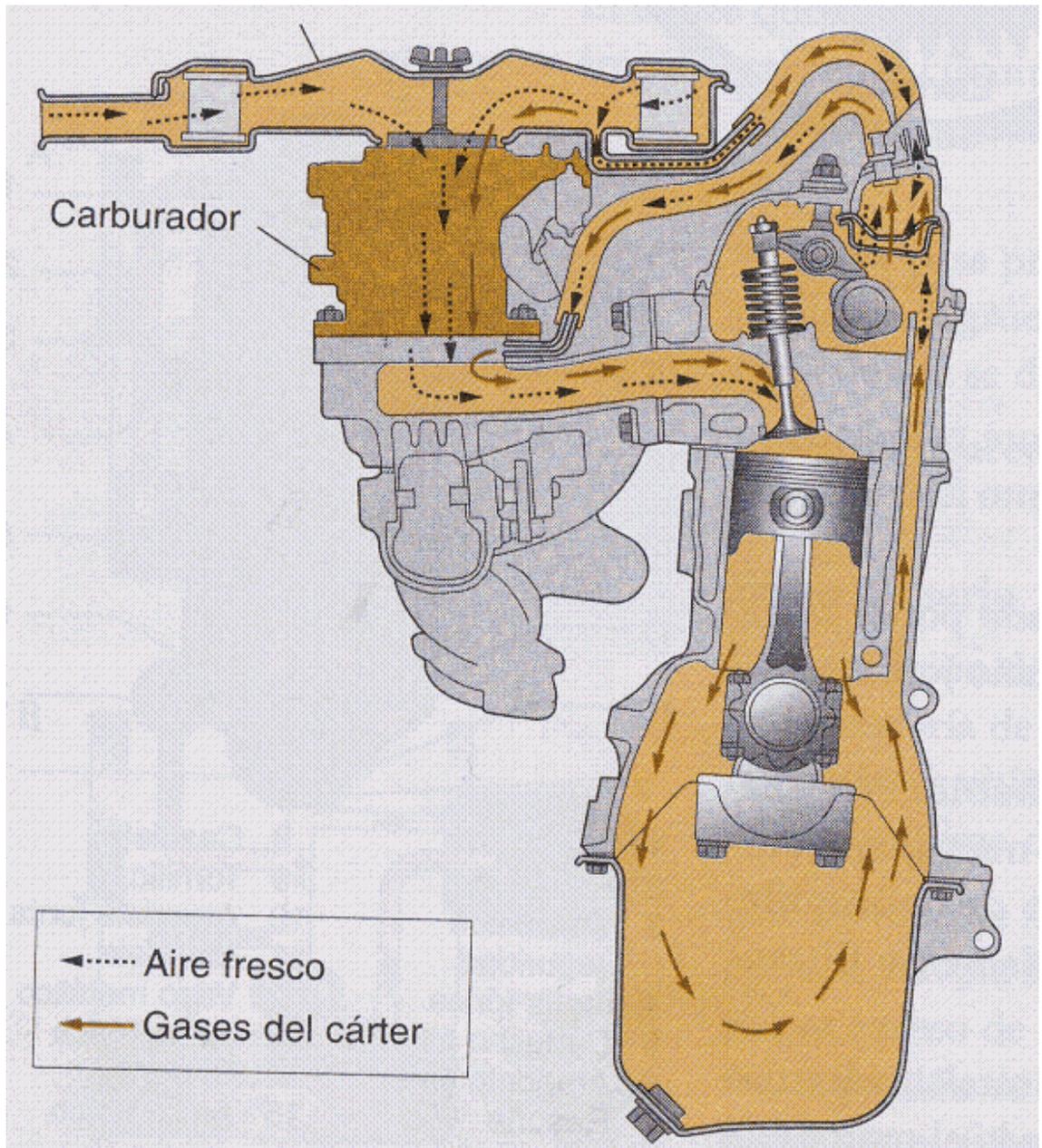
d) Cadena o piñones de distribución.

e) Cualquier otro elemento interno del motor.

- El aceite que se deposita en las paredes de los cilindros es arrastrado por los segmentos para evitar que llegue a la cámara de combustión, parte de este aceite se emplea para lubricar el bulón.

- El conjunto de balancines, taqués y válvulas se engrasa con el aceite que rebosa del árbol de balancines, o el árbol de levas cuando este va colocado en la culata.

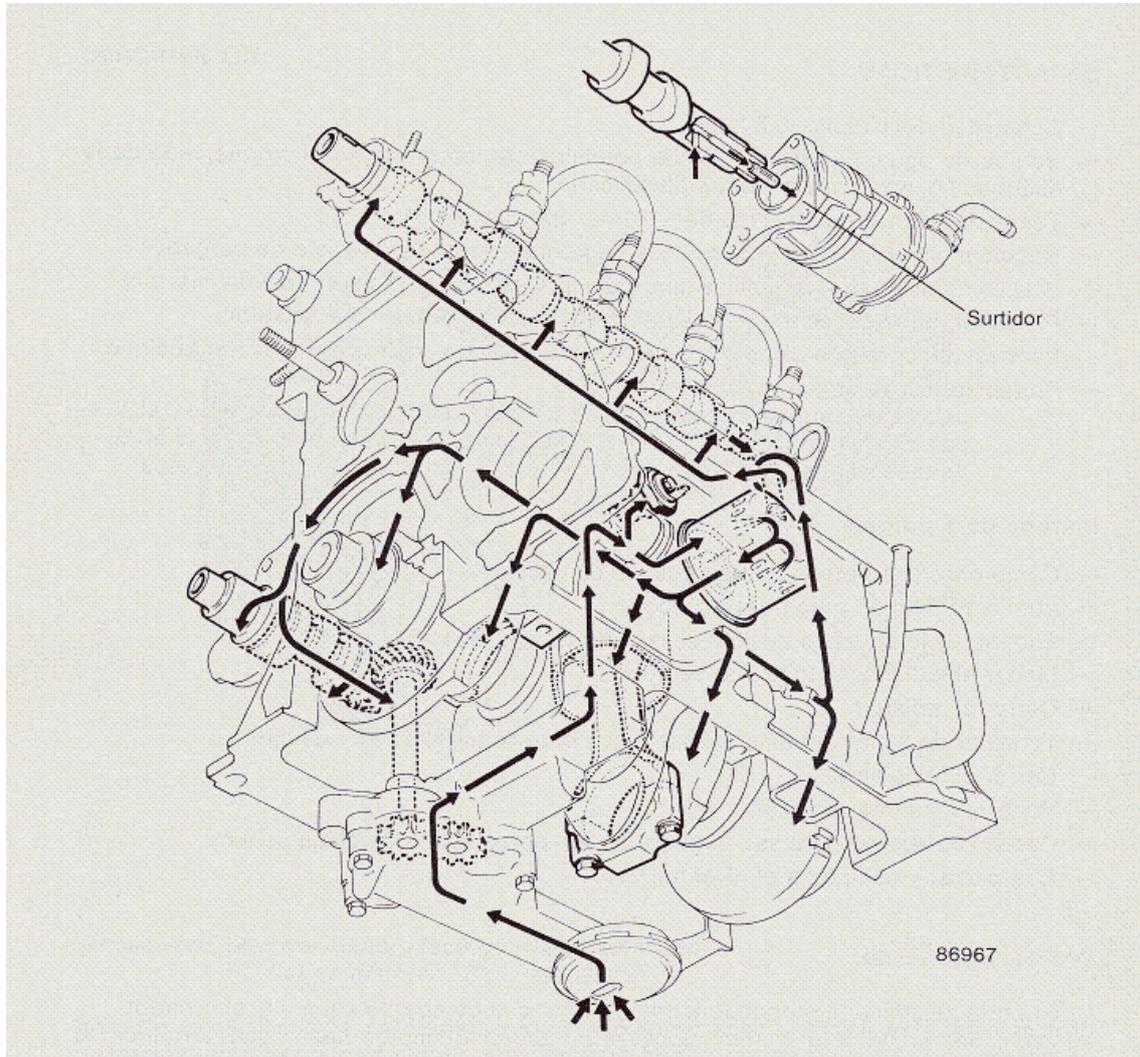
- Los piñones y la cadena de la distribución quedan impregnados cuando giran.



REFRIGERACIÓN DEL ACEITE DE ENGRASE

- La función refrigeradora del aceite de engrase cobra gran importancia en los motores actuales, debido a que están sometidos a altas temperaturas.
- El aceite se refrigera en el cárter con el viento de la marcha. Esta función puede ser mejorada con cárteres de aluminio dotados de aletas de refrigeración que evacúan el calor.

- En motores con elevadas solicitudes de aceite tiende a calentarse en exceso, por lo que disminuye su poder refrigerante y su capacidad de lubricación, ya que se vuelve muy fluido, en estos casos se necesitan refrigeradores de aceite.



REFRIGERADORES DE ACEITE

- El aceite se refrigera mediante intercambiadores de calor que pueden ser de dos tipos:

- a) Intercambiador agua-aceite.
- b) Intercambiador aire-agua.

- El **intercambiador agua-aire** es el más utilizado actualmente. El dispositivo se suele montar a la entrada del filtro. Consta de dos cámaras independientes pero en contacto. El aceite procedente del cárter pasa por el intercambiador, luego por el filtro y, finalmente es enviado a engrasar.

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

- El **intercambiador aire-aceite** consiste en un radiador por el que circula el aceite de engrase. El paso del aceite hacia el radiador está controlado por una válvula termostática, que solo abre cuando el motor está caliente, y regula la cantidad de aceite que pasa al radiador en función de la temperatura.

ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN

- El circuito de engrase está compuesto por: cárter, válvula de descarga, manocontacto, bomba de aceite y filtro.

CÁRTER

- Está situado en la parte inferior del motor, constituyendo el depósito de aceite y además sirve como refrigerador ya que queda expuesto al viento de la marcha. Se fabrica en chapa de poco grosor que evacua más cantidad de calor, se construye de aluminio con aletas de refrigeración. Incorpora un tapón de vaciado y una varilla para el control de nivel.

- Interiormente se dispone tabiques para contener el movimiento del aceite en maniobras bruscas como acelerones, frenazos o curvas muy pronunciadas, que podrían dejar provisionalmente sin aceite a la bomba.

- En algunos vehículos todo terreno y coches deportivos, donde estos fenómenos son más acusados, se usa el sistema de cárter seco. Por este sistema, el aceite es recogido del cárter por una bomba auxiliar y llevado hasta un depósito especialmente acondicionado para asegurar la alimentación de aceite.

BOMBA DE ACEITE

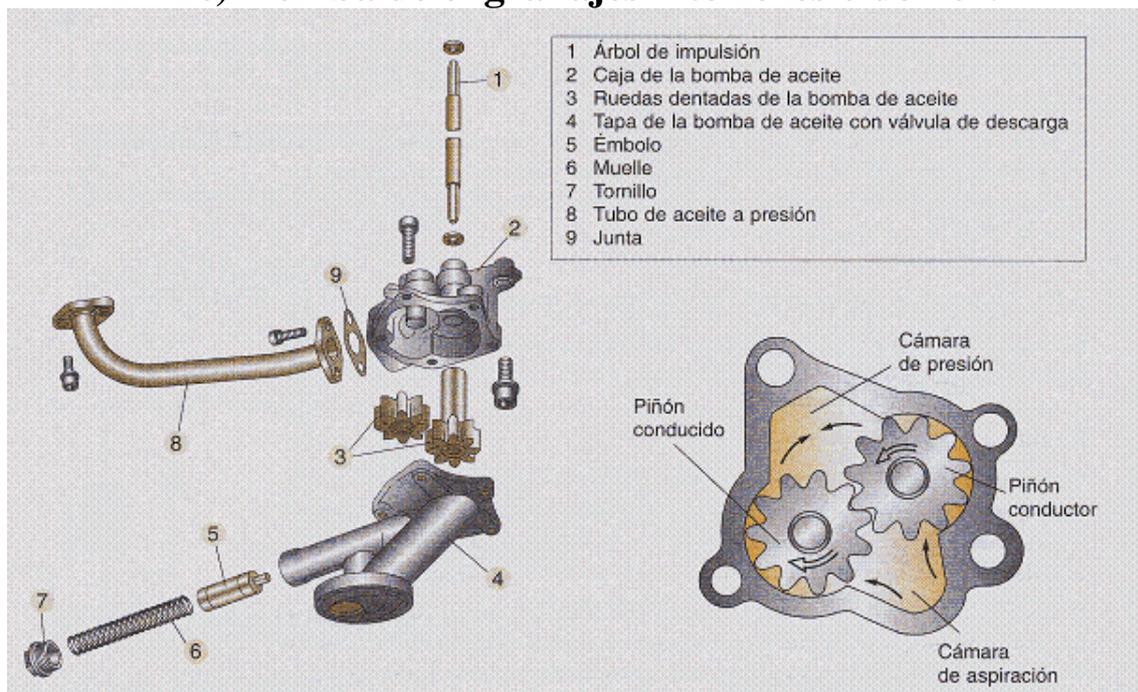
- Es la encargada de crear la presión de caudal necesario para asegurar el suministro de aceite a los puntos de engrase.

- La bomba incorpora además el filtro de aspiración y la válvula de descarga. Hay varios tipos:

a) Bomba de engranajes.

b) Bomba de rotores.

c) Bomba de engranajes interiores o de hoz.



- **Bomba de engranajes:** Está formada por dos piñones que engranan entre sí. El piñón conductor recibe movimiento del motor a través de su eje y se lo transmite al piñón conducido. Ambos piñones están dentro de la carcasa y forman dos cámaras, una de aspiración y otro de presión.

- En este tipo de bomba el caudal aumenta si se reduce el número de dientes, ya que el espacio entre ellos es mayor y puede transportar mayor cantidad de aceite en cada vuelta.

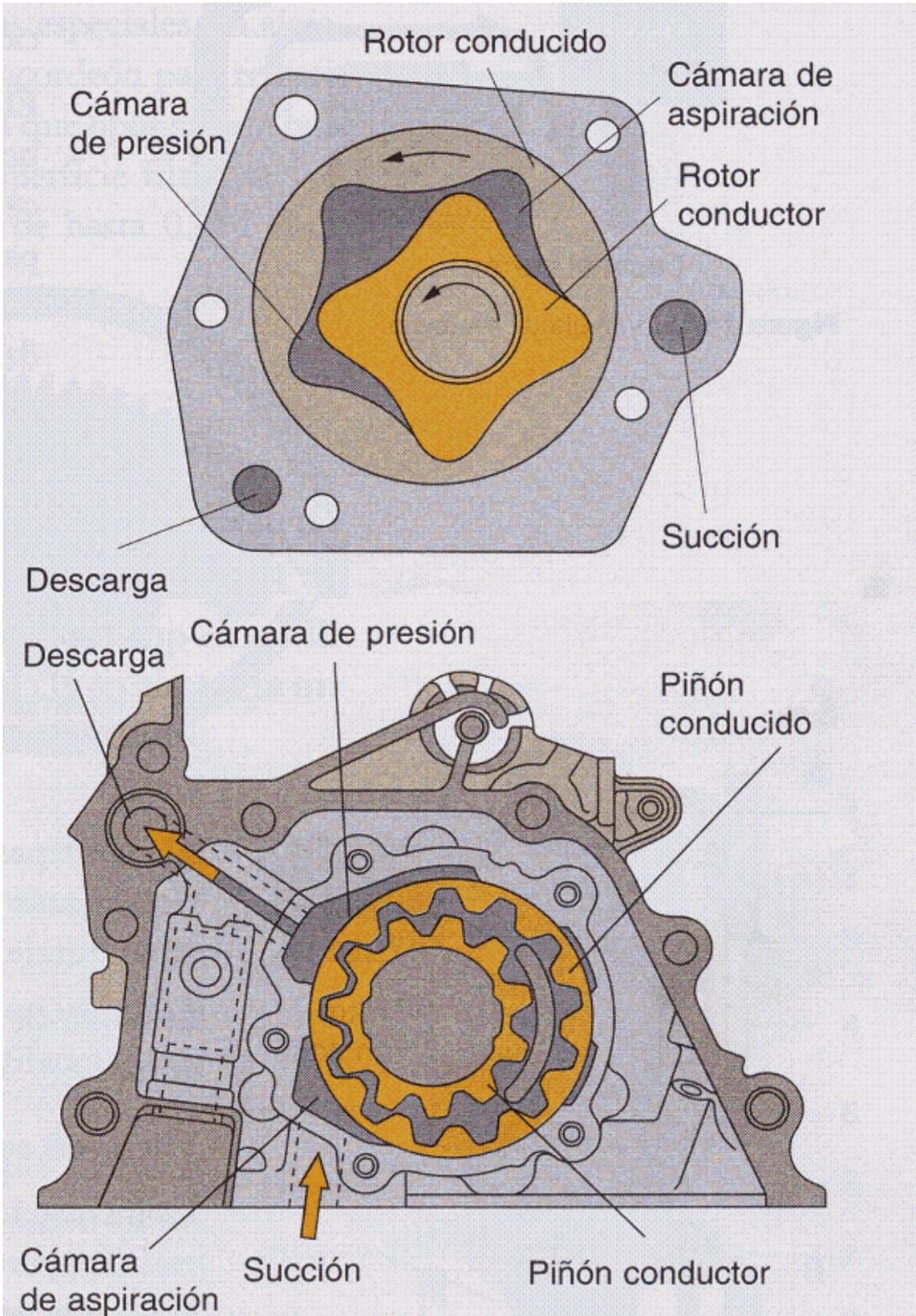
- **Bomba de rotores:** Esta bomba está constituida por un rotor interior y otro exterior que giran en el mismo sentido. El rotor conducido está formado por dos lóbulos

en su interior y gira ajustado con el cuerpo de la bomba. El rotor de dentro tiene un diente menos de tal manera que forman 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 cárter. En la cámara de expulsión el espacio disminuye y el aceite es impulsado hacia las canalizaciones de engrase. La principal característica de esta bomba es su capacidad para generar altas presiones.

- **Bomba de engranajes interiores:** También llamada de hoz por la forma que presenta el cuerpo que ocupa el espacio formado entre los dos engranajes excéntricos. Generalmente se monta en el extremo del cigüeñal que da movimiento directamente al piñón central, el cual está engranado con el piñón exterior.

- El funcionamiento es similar al de la bomba 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.



VÁLVULA DE DESCARGA

- El caudal y la presión que suministra una bomba aumenta proporcionalmente con el número de revoluciones. Cuando el aceite se calienta se vuelve más fluido y disminuye ligeramente la presión.

- Teniendo en cuenta estas circunstancias, la bomba debe dimensionarse para asegurar la presión suficiente a ralentí y con el aceite caliente.

- La válvula de descarga generalmente se incorpora en la propia bomba, en el conducto de expulsión, de tal forma que en todo momento es sensible a la presión que existe a la salida.

- En su funcionamiento cuando la presión de la bomba es inferior a la presión del muelle, la válvula permanece cerrada. A medida que aumenta el número de revoluciones, también aumentan la presión y la válvula se abre. En cambio, si la presión continúa aumentando, la válvula retrocede y descarga más cantidad de aceite.

FILTRO DE ACEITE

- El aceite que lubrica el motor debe permanecer limpio en todo momento. El filtro se instala en el circuito de engrase con el fin de retener las impurezas de hollín, limaduras o cualquier otra partícula que haya sido arrastrada hasta el cárter.

- El aceite pasa previamente por el filtro de aspiración, que separa las partículas más gruesas.

- El filtro de aceite puede instalarse en serie o en derivación con el circuito.

FILTRO EN SERIE

- La instalación del filtro en serie en el sistema utilizado en la mayoría de los motores para automoción. Este método de filtrado incorpora un conducto en derivación, controlado por una válvula by-pass. En caso de que el filtro se obstruya por exceso de suciedad, podría impedir el paso de aceite.

FILTRO DE DERIVACIÓN

- El filtro va instalado en una derivación de la canalización principal por lo que solamente parte del aceite pasa por el filtro y, desde aquí, es devuelto al cárter.

- La ventaja de este sistema es que el aceite tiene paso libre, hacia las canalizaciones sin la caída de presión que produce el filtro. Este sistema es utilizado en motores de gran cilindrada que requiere un elevado caudal de aceite.

FILTRO DE ACEITE

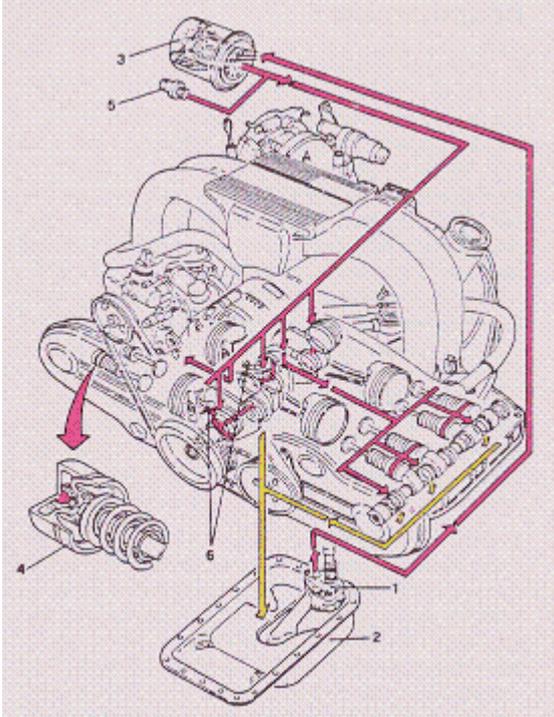
- El elemento filtrante está fabricado de papel poroso o de fibras especiales, va alojado dentro de la carcasa y doblado en forma de acordeón para reducir el espacio que ocupa. La resistencia depende de la superficie filtrante y el tamaño de los poros. Estos filtros pueden retener partículas de hasta 0,001mm.

- El aceite que circula a través del filtro entra lateralmente ocupando la periferia. El filtro debe cambiarse dentro recomendado por el fabricante, aproximadamente cada 15.000km.

- Generalmente el filtro es del tipo de cartucho desechable. Para sustituirlos solamente hay que desenroscarlo y colocar el nuevo. Otro tipo menos usado es el filtro desmontable. En este caso se desmonta la carcasa y se sustituye el elemento filtrante.

- En determinados puntos del circuito de lubricación se instalan válvulas antirretorno para evitar que se descargue el aceite cuando el motor está parado.

- Se dispone este tipo de válvula a la salida de la bomba o en el filtro para retenerle aceite.



EL MANOCONTACTO

- Se sitúa en la canalización principal y su misión es detectar la presión en el circuito.

- Cuando no hay presión, el muelle cierra el contacto a masa y la lámpara luce.

- Con el motor en marcha, el interruptor se cierra con una se enciende mínima determinada (0,3 a 0,5 bares) y la lámpara se enciende indicando falta de presión.

- En algunos vehículos se instala un manómetro como elemento indicador de presión, en estos casos el manocontacto es sustituido por un transistor de presión.

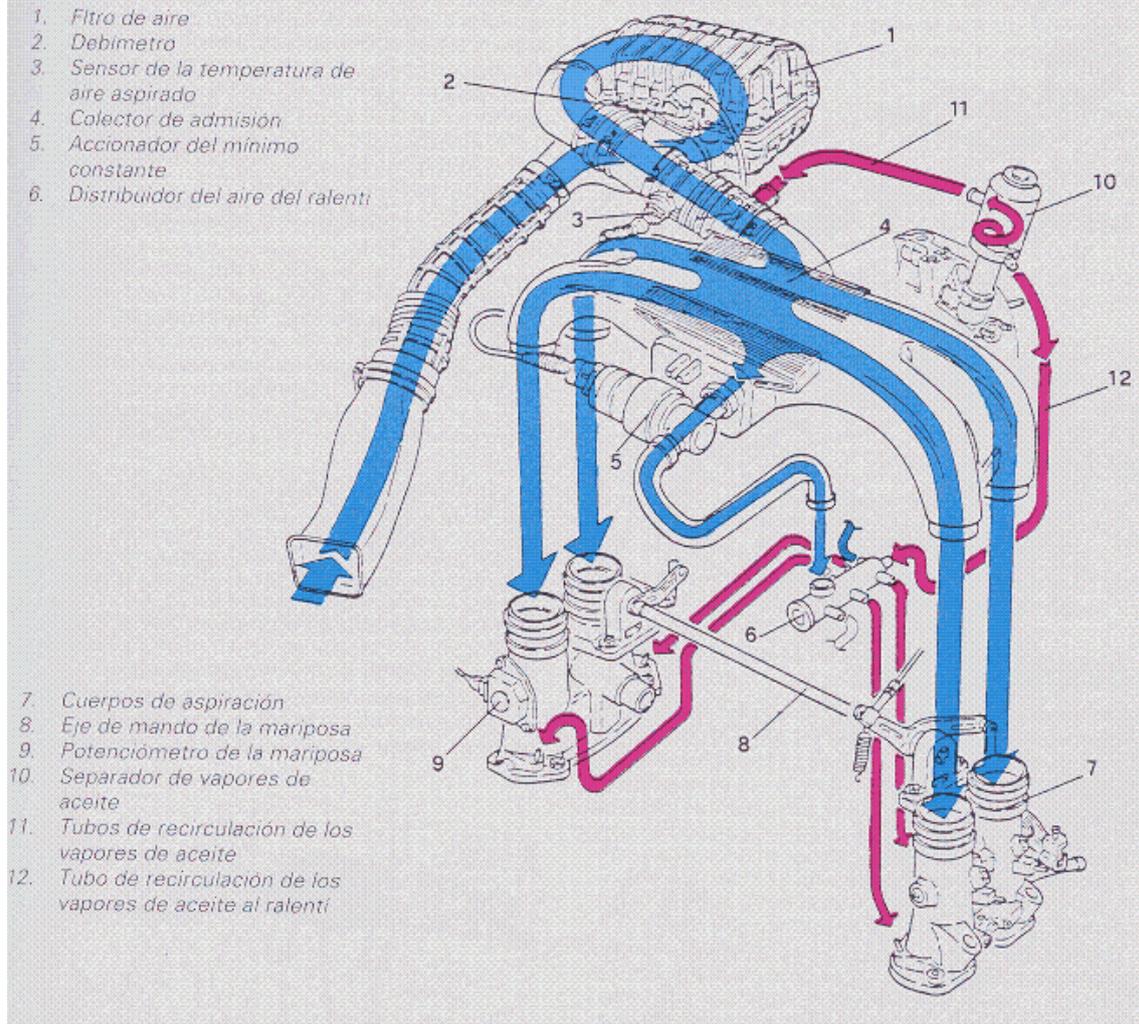
VENTILACIÓN DEL CÁRTER

- Hasta el cárter pasan gases procedentes de la compresión y de la combustión que se fugan a través de los segmentos. Estos gases, junto con el vapor de agua que se condensa del cárter, contamina el aceite acortando su vida útil.

- En motores muy usados, las fugas elevan la presión dentro del cárter, lo que perjudica el movimiento de los pistones y puede llegar a deteriorar las juntas y los retenes.

- Dado que la aspiración de los gases arrastra también aceite, se dispone en el circuito un filtro decantador que es para el aceite devolviéndolo de nuevo al cárter. Sin embargo, es inevitable que cierta cantidad de aceite llegue hasta la cámara de combustión, esto es beneficioso ya que sirve como lubricante a la zona alta del cilindro.

SISTEMA DE ALIMENTACION DEL AIRE Y RECUPERACION DE LOS VAPORES DE ACEITE



MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- El aceite se deteriora con el uso, pierde sus cualidades lubricantes y es en parte consumido durante la combustión. Para mantener la correcta lubricación del motor debe mantenerse el aceite del cárter y realizar los cambios en los periodos estipulados.

- El filtro recoge las impurezas, de modo que la acumulación de suciedad puede producir caídas de presión de envío de aceite. El mantenimiento del aceite comprende:

- a) Control del nivel.
- b) Sustitución del aceite.
- c) Sustitución del filtro.

CONTROL DEL NIVEL

- Se efectúa con tal fin. El nivel del aceite debe mantenerse entre las marcas de máximo y el mínimo sin llegar a los extremos.

- Para realizar el control de nivel del aceite del coche se debe colocar en una superficie plana, y esperar unos minutos, para que todo el aceite llegue al cárter.

- Se saca la varilla y se ve el nivel, se limpia y se vuelve a meter.

- En los vehículos actuales llevan una sonda de nivel que indica al usuario cuando se debe reponer el aceite.

- Un nivel bajo de aceite puede producir una falta de presión en la bomba en frenadas bruscas o aceleraciones.

- Un nivel alto de aceite no supone mayores ventajas, pero al haber un excedente de aceite se crea mayor neblina de aceite dentro del cilindro.

CONSUMO DE ACEITE

- Un consumo elevado de aceite puede ser causa de:

- a) El uso de aceite muy fluido o mala calidad.
- b) Temperatura del aceite demasiado alta.
- c) Segmentos bloqueados en sus alojamientos por acumulación de carbonilla.

- Para determinar con exactitud el consumo de aceite, se puede hacer de la siguiente forma:

- 1) Llevar el motor a temperatura de régimen y extraer el aceite, dejar escurrir 15 minutos más o menos.
 - 2) Pesarlo en una báscula precisa y anotar el peso exacto.
 - 3) Después de hacer un recorrido de entre 300 a 500km, extraer de nuevo el aceite del motor.
 - 4) Pesarlo nuevamente en la báscula y añadir el aceite necesario hasta alcanzar el mismo peso que al principio.
- La cantidad de aceite añadido será el consumido en esos kilómetros.

SUSTITUCIÓN DEL ACEITE Y DEL FILTRO

- El fabricante indica en su manual cada cuanto tiempo hay que realizar el cambio de aceite y del filtro, normalmente entre 10000 a 15000 km.

CONDICIONES QUE DEGRADAN RAPIDAMENTE EL ACEITE

- A) Recorridos cortos con el motor en frío.
- B) Circulación por ciudad con frecuentes paradas.
- C) Funcionamiento del motor con elevadas cargas.
- D) Fugas de gases hacia el cárter.
- E) Funcionamiento en ambientes con mucho polvo.

- Dada la importancia de mantener el aceite en buenas condiciones lubricantes para la duración del motor, los períodos se acortarán si el motor cumple alguna de las condiciones anteriores.

- La calidad del aceite que debe emplearse la determina el fabricante en función del tipo de motor y de las condiciones de funcionamiento del mismo.
- La **extracción del aceite** se realizará con el motor caliente, ya que al estar más caliente facilita el vaciado.

PROCEDIMIENTO A SEGUIR:

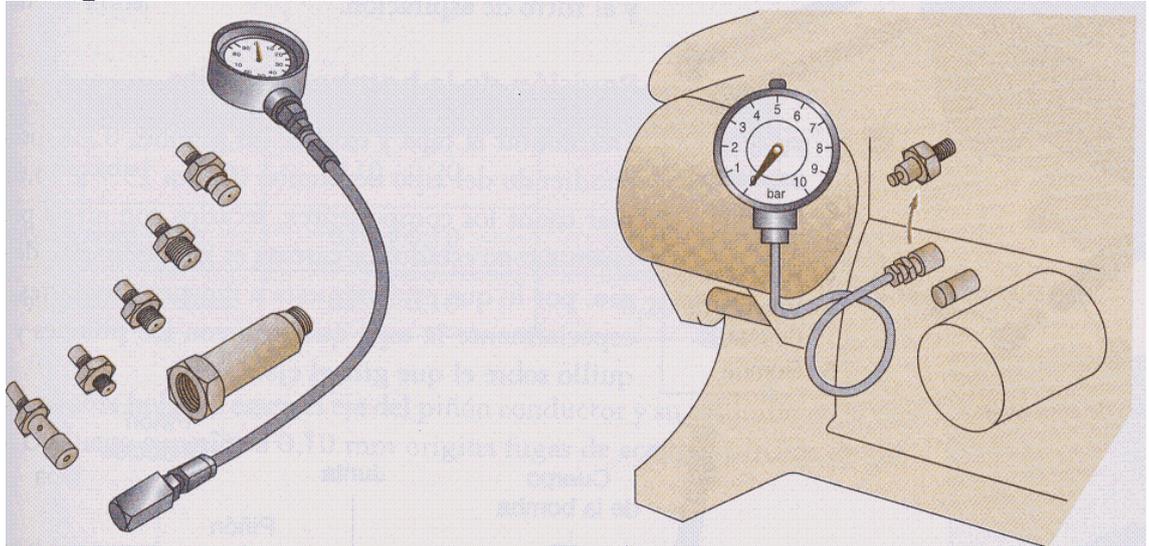
- a) Quitar el **tapón del cárter** y dejar escurrir durante unos minutos.
- b) **Aflojar el filtro** con una llave específica y desenroscarlo hasta extraerlo. Limpiar el soporte del filtro del aceite y volverlo a impregnar con aceite nuevo y también la junta, luego enroscar el filtro nuevo.
- c) **El aceite usado** es un procedente contaminante, por lo que nunca debe eliminarse por el alcantarillo o depositarse en cualquier lugar. Deberá almacenarse para que sea recogido y tratado por organismo autorizados según las normas vigentes.

COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE ENGRASE

- Para esta operación es necesario emplear un manómetro con graduación de 0 a 10 bares y un juego de adaptadores.
- Extraer el manocontacto, situado en la canalización principal y conectar el manómetro.
- Poner el motor en marcha y llevarlo a su temperatura de régimen.

- Tomar la presión a ralentí y después a régimen que diga el fabricante.
- Por último parar el motor, poner de nuevo el manocontacto en su sitio con una nueva junta y comprobar el nivel aceite.



POSIBLES CAUSAS DE PRESIÓN BAJA:

- a) Bomba de aceite en mal estado.
- b) Mal funcionamiento de la válvula de descarga. El muelle ha perdido fuerza o el pistón tiene un cierre defectuoso.
- c) Holguras excesivas en cojinetes de bancada y biela.
- d) Filtro obstruido, cuando va montado en serie.
- e) Mala calidad de aceite o viscosidad inadecuada.

POSIBLES CAUSAS DE UNA PRESIÓN ALTA:

- A) Válvula de descarga defectuosa. El pistón está agarrotado.
- B) Canalizaciones obstruidas.
- C) Filtro obstruido, cuando va montado en derivación.

COMPROBACIÓN DE LA BOMBA

- 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. Revisar especialmente la tapa que roza con los piñones ya que es de aluminio y el casquillo sobre el que gira.
- Si la bomba presenta holguras no tiene suficiente capacidad de bombeo y no es capaz de suministrar la presión suficiente.

BOMBA DE ENGRANAJES

- Se debe comprobar:
 - a) Holgura radial de los piñones con el cuerpo de la bomba.
 - b) Holgura axial en los piñones colocando una regla de planitud en el lugar de la tapa.
 - c) Holgura entre los dientes de los piñones introduciendo la galga entre dos de ellos.

HOLGURA	ADMISIBLE(mm)	MÁXIMA(mm)
Holgura radial	0,10-0,20	0,25
Holgura axial	0,02-0,10	0,15
Holgura entre dientes	0,05-0,10	0,20

BOMBA DE ROTORES

- Se debe comprobar:

- a) Holgura radial del rotor exterior con el cuerpo de la bomba.**
- b) Holgura axial de los rotores, colocando una regla de planitud en el lugar de la tapa.**
- c) Holgura entre los dientes del rotor central y los lóbulos del rotor exterior.**

HOLGURA	ADMISIBLE(mm)	MÁXIMA(mm)
Holgura radial	0,10-0,20	0,25
Holgura axial	0,05-0,10	0,15
Holgura entre lóbulos	0,10-0,15	0,25
Holgura en el eje		0,10

BOMBA DE ENGRANAJES INTERIORES

- Se debe comprobar:

- a) Holgura radial del piñón exterior con el cuerpo de la bomba.**
- b) Holgura axial de los piñones, colocando una regla de planitud en el lugar de la tapa.**
- c) Holgura entre los dientes de los piñones y el cuerpo de hoz por ambos lados.**

HOLGURA	ADMISIBLE(mm)	MÁXIMA(mm)
Holgura radial	0,10-0,15	0,20

VÁLVULA DE DESCARGA

- La válvula de descarga conocida comúnmente va montada en el cuerpo de la bomba. No dispone de regulación, su funcionamiento depende de que el muelle tenga la correcta elasticidad y fuerza.

- Pasos para comprobar la válvula de descarga:

- a) Desmontar la válvula con cuidado, ya que el muelle está comprimido, extraerlo junto con el pistón.**
- b) Inspeccionar el pistón o bola de la válvula y comprobar que no presenta señales de agarrotamiento y se desliza correctamente.**
- c) Comprobar la elasticidad del muelle midiendo su altura en vacío. Si la longitud es menor, es señal de que ha perdido elasticidad, en tal caso se debe sustituir. Si se dispone de datos, comprobar el muelle bajo presión.**
- d) Armar el conjunto, lubricando cada una de las piezas, y montar la bomba en el motor.**
- e) Por último, montar el cárter con una junta nueva y volver a comprobar la presión de aceite en el circuito.**