

TEMA 27: *Sistemas de refrigeración y lubricación en los motores: tipos, características, constitución, funcionamiento, refrigerantes, y procesos de reparación.*

Esquema: **Autor: Joaquín Salcedo**

- 1.- Introducción.
- 2.- Características.
- 3.- Tipos de sistemas de refrigeración.
 - 3.1.- Por aire.
 - 3.2.- Por agua.
 - 3.3.- Ventajas.
 - 3.4.- Mixto.
- 4.- Elementos del sistema.
 - 4.1.- Radiador. Tipos.
 - 4.2.- Tapón del radiador.
 - 4.3.- Ventilador.
 - 4.4.- Termostato.
 - 4.5.- Bomba de agua.
- 5.- Refrigerantes.
- 6.- Averías.
- 7.- Procesos de reparación.
- 8.- Sistema de lubricación.
 - 8.1.- Características.
- 9.- Tipos de lubricación.
 - 9.1.- Engrase por mezcla.
 - 9.2.- Por barboteo o salpicadura.
 - 9.3.- Sistema mixto.
 - 9.4.- Sistema a presión.
 - 9.5.- Sistema a presión total.
 - 9.6.- Sistema de carter seco.

- 10.- Tipos de bombas de aceite.
 - 10.1.- Bomba de engranajes dentados.
 - 10.2.- Bomba de tambor en media luna.
 - 10.3.- Bomba de rotor o de lóbulos.

- 11.- Averías y comprobaciones.

- 12.- Actualizaciones y Conclusión.

- 13.- Referencias bibliográficas y documentales.

1.- INTRODUCCION.

Por refrigeración entendemos el acto de evacuar el calor de un cuerpo, o moderar su temperatura, hasta dejarla en un valor determinado o constante. La temperatura que se alcanza en los cilindros, es muy elevada, por lo que es necesario refrigerarlos.

La refrigeración es el conjunto de elementos, que tienen como misión eliminar el exceso de calor acumulado en el motor, debido a las altas temperaturas, que alcanza con las explosiones y llevarlo a través del medio empleado, al exterior.

La temperatura normal de funcionamiento oscila entre los 75º y los 90º.

El exceso de calor produciría dilatación y como consecuencia agarraría las piezas móviles.

Por otro lado, estropearía la capa aceitosa del engrase, por lo que el motor se griparía al no ser adecuado el engrase y sufrirían las piezas vitales del motor.

La misión principal del sistema de engrase es evitar el desgaste de los elementos del motor, debido a su continuo rozamiento, creando esta lubricación, una fina capa de aceite entre cada uno de los mismos.

El aceite empleado para engrasar estos elementos ha de ir depositado en el llamado cárter inferior y su viscosidad suele variar según la temperatura y condiciones en las que ha de trabajar el motor.

Se puede decir que la duración y perfecto estado de funcionamiento de un motor están condicionados, en un elevado tanto por ciento, a la perfección con la que se efectúe el engrase.

2.- CARACTERISTICAS.

La temperatura media instantánea, alcanzada en el momento de la explosión ya se indicó que estaba próxima a los 2,000 °C, es decir, superior al punto de fusión del metal de que están hechos los cilindros, dado que el acero empieza a licuarse a los 1.400 °C.

Es una temperatura instantánea, rápidamente rebajada por la expansión de los gases y la entrada de mezcla fresca en el tiempo de admisión siguiente; pero si no se dispusiera de un enérgico sistema de enfriamiento de los metales, éstos se dilatarían en exceso, se pondrían al rojo, descomponiendo el aceite de engrase, y el conjunto de piezas en movimiento se agarraría.

El sistema de refrigeración generalmente utilizado en los motores para aplicaciones automovilísticas, dispone la circulación de un líquido a base de agua u otros líquidos refrigerantes, a través de las cámaras formadas alrededor de las paredes de los cilindros, culata y cámaras de combustión

En el circuito se inserta un radiador, donde el líquido refrigerante a su paso, transmite al aire ambiente el calor absorbido en el motor.

El caudal del líquido refrigerante viene dado en litros hora.

Generalmente en los sistemas de refrigeración el líquido refrigerante entra al motor por la parte baja del bloque de cilindros y sale por la más alta, con el fin de evitar la formación de bolsas de vapor que dificultarían el movimiento en perjuicio de una buena refrigeración.

El agua se enfría en el radiador y en seguida vuelve a pasar por las camisas de los cilindros y los huecos de la culata, y calentarse nuevamente, para otra vez ir a enfriarse al radiador.

Actualmente, el sistema de refrigeración empleado en los motores de combustión interna es el de circulación forzada, donde el movimiento del agua se consigue insertando en el circuito, entre el radiador y el motor, una bomba de tipo centrífugo, que acelera la circulación del agua.

Estos circuitos, por tanto, están formados por tres componentes principales: Radiador, bomba y termostato, más otros componentes auxiliares.

Los conductos que comunican con el bloque son de goma dura, llamados manguitos y sujetos por abrazaderas.

3.- TIPOS DE SISTEMAS DE REFRIGERACION.

El medio empleado puede ser :

Aire.

Líquido (agua).

Mixto.

3.1.- Por aire.

Este sistema consiste en evacuar directamente el calor del motor a la atmósfera a través del aire que lo circunda.

La refrigeración por aire se usa frecuentemente en motocicletas y automóviles de tipo pequeño y principalmente en los que en sus motores los cilindros van dispuestos horizontalmente.

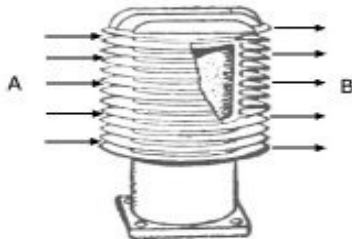
En las motocicletas, es aprovechado el aire que producen, cuando están en movimiento.

En los automóviles pequeños la corriente de aire es activa por un ventilador y canalizada hacia los cilindros.

Los motores que se refrigeran por aire suelen pesar poco, ya que son de aluminio, y ser muy ruidosos, se enfrían y calienta con facilidad, son motores fríos, lo que obliga a usar frecuentemente el estárter.

La culata y los laterales del cilindro son las partes que más se calientan.

Consta de unas estrías o aletas de metal en dichas partes que permiten aumentar la superficie radiante del calor, lo que hace



que el aire frío pase a través de las aletas absorbiendo el calor que se conduce por estas.

La función de las aletas es aumentar la superficie de las piezas que más se calientan para un mayor y rápido enfriamiento gracias al aire.

El aire es canalizado en forma que rodee y refresque bien los cilindros y la culata.

3.2.- Por agua.

Este sistema ofrece una refrigeración mas eficaz con menor volumen de agua, ya que, debido a las altas revoluciones que alcanzan los motores, necesitan una evacuación mas rápida del calor

En la refrigeración por agua, ésta es el medio empleado para la dispersión del calor, dado que al circular entre los cilindros por unos huecos practicados en el bloque y la culata, llamadas cámaras de agua, recoge el calor y va a enriarse al radiador, disponiéndola para volver de nuevo al bloque y a las cámaras de agua y circular entre los cilindros.

Elementos:

En el sistema de refrigeración por agua, sigue siendo el aire un elemento principal (Fig. a).

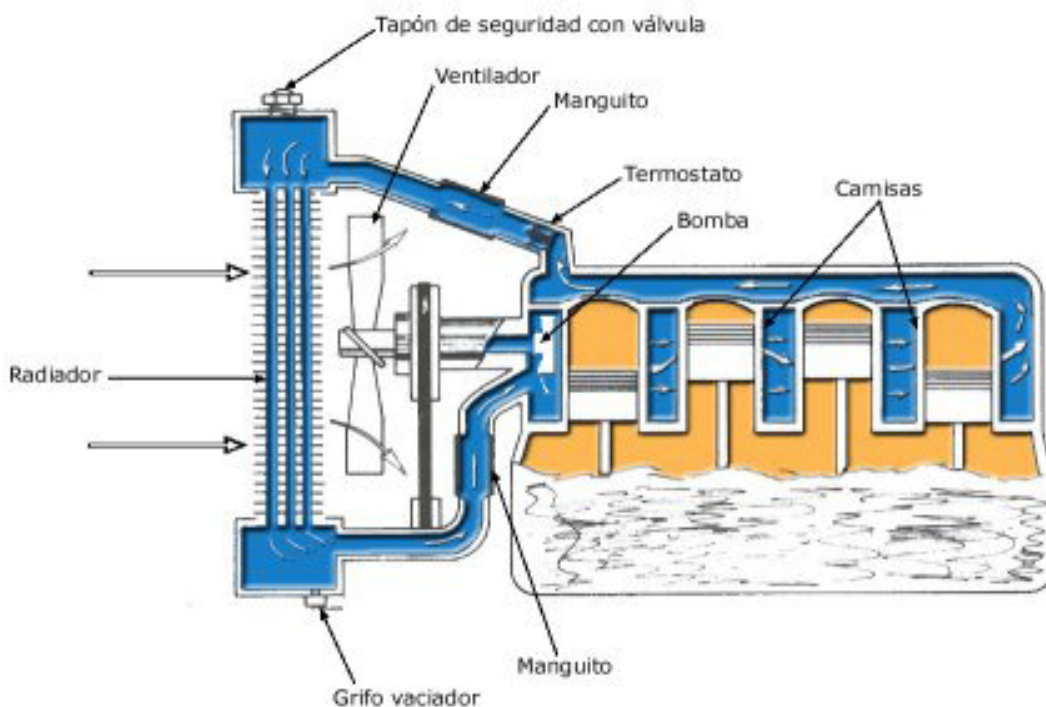


Fig. a.

Una polea accionada accionada por el cigüeñal hace funcionar el ventilador que lleva a pasar el aire por el radiador o también puede ser por un electroventilador.

El radiador es un depósito compuesto por láminas por donde circula el agua. Tiene un tapón por donde se rellena y dos comunicaciones con el bloque, una para mandarle agua y otra para recibirla.

3.3.- Ventajas del aire sobre el agua.

Las ventajas de la refrigeración por aire sobre la refrigeración por líquido, son:

Sencillez de poder prescindir de radiador, camisas, bomba de agua y racores.

No tener que echar agua ni preocuparse de las heladas.

Menor número de averías al tener menos elementos.

Menor peso.

Fabricación más económica.

Los inconvenientes son:

Motor más ruidoso al exterior porque falta la camisa de agua, que como capa líquida, es un amortiguador de los ruidos internos, mientras que las aletas metálicas para el enfriamiento forman un pequeño amplificador sonoro.

Irregularidad del enfriamiento, que depende de la temperatura ambiental. La carencia de la reserva de absorción de calor que proporciona el agua, hace que se caliente más pronto.

3.4.- Mixto.

Es el más empleado, consiste en un circuito de refrigeración forzada por líquido refrigerante, ayudado por una corriente de aire que suministra un electroventilador.

4.- ELEMENTOS DEL SISTEMA.

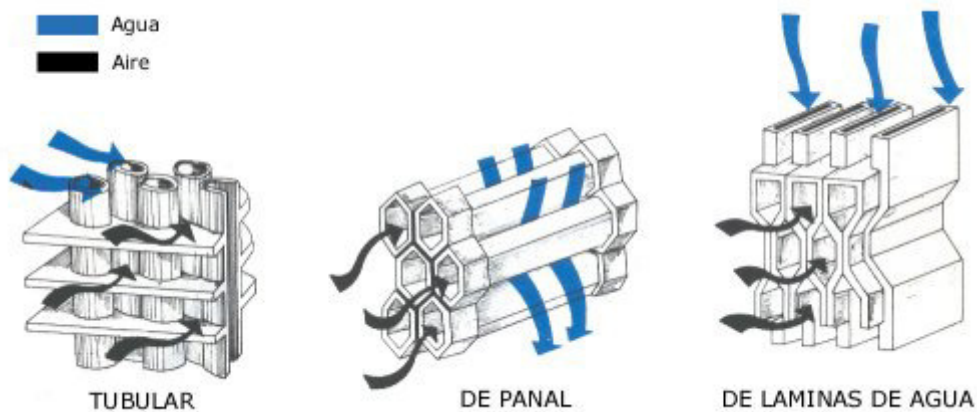
4.1.- Radiador. Tipos.

Hay varios tipos de radiador, los más comunes, son :

Tubulares.

De panal.

De láminas de agua.



El radiador tubular:

Es de empleo muy generalizado; el agua que llega desde las camisas de cilindros y de la culata, por el tubo superior, desciende por unos tubos largos y finos, rodeados y sujetos por aletas.

El calor del agua se esparce rápido por el metal de los tubos y aletas, de donde es robado por el aire que circula entre unos y otros.

Los tubos pueden ser circulares o de sección alargada y las aletas que los enlazan y enfrían son planas en radiadores de fácil refrigeración, o bien onduladas, en forma de acordeón cuando se necesita mayor superficie metálica para disipar el calor en el aire, las aletas llevan escotaduras que mejoran la ventilación.

Tanto en los radiadores tubulares como en todos los demás, el metal ideal sería el cobre por su facilidad para transmitir el calor, pero por razones de costes se emplea mucho el latón y el aluminio.

El radiador de panal:

Usado antiguamente en motores caros, está constituido por una serie de pequeños tubitos, soldados por sus extremos ensanchados, entre cuyos cuerpos, que pueden ser redondos, circula el agua finamente dividida en tanto que por su interior lo hace el aire que ha de enfriarla .

Los tubitos tienen de largo el espesor del radiador, pues van colocados en el sentido de la marcha del tractor, para que circule por el interior de ellos la corriente de aire de la marcha, activada por la que proporciona el ventilador.

El radiador de panel resulta de construcción costosa por la gran cantidad de soldaduras que requiere.

Radiador de lámina de agua:

Ha venido a sustituir al anterior por las razones dichas. Está constituido por unos tubos anchos y muy chatos que suelen montarse haciendo ondulaciones soldadas entre sí o bien se separan y sostienen con finas chapas onduladas de latón para dar rigidez a los pasos hexagonales de aire, formando un falso panel.

En unos y otros casos el aire que pasa por entre los tubos, enfría las láminas de agua que circulan por el interior de ellos.

4.2.- Tapón de radiador.

Lleva incorporada dos válvulas de paso que en condiciones normales de funcionamiento se mantienen cerradas por la acción de sus muelles, regulados a la presión atmosférica.

El tapón del radiador cierra herméticamente y está provisto de una válvula de seguridad que se abre en cuanto la presión del sistema alcanza el valor calculado, que desde luego es muy reducido (0,3 a 0,7 kg/cm²), dicho tapón oprime la válvula mediante el resorte tarado.

Cuando hierve el agua y hace vapor a presión, éste empuja venciendo al muelle y el vapor escapa por el tubo de rebose bien al exterior o bien a la botella de expansión, con lo que baja la presión y vuelve a cerrarse la válvula.

Hay una segunda valvulita que abre hacia adentro y que está sostenida por el muelle cuando el motor se enfría, baja la presión y se forma un ligero vacío, con lo que la presión atmosférica abre la válvula y puede entrar el aire, y por tanto el de agua contenido en ese aire.

4.3.- Ventilador.

Tiene por objeto activar la corriente de aire que pasa a través del radiador durante la marcha y también produce esa corriente cuando el vehículo está parado, con el motor funcionando.

Es una pequeña hélice de varias palas; se mueve, por medio de una correa (sistema ya antiguo), que recibe su giro desde una polea montada en el extremo delantero del cigüeñal.

El ventilador aspira la corriente de aire a través del radiador, la hace circular alrededor del motor y, para que su circulación sea fácil y quede bien canalizada, ha de tener salida al exterior; esto se consigue por las aberturas laterales del capó que cubre y encierra el motor, protegiéndole de la intemperie.

Desde hace mucho tiempo el ventilador no recibe movimiento por polea y correa, sino que es accionado por un motor eléctrico que entra en funciones cuando el líquido tiende a calentarse mucho y, entonces un termo-contacto cierra el interruptor que da paso a la corriente eléctrica para dicho motor, a través de un relé. Incluso se pueden poner dos electroventiladores, o un solo ventilador con dos discos bimetálicos tarados a temperaturas diferentes, que producen dos velocidades; lenta y rápida.

Este sistema actúa en la corriente de aire, como lo hace el termostato en el agua, es decir, activando la circulación cuando existe elevación de la temperatura.

4.4.- Termostato.

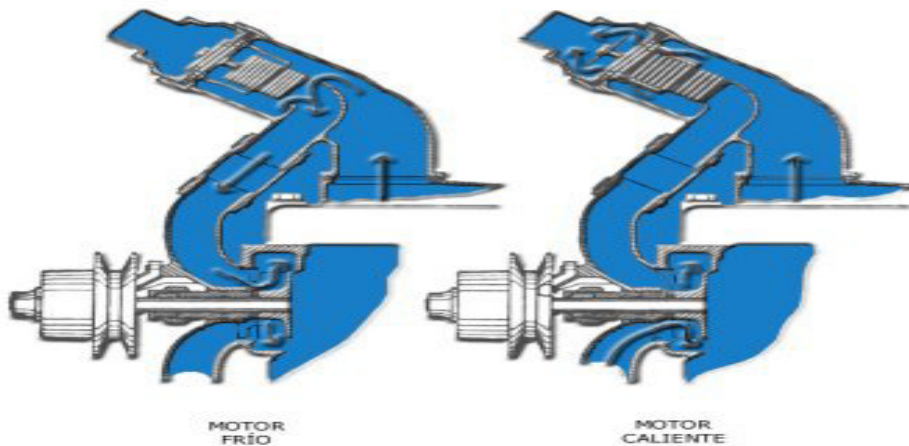
Consiste en una válvula de membrana de metal muy fino que, movida por una cápsula de cera, que cuando está fría, aplica la válvula contra su asiento y cierra el paso al radiador.

El agua de las camisas no puede renovarse y se calienta deprisa; cuando ha alcanzado una temperatura entre 60°C y 70°C, el alcohol o éter de dentro del acordeón al convertirse en vapor, y el metal de fuelle al calentarse, hacen que éste se dilate comenzando a abrir la válvula, que deja pasar al agua hacia el radiador.

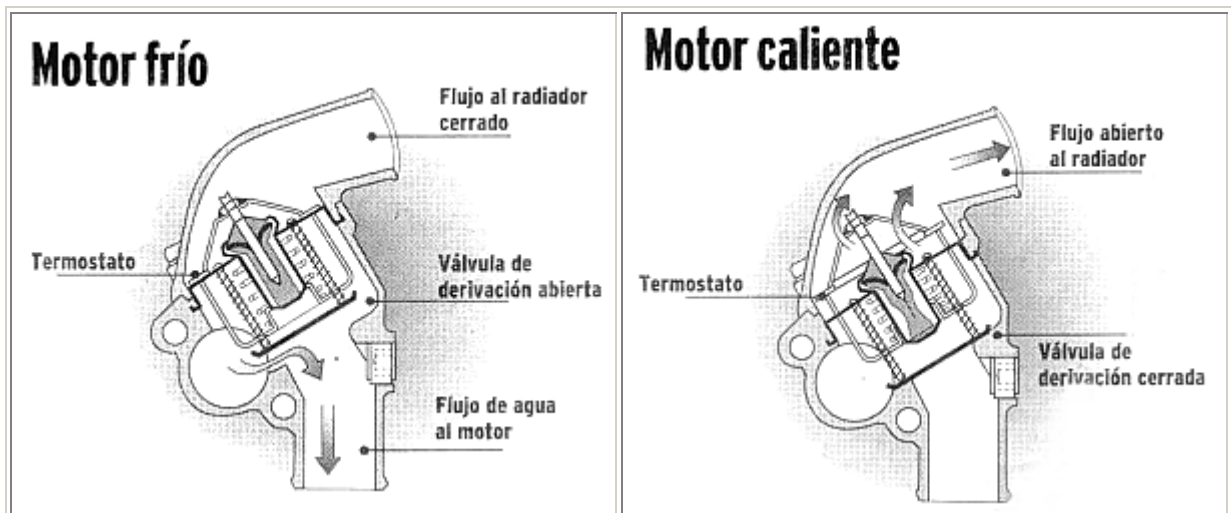
El termostato debe estar abierto del todo al llegar el agua a 80°C. si el agua tiende a enfriarse y baja de 70°C, el termostato se encoge y va cortando la circulación para mantener la temperatura.

El termostato está formado por un material muy sensible al calor, cera, y consiste en una espiral bimetálica o un acordeón de metal muy fino ondulado y que debido a la temperatura del agua abre o cierra una válvula, regulando así la circulación del refrigerante.

Se basa en el considerable cambio de volumen de la cera a una temperatura predeterminada.



Cuando el agua se calienta, la cera se dilata y, al estirarse, se abre la válvula plana superior, que permite el paso del agua al radiador, mientras que la parte inferior tapa la entrada de la tubería de desahogo, obligando a toda la corriente de agua a circular del modo ordinario, a través del radiador.



Cuando la temperatura es menor, se cierra paulatinamente para elevar la temperatura y reduce el flujo de líquido al radiador; por el contrario, cuando la temperatura va en aumento, se abre al máximo y libera gran cantidad de agua.

Actualmente se utiliza el **termostato** de doble válvula, llamado también **de doble efecto**, donde el mismo vástago mueve dos válvulas.

Cuando el motor está frío, la válvula de paso del líquido al radiador permanece cerrada, pero si está abierta la válvula de circulación hacia otros elementos auxiliares, como conductos de admisión, climatización...

Algunos motores actuales tienen doble circuito de refrigeración; uno para el bloque y otro para la culata, con un termostato en cada uno. Así calentamos más rápido el bloque motor y las cámaras de combustión se refrigeran mejor.

4.5.- Bomba de agua.

El modelo más usado es del tipo centrífugo, cuya parte móvil está compuesta por un plato con paletas; el agua llega por el tubo a la parte central de la bomba: las paletas, al girar, impulsan el agua con fuerza hacia fuera, obligándola a pasar a las camisas del bloque de cilindros.

El movimiento para la bomba se envía desde el cigüeñal por la correa a la polea que acciona el ventilador, teniendo el mismo eje bomba y ventilador, si es la bomba exterior. Pero ya desde hace tiempo, la bomba de agua va incorporada dentro del motor y movida por la correa de distribución

Para que no haya fugas de agua por este eje, se rodea de una empaquetadura o prensa-estopas hecho de materia plástica y resbaladiza que por medio de la tuerca se oprime contra el eje, impidiendo escapes de agua.

Modernamente se montan las bombas con engrase interno, para toda su vida de uso normal (se cambiará la bomba cuando se cambie la correa de distribución), y con un resorte que aprieta automáticamente la empaquetadura, por lo que no necesitan ocuparse de engrase ni apriete.

Las paletas dejan entre ellas bastante espacio para que el agua circule por termosifón aunque deje de funcionar la bomba, claro que de modo insuficiente, pero dando tiempo a que el tractorista se percate de la avería por el calentamiento progresivo del motor.

Este tipo de bomba se llama también impulsor, que a veces tiene forma de hélice sencilla.

5.-. Refrigerantes.

En tiempo frío, deben tomarse precauciones para evitar que, al congelarse el agua del sistema de refrigeración y aumentar con ello el volumen, se rajen las camisas de los cilindros, la culata, la bomba de agua o el radiador.

El procedimiento es hacer, una mezcla de agua y glicerina neutra en las proporciones más convenientes;

Cuatro partes de agua con una de glicerina (solución al 20%), resiste los -8°C .

Siete partes de agua con tres de glicerina (solución al 30%), resiste los -12°C .

Tres partes de agua. con dos de glicerina (solución al 40%), resiste los -20°C .

Un buen anticongelante debe mezclarse bien con el agua, circular libremente y no ser corrosivo para no dañar los conductos de paso del circuito de refrigeración y sus componentes, ni crear depósitos calcáreos.

Las mezclas de uso más común están constituidas a base de agua y glicerina (anticongelantes permanentes) y conservan sus propiedades durante largo tiempo, continuando siendo líquidos aún a las temperaturas de ebullición del agua.

Variando oportunamente el porcentaje de glicerina se obtienen diversas temperaturas de congelación de la mezcla y, así, para una concentración del 50% se obtiene un punto de congelación a -40°C .

Comúnmente se emplean mezclas anticongelantes al 40%, que dan un punto de congelación de -30°C . La concentración de la mezcla puede ser medida con densímetros adecuados, como más adelante se verá.

En los sistemas sellados de refrigeración suele ser utilizada una mezcla anticongelante de tipo permanente a base de agua desmineralizada y desionizada y glicol etilénico al 50%, que da un punto de congelación de -35°C .

A la mezcla se añaden productos adecuados para darle propiedades antioxidantes, anticorrosivas, etc., que garantizan una conservación de la misma durante un período de tiempo superior a dos años, sin que se produzca inalterabilidad de las propiedades refrigerantes.

En la actualidad el anticongelante utilizado es una mezcla de hidrocarburo etílico (etilenglicol al 90%) con glicerina y alcohol, al que se le añade borax (3%) como inhibidor de corrosión, agua destilada (2%), antiespumante y colorante de identificación

Los fabricantes aconsejan el cambio del líquido refrigerante cada dos años, aunque realizarlo según lo diga el libro de mantenimiento.

En los motores actuales equipados con aluminio, con el tiempo de utilización se presenta el fenómeno de la electrólisis, producida entre el líquido anticongelante y los diferentes metales del radiador, culata y bloque motor, que forman una pila electroquímica que da lugar a corrosiones de los metales.

Este efecto se atenúa añadiendo al anticongelante los aditivos necesarios, como el molibdato y el silicato de sodio, que son inhibidores de la corrosión, y el hidróxido de sodio, que se utiliza para mantener el pH entre 10 y 11.

Estos aditivos se desgastan como consecuencia de las reacciones químicas que efectúan en el transcurso del tiempo y, por ello, es necesario sustituir el anticongelante periódicamente.

Si se mide la tensión eléctrica existente entre el líquido anticongelante y el metal de la culata se obtendrán valores próximos a 0,5V cuando el anticongelante está agotado y se ha formado ya la pila electroquímica..

6.- Averías.

Normalmente, la temperatura del agua del radiador es inferior a los 100°C, es decir, que no hierve.

Pero son de tan graves consecuencias los "calentones", que deben observarse, de cuando en cuando, tanto la temperatura del agua del motor como el nivel de agua del radiador.

Un consumo anormal de ésta o el olor a aceite quemado a la vez que el motor humea, son síntomas alarmantes de avería.

Las causas más importantes de un calentamiento anormal del motor son las siguientes:

Poca agua en el sistema de refrigeración.- Descuido imperdonable, pues debe mirarse con frecuencia el nivel de agua en el radiador.

El remedio es fácil: se añade agua, pero con la precaución de echarla muy poco a poco y teniendo el motor en marcha, para evitar que una repentina entrada de agua fría en las camisa muy calientes del bloque, produzca un enfriamiento brusco y se rajen los cilindros o la culata.

Radiador sucio por el exterior.- Cuando sea preciso limpiar el radiador por haberse adherido suciedades, barro, insectos, etc., se puede lavar con una manga de riesgo, de dentro hacia afuera, a la vez que es bueno ayudarse con un cepillo, no muy duro, para desincrustar la suciedad.

La correa del ventilador patina.- La correa debe ceder unos dos centímetros.

El termostato funciona mal.- Si el motor se calienta y el radiador está frío, y no vemos otra causa, ha de comprobarse el estado del termostato, desmontándolo con cuidado de su alojamiento, casi siempre la salida del bloque hacia la parte alta del radiador.

Después de limpiarlo se prueba el termostato. Se introduce en una cazuela con agua que se pone a hervir, acompañado de un termómetro. En frío el termostato tendrá su válvula totalmente cerrada y a los 85°C, aproximadamente, la válvula debe alcanzar su plena apertura.

Los termostatos suelen tener grabada la temperatura a la que han de abrir.

Radiador y camisas obstruidos.- Esta avería sólo se produce si no se usan anticongelantes-refrigerantes de buena calidad, pues los que contienen inhibidores de óxidos y sales calcáreas mantienen el circuito limpio y sin incrustaciones.

A la temperatura normal de funcionamiento del motor, el agua y el aire que lleva disuelto atacan al hierro de las camisas, formándose una capa de óxido que, además de estorbar la transmisión de calor del metal al agua, se va en forma de barro o en costras hasta el radiador, obstruyendo sus conductos.

El motor tiende a calentarse en exceso por lo que conviene, de vez en cuando, lavar el circuito por dentro.

Otra causa de perturbación es que el agua corriente lleva disueltas sales cálcicas, que quedan adheridas a las paredes del recipiente donde se calienta.

Esa costra, como la de óxido, dificulta el paso del calor en las camisas y va estrechando los conductos del radiador, aparte de lo que perjudica al funcionamiento del termostato.

Si no se emplean anticongelantes con inhibidores de óxidos y sales, habrá que hacer, de tarde en tarde, una limpieza interna del circuito.

La cavitación es un fenómeno que se produce cuando, debido al movimiento relativo de un líquido, la presión en el mismo resulta inferior a la tensión de vapor.

Los resultados son la formación de burbujas de vapor, adheridas a las paredes de las camisas, que a causa del ataque químico del oxígeno, van destruyendo el material.

Radiador perforado o racores defectuosos.- Si el radiador pierde agua, no son recomendables los productos para mezclar o echar en el agua de refrigeración, pues si bien pueden llegar a taponar las pequeñas fugas con eficacia, en la misma forma se comportarán en los estrechamientos de los tubos del radiador, por lo que el arreglo de la fuga nos costará el calentamiento del motor al dificultarse la circulación de agua.

Bomba de agua averiada.- Se nota mirando por el tapón del radiador y observando si el agua circula con el motor en marcha.

7.- Procesos de reparación, verificación y control del sistema de refrigeración.

En un funcionamiento normal, el sistema de refrigeración de un vehículo debe permitir un rápido calentamiento del motor hasta que alcance la temperatura de régimen y, posteriormente, debe proveer una eficaz refrigeración.

Es anormal el funcionamiento cuando existen pérdidas de agua, el motor se calienta en exceso, o tarda mucho en alcanzar la temperatura de régimen.

En cualquiera de estos casos deberá verificarse el sistema de refrigeración y, en primer lugar, se comprobará si existen pérdidas de líquido, para lo cual bastará con efectuar un corto recorrido con el vehículo, hasta lograr el calentamiento del motor, observando posteriormente el descenso de nivel en el vaso expensor.

En caso de pérdida, con el motor caliente se procederá a localizar el punto exacto y seguidamente al desmontaje y reparación pertinentes, ateniéndose a las consignas específicas de cada componente.

Los puntos de fuga son fácilmente localizables, ya que alrededor de ellos se forman depósitos de color blanquecino.

Para la mejor localización de las fugas puede emplearse un comprobador de estanqueidad como el representado en la Figura 8.42, consistente en una bomba neumática a la que está acoplado un manómetro.

En la verificación de estanqueidad del circuito de refrigeración se sustituye el tapón del vaso de expansión o del radiador (según los casos de circuito) por un adaptador del que va provisto la bomba.

En estas condiciones se bombea aire hasta alcanzar una lectura en el manómetro de $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ y la presión debe mantenerse.

Si se observa un descenso progresivo de la misma significa que hay fugas en el circuito, tanto más importantes cuanto más rápido sea el descenso de la presión.

Hay que destacar que para realizar esta verificación es necesario calentar previamente el motor hasta que alcance su temperatura de régimen y durante la comprobación debe pinzarse el tubo de unión entre el radiador y el vaso expansor (como muestra la figura).

Estando sometido el circuito a la presión de verificación, se observará si se producen goteos de agua en alguna parte del circuito, lo cual estará acompañado por un descenso de la presión en el manómetro comprobador.

Los puntos donde generalmente suelen producirse las fugas son: panel de radiador, unión de manguitos a radiador o bloque, bomba de agua, alojamiento del termostato, purgadores, manguitos de circuitos auxiliares, etc.

En la Figura 8.43 se han marcado con flechas estos puntos. En muchas ocasiones se corrigen estas fugas apretando las abrazaderas de fijación o sustituyendo la junta de estanqueidad del tapón del vaso expansor.

Si las fugas están localizadas en el radiador o la bomba de agua, deberán desmontarse éstos para proceder a su verificación individual y la correspondiente reparación.

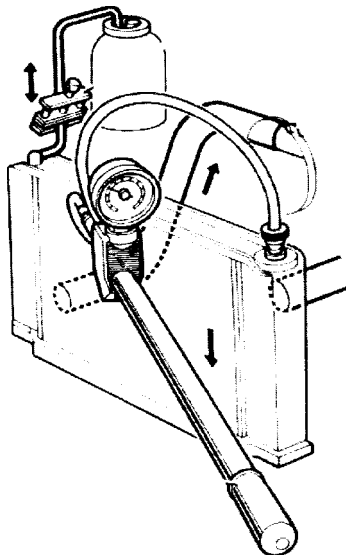


Figura 8.42

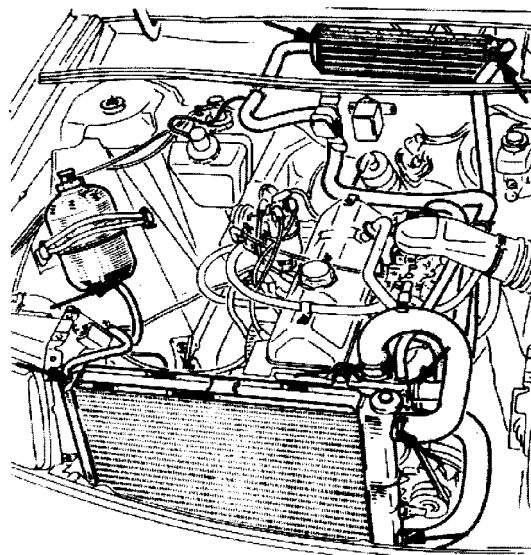


Figura 8.43

En ocasiones es difícil localizar las fugas, dado que éstas tienen lugar desde las camisas de agua hacia los cilindros o hacia el cárter.

Las últimas pueden ser localizadas observando el aceite del motor que, en este supuesto, se encuentra posiblemente descompuesto y se ha producido un aumento de nivel.

Retirando la varilla medidora de nivel, se observarán gotas de agua depositadas en ella.

Este tipo de fuga puede comprobarse también aflojando ligeramente el tapón de vaciado del cárter y observando si caen gotas de agua, que por ser más densa que el aceite, está depositada en el fondo del cárter.

Las primeras se comprueban calentando el motor convenientemente y observando si se producen burbujas de aire en el vaso de expansión al acelerar el motor, pues cuando existen fugas hacia los cilindros, la propia compresión establece fugas de gases hacia el circuito de refrigeración, lo que implica una subida del nivel de agua en el vaso expansor con el funcionamiento del motor.

Estando el manómetro conectado, se observará que sube bruscamente la presión en el circuito.

Este tipo de fugas implica el desmontaje del motor para realizar la reparación pertinente.

Cuando el incidente consiste en que el motor se calienta en exceso, deberá realizarse una verificación del sistema de refrigeración para localizar el componente defectuoso.

En principio se comprobarán los tapones de radiador y vaso expensor, así como el nivel de agua en el vaso de expansión y el estado y tensión de la correa de arrastre del ventilador y bomba de agua, lo cual se realiza como muestra la Figura 8.45, empleando un útil cuya regla se apoya en dos poleas de arrastre, presionando a continuación el empujador central hasta vencer la acción de su muelle interno.

El desplazamiento de la correa o flecha de la misma debe ser el estipulado por el fabricante, generalmente comprendido entre 5 y 10 mm.

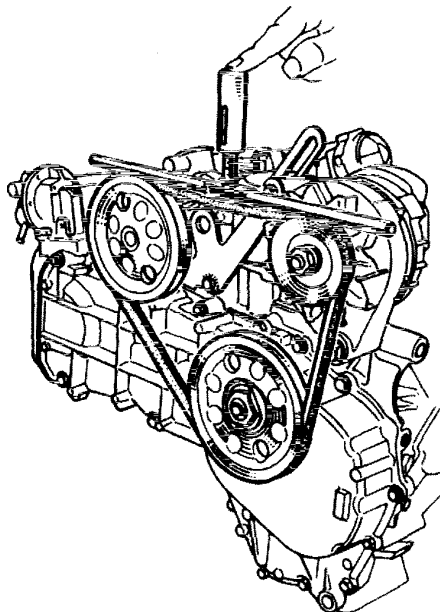


Figura 8.45

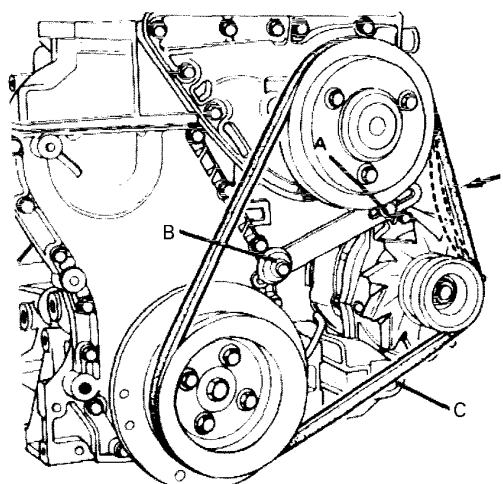


Figura 8.46

El tensado de la correa se ejecuta actuando sobre la barreta de tensión acoplada al alternador o bomba de agua (según los casos). O por un rodillo tensor, que es lo que actualmente se usa.

La Figura 8.46 muestra un sistema de fijación de correa, en el cual la barreta tensora se fija por el extremo B al bloque motor y por A al alternador en una acanaladura adecuada.

Con estas fijaciones flojas se hace bascular el alternador hasta conseguir la adecuada tensión de la correa, determinada por la flecha F. Conseguido esto, se aprietan las fijaciones A y B, quedando tensada la correa.

En los circuitos cerrados o sellados se dispone, como se sabe, un tapón dotado de las correspondientes válvulas de presión y depresión, que es necesario verificar cuando existen anomalías en el funcionamiento del sistema de refrigeración.

Una válvula de presión con tarado bajo propicia el calentamiento del motor, por disminuir la temperatura de ebullición del agua.

Si la válvula de aspiración está obstruida, no deja retornar el agua desde el vaso de expansión y, con el enfriamiento del motor, se produce un vacío que estrangula los tubos de agua y dificulta notablemente la circulación.

La verificación se realiza utilizando la bomba comprobadora de estanqueidad, que se acopla al tapón como muestra la Figura 8.47. La presión subirá al bombear hasta alcanzar el valor de apertura de la válvula.

Si no fuera así, deberá sustituirse el tapón.

En cualquier caso, debe verificarse también el estado de la junta de estanqueidad del tapón, que debe encontrarse en perfectas condiciones y bien posicionada en su alojamiento, como muestra la Figura 8.48.

Cuando se realice el desmontaje del tapón del radiador, deberá procederse con cuidado, pues si el motor está caliente, existe presión en el circuito, por lo cual deberá girarse el tapón despacio mientras se oye el escape de presión, esperando un poco hasta que cese la fuga, para retirar a continuación el tapón.

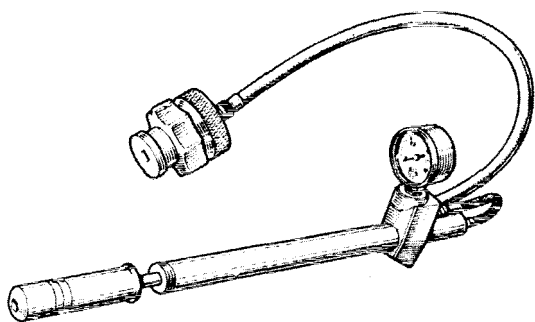


Figura 8.47

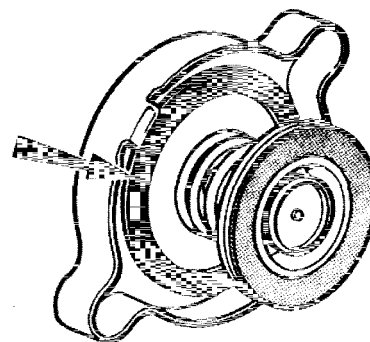


Figura 8.48

En los casos en que se detecte falta de agua en el circuito, la aportación pertinente debe realizarse con el motor en marcha, pues si se añade agua fría estando el motor parado y caliente, podrían dañarse los cilindros o el termostato, debido al brusco enfriamiento.

En los casos de circuitos sellados, el añadido se realiza en el vaso expansor, hasta restituir el nivel y con el motor parado.

En los sistemas de refrigeración que utilizan electroventilador, deberá comprobarse el correcto funcionamiento de éste.

Teniendo el motor en marcha a un ralentí acelerado, se observará si el ventilador se pone en marcha cuando el indicador de temperatura de agua, instalado en el cuadro de instrumentos del vehículo, alcanza la zona de temperatura alta.

En caso de que no se produzca el funcionamiento del electroventilador, deberán verificarse éste y el termocontacto que lo gobierna.

Haciendo un puente eléctrico entre ambos bornes del termocontacto, deberá ponerse en marcha el electroventilador.

Si no es así, deberá desmontarse para su verificación o sustitución.

En los sistemas que utilizan ventiladores electromagnéticos, la verificación de los mismos se realiza de forma similar a la descrita.

Si al realizar esta prueba se produce el funcionamiento del electroventilador y, sin embargo, éste no se logra en el funcionamiento normal del motor, la avería está en el termocontacto, que no cierra el circuito eléctrico.

En el montaje del termostato sobre el motor debe cuidarse especialmente su sentido de posicionamiento, de manera que el bulbo quede del lado de salida del agua del bloque motor, pues de otro modo no funcionaría correctamente. Tiene posición.

En los casos en que el termostato esté provisto de un pequeño orificio, éste debe quedar en su montaje hacia la parte más alta, como ya se ha dicho..

En caso de anomalías debe sustituirse la bomba de agua, pues en la actualidad no se suministran piezas de recambio para efectuar su reparación, si es exterior u movida por la correa de servicio. Pero si la mueve la correa de distribución, y tal como hemos dicho anteriormente, se sustituirá cuando se cambie la correa de distribución.

En la inspección que debe realizarse en el radiador, se comprobará que no existen grietas, deformaciones ni roturas y que el elemento refrigerante se encuentra limpio en su exterior, presentando un fácil paso a la corriente de aire.

La suciedad exterior del radiador, se detecta con una simple inspección.

Si existe, debe procederse a su limpieza con chorro de agua caliente, en sentido contrario a la normal circulación del aire.

La suciedad interior implica la sustitución del radiador o limpieza del circuito, con agua con bicarbonato u otro líquido limpiador de radiadores. Es síntoma de esta anomalía encontrar una tonalidad marrón en el agua de refrigeración.

El llenado del circuito de refrigeración debe realizarse a motor parado, vertiendo el líquido en el vaso expensor, de manera que se eviten en lo posible la formación de bolsas de aire, para lo cual, durante el llenado deben mantenerse abiertos los purgadores, que deben cerrarse cuando salga por ellos un chorro continuo de líquido.

Posteriormente se tendrá el motor en marcha hasta conseguir su temperatura de régimen, rellenando el vaso expensor si el nivel no fuera el correcto.

El líquido refrigerante pierde paulatinamente sus propiedades anticongelantes con el funcionamiento del motor y por ello es aconsejable sustituirlo periódicamente, según indique el fabricante.

8.- SISTEMA DE LUBRICACION.

8.1.- Características.

La lubricación del motor tiene por objeto evitar el agarre del motor y disminuir el trabajo perdido por rozamiento interponiendo entre dos cuerpos una película de fluido lubricante que sustituye el rozamiento entre los metales por el rozamiento del deslizamiento interno del fluido lubricante que es muy inferior a los de los metales y produce menor cantidad de calor.

Los objetivos de la lubricación son:

- 1) Impedir el contacto entre dos metales.
- 2) Refrigerar las partes lubricadas.
- 3) Ayudar a la estanqueidad del sistema.

Una lubricación deficiente, que no cause agarre es más que suficiente para producir gran desgaste, con deformación de la superficie del deslizamiento originando un huelgo excesivo entre las partes lo que dificulta el funcionamiento.

El exceso de aceite es capaz de provocar desperfectos en el encendido por suciedad en la bujía y además excesos de depósitos carbonosos.

La dilución del aceite con el combustible no quemado que pasa a través del espacio pistón-cilindro puede ser causado por aros rascadores poco eficaces o mal montados, cámara de combustión incorrecta y por lo general defectos de conducción, excesivos arranques en frío, aceleración con el vehículo parado, o al detener el vehículo, excesivo desgaste de los aros, regulación inadecuada de la carburación o inyección.

9.-TIPOS DE LUBRICACION.

9.1.-Engrase por mezcla (en los motores de dos tiempos)

El aceite de engrase, mezclado con el combustible, se dispara contra las paredes del cilindro mediante el movimiento del eje cigüeñal y engrasa todas las partes móviles del motor, pero arde junto con el combustible y por ello hay que aportarlo siempre de nuevo.

En muchos motores de dos tiempos, una bomba de aceite impulsada por el motor suministra forzosamente la cantidad de aceite necesaria tomándola de un depósito, mezclándose primero en el carburador con el combustible y regulándose la cantidad de suministro mediante una mariposa.

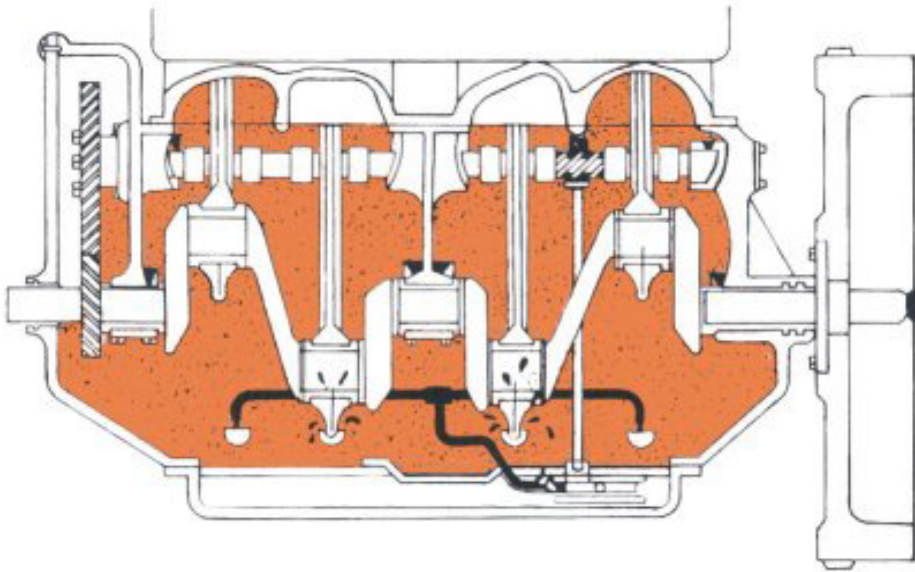
Un sensor controla la presión del aceite, y en caso de peligro conecta una lámpara de señalización, con lo que el motor recibe en cada carga la cantidad correcta de aceite y el consumo de lubricante es pequeño.

9.2.- Por barboteo o salpicadura.

Apenas si se usa hoy en día, pues resulta poco eficiente.

Este sistema dispone de una bomba, que remonta el aceite a una bandejas o pocillos en los que mantiene un determinado nivel y donde golpean una cucharillas dispuesta en cada codo de cigüeñal con lo que se asegura su engrase. En desuso.

Al salpicar esparce el aceite de la bandeja en forma de niebla de aceite pulverizado, llegando así a todos los 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.

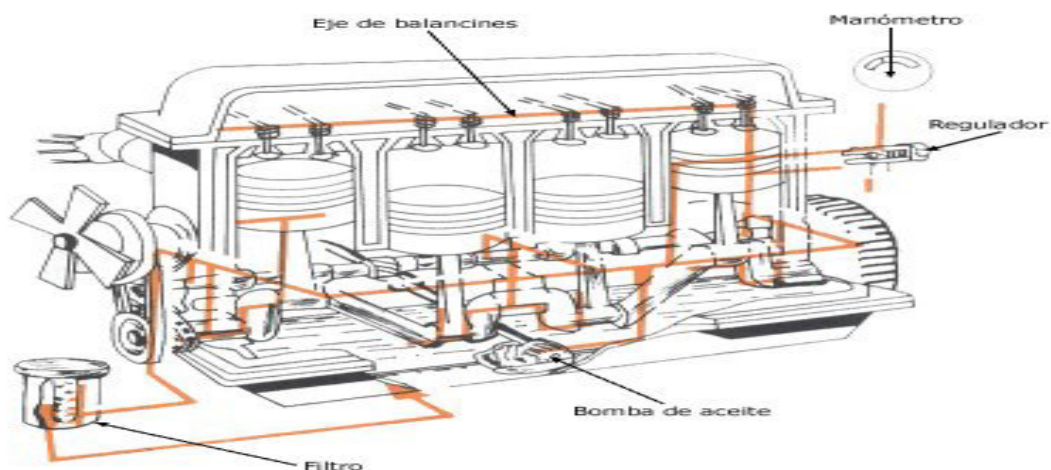
9.3.- Sistema mixto.

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

9.4.- 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.

9.5.- Sistema a presión total.

Es el sistema más perfeccionado. en él, 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.

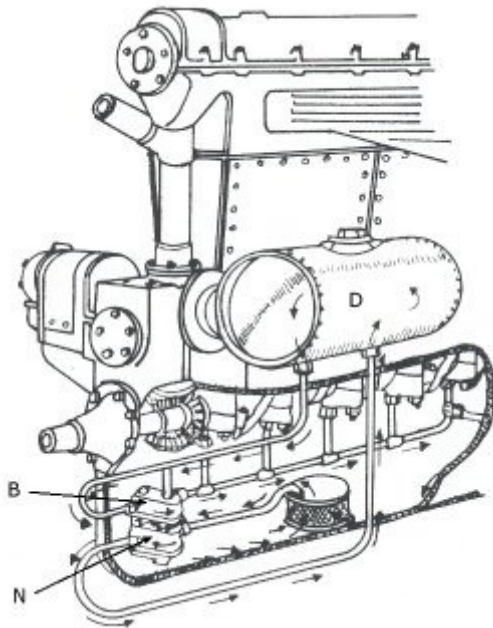
Todos estos son de **cárter húmedo** que significa que el aceite se encuentra en el cárter junto con las piezas móviles

9.6.- Sistema de cárter 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 rebose y, que la bomba B vuelve a llevar a depósito D.



Para que la lubricación sea perfecta, en cualquier sistema empleado, el nivel de aceite ha de mantenerse en el depósito entre dos niveles, uno máximo y otro mínimo.

Es preferible que el nivel se encuentre más próximo del valor máximo que del mínimo.

10.- TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE.

10.1.- Bomba de engranajes dentados

Consta de dos ruedas dentadas y encerradas en un cárter, una de ellas recibe el movimiento y lo transmite a la otra, haciendo pasar el aceite entre ellas y las paredes del cárter en el que están encerradas. Un conducto lo recoge y lo envía a los distintos órganos a engrasar (Fig. 4).

BOMBA DE ENGRANAJES



Fig. 4

Las bombas de aceite difieren bastante en cuanto a construcción y aspecto. Las características principales más llamativas que las diferencian son el principio de bombeo, el tipo de accionamiento y el modelo de la caja.

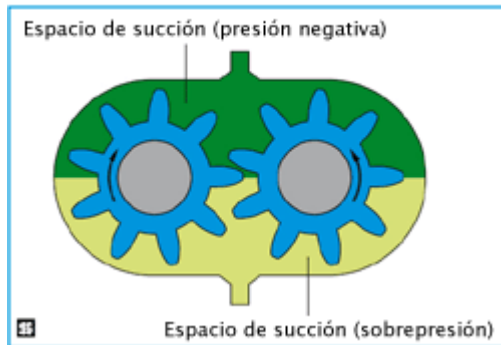
Los principios diferentes empleados por las bombas dependen de la finalidad, el lugar de montaje y la capacidad volumétrica.

Las construcciones más frecuentes son:

Bombas de engranajes dentados
Bombas de tambor en media luna
Bombas de lóbulos.

En este caso la rotación de los dos engranajes situados entre los dientes y la pared transportan el aceite.

Cuando los dientes del par de engranajes entran unos en otros, éstos impiden que el aceite vuelva al cárter. Por ese motivo se origina una sobre presión en un lado y una presión negativa en la parte de succión.

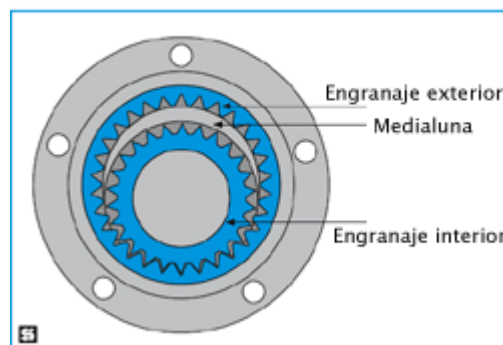


10.2.- Bomba de tambor en media luna.

En este caso el engranaje exterior está montado excéntricamente en la caja de la bomba con respecto al engranaje interior. Lo mismo que en el caso de la bomba de engranaje dentado, el aceite fluye también a través de los espacios intermedios de los dientes.

La rotación continua de la bomba genera un sector con presión negativa en el lado en que los dientes se separan.

Éste es el lado de succión de la bomba. La sobre presión, por el contrario, se produce en el espacio en que los dientes vuelven a engranar. En ese momento se evacúa el aceite a presión. La ventaja de la bomba de tambor en media luna, comparándola con una de engranaje dentado normal, reside en el aumento de la capacidad volumétrica funcionando especialmente con bajas revoluciones.

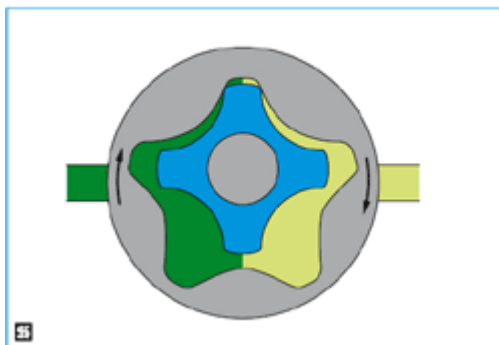


10.3.- Bomba de rotor o de lóbulos.

Esta bomba está compuesta de un rotor exterior engranado hacia dentro y otro interior engranado hacia fuera. El rotor exterior se mueve sobre los dientes del rotor interior y gira de esa manera dentro de la caja de la bomba.

El rotor interior tiene un diente menos que el exterior de modo que el líquido va pasando de un diente del rotor exterior al próximo durante la rotación.

Los espacios aumentan en el lado de succión y se reducen en el lado de presión mientras se efectúa el movimiento giratorio. Con este tipo de construcción se logra la generación de presiones altas con elevado caudal.



11.- Averías y comprobaciones.

Las comprobaciones a realizar comenzarán por una verificación de la presión en el circuito, para lo cual se instalará un manómetro en la canalización principal de engrase, en el lugar donde se monta el manocontacto, que una vez retirado es sustituido por el manómetro, como indica la Figura 7.34.

El control de la presión debe realizarse a distintos regímenes de giro del motor, estando éste caliente (temperatura de régimen). Con el motor girando a ralentí, la presión indicada por el manómetro debe estar comprendida entre 1 y 2 Kg/cm².

Acelerando lentamente, debe observarse una subida paulatina de la presión con el régimen de giro, sin que se detecten oscilaciones de la aguja indicadora.

Llegados a un régimen próximo a las 4.000 r.p.m., la presión indicada por el manómetro debe ser superior a $3,5 \text{ Kg/cm}^2$ y no sobrepasar los 5 Kg/cm^2 .

Naturalmente estos valores son orientativos, aunque las especificaciones dadas por los fabricantes varían muy poco de unos motores a otros.

Una presión baja en exceso es síntoma de las siguientes anomalías:

- a) Aceite muy gastado o diluido, habiendo perdido viscosidad, lo que puede ser constatado sacando la varilla medidora de nivel y tomando un poco de aceite entre los dedos. Al separarlos ligeramente, debe quedar unida la gota sin romperse. En caso contrario es indicio de que el aceite se encuentra en malas condiciones. Realizando esta misma prueba con aceite nuevo, puede establecerse la diferencia.
- b) Colador de la bomba o filtro de aceite (en serie) parcialmente obstruido, lo que implica la limpieza o el cambio del mismo.
- c) Holgura excesiva en los engranajes de la bomba de aceite, en cuyo caso es necesario desmontarla y verificarla.
- d) Válvula de descarga en mal estado o tarada excesivamente baja, lo que implica el desmontaje de la misma y posterior tarado. Este se realiza dando más tensión al muelle de retención, lo que puede lograrse interponiendo arandelas entre él y el tapón que fija su posición. En la Figura 7.35 puede verse este dispositivo en un modelo de bomba.

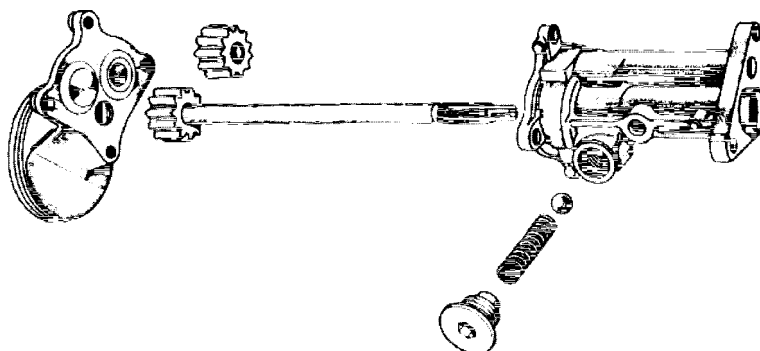


Figura 7.35

- e) Desgastes excesivos en los cojinetes del motor, por lo que el aceite fluye con mucha facilidad debido al huelgo existente. En este caso es necesario reparar el motor.
- f) Aceite inadecuado al tipo de motor o época del año.
- g) Fugas de aceite en algún punto del circuito.
- h) Filtro de aceite roto o falta (paralelo), en cuyo caso el aceite retorna al cárter por este lugar con excesiva facilidad.

Una presión alta en exceso es síntoma de las siguientes anomalías:

- a) Válvula de descarga agarrotada, lo que impide su apertura, en cuyo caso es necesario proceder a su desmontaje y reparación.
- b) Válvula de descarga tarada excesivamente alta. La modificación del tarado puede realizarse quitando tensión al muelle, para lo cual se colocan arandelas adecuadas entre el tapón roscado y la carcasa de la bomba.
- c) Canalizaciones obstruidas parcialmente, lo que implica la limpieza de las mismas, para lo cual debe vaciarse el aceite y montar otro más fluido, haciendo funcionar así el motor durante treinta minutos, al cabo de los cuales se vuelve a vaciar el circuito y se monta ya el aceite adecuado.
- d) Aceite inadecuado al tipo de motor o época del año, en cuyo caso deberá sustituirse por el de tipo correcto.
- e) Filtro sucio en exceso (derivación), en cuyo caso no circula por este camino la cantidad de aceite adecuada, que marcha así en su totalidad hacia las canalizaciones.

Cuando las anomalías encontradas en estas comprobaciones impliquen el desmontaje de la bomba de aceite, o bien cuando se desmonte un motor para su reparación, es necesario verificar convenientemente la bomba de aceite, así como el circuito de engrase, en cuanto a las canalizaciones se refiere, como ya se detalló al tratar el tema de verificaciones del motor.

En la bomba de aceite se procederá a su despiezado y limpieza de componentes, pasando a continuación a inspeccionar la carcasa, que no debe presentar grietas ni golpes de ningún tipo.

Especial atención merece las superficies planas de acoplamiento con otras piezas, que deben estar pulidas, sin ralladuras ni golpes.

Se comprobará que la malla filtrante dispuesta en la aspiración no está obstruida parcialmente por suciedad adherida a ella, en cuyo caso es preferible sustituirla o limpiarla con aire a presión. Los engranajes deberán encontrarse en perfecto estado, sin desgastes excesivos, roturas de dientes o cualquier otra anomalía.

En caso necesario deberán sustituirse siempre los dos. Moviéndolo por separado cada uno de los engranajes en dos direcciones opuestas, estando montados en su alojamiento, puede detectarse su holgura de montaje, que debe ser medida con un comparador.

El juego máximo admisible es de 0,2 mm y la tolerancia de montaje suele ser de 0,1 mm.

Se comprobará el juego existente entre los engranajes y las paredes del cuerpo de bomba, introduciendo una lámina calibrada entre ambos (Fig. 7.36). El huelgo no debe superar los 0,2 mm.

En caso contrario deben sustituirse los engranajes y si fuese necesario, la carcasa de la bomba también.

El juego de montaje establecido es de 0,1 a 0,15 mm. Deberá controlarse también el juego existente entre la cara superior de los piñones y la tapa de cierre de la bomba, como muestra la Figura 7.37.

Si resulta superior a 0,15 mm se sustituirán los piñones o la carcasa.

El juego de montaje está comprendido entre 0,01 y 0,08 mm.

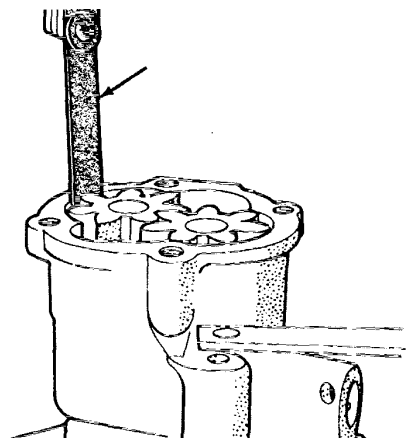


Figura 7.36

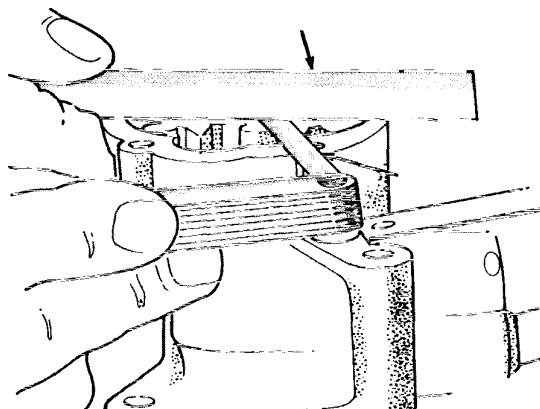


Figura 7.37

Efectuadas estas verificaciones en la bomba y reparados los defectos encontrados, se procederá a su montaje, durante el cual se harán girar a mano los engranajes, comprobando que no existen durezas en el giro ni agarrotamientos parciales.

Asimismo se comprobará que el huelgo de engrane entre los piñones sea el adecuado (inferior a 0,15 mm).

En cuanto a la bomba de lóbulos se refiere, se comprobarán igualmente las grietas, holguras, deformaciones, etc., como en el caso anterior.

Particularmente, el desgaste de rotor y anillo se comprueba como muestra la Figura 7.38, en dos posiciones relativas: una entre los salientes del rotor y el anillo y la otra entre el anillo y la carcasa.

La holgura máxima admisible es de 0,15 mm.

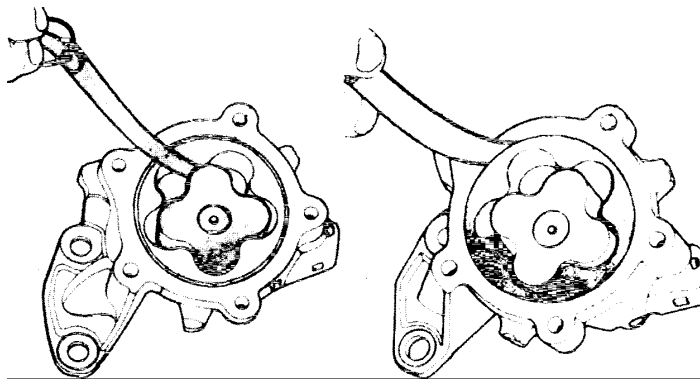
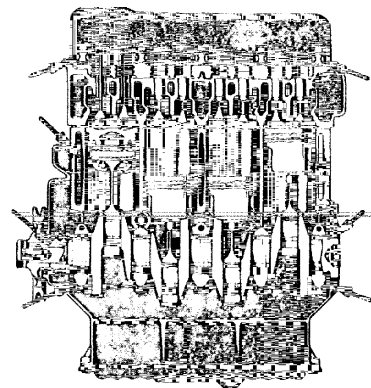


Figura 7.38

En el caso de que los valores encontrados no estuvieran dentro de la especificación, deberán sustituirse el rotor y el anillo en conjunto. Este mismo proceso de verificaciones puede ser aplicado a las bombas de engranaje interno.

Además de las verificaciones detalladas del sistema de lubricación, en el motor deberá comprobarse que no existen fugas de aceite a través de los retenes del cigüeñal o juntas del cárter de aceite y órganos auxiliares fijados al bloque, como la bomba de gasolina, lo que puede ser detectado por manchas en el exterior.



Si fuese necesario, se limpiarán las superficies sospechosas de fugas y se hará funcionar el motor hasta alcanzar su temperatura de régimen, observando las citadas zonas para detectar posibles fugas de aceite.

En ocasiones, las fugas de aceite son motivadas por una presión excesiva de los gases del cárter, debida generalmente a un irregular funcionamiento del circuito de ventilación del mismo.

Por esta razón deberá verificarse el estado de sus componentes y realizar una limpieza esmerada de los mismos antes de proceder a la detección de fugas de aceite.

También debe comprobarse que el motor no quema aceite en exceso, debido a desgaste acusado de segmentos, guías de válvula, etc., lo que puede detectarse por condensación de partículas de aceite en la parte trasera del vehículo, en las proximidades de la salida de gases por el tubo de escape, o bien por la aparición de humos azulados en el escape en la marcha del motor.

Quitando el tapón de llenado de aceite con el motor en marcha, puede observarse el soplado de vapores a través de él.

Si es importante, es síntoma de desgaste excesivo de segmentos, con escape notable de la presión de combustión hacia el cárter.

En este caso sería necesario reparar el motor.

12.- ACTUALIZACIONES Y CONCLUSION

ACTUALIDAD SISTEMA REFRIGERACIÓN

En este tema la actualización es difícil de expresar, ya que hay mucha diversidad, según las marcas y modelos, de elementos nuevos. No obstante, vamos a exponer algunos de estos nuevos avances

Termostato regulado electrónicamente

Estos termostatos mejoran el rendimiento del motor ya que funciona dependiendo de las condiciones del mismo en cada momento, su principio de funcionamiento de basa en el termostato de doble efecto. Recordemos que el termostato de doble efecto ya se ha expuesto en el punto de termostatos

Las válvulas del termostato de doble efecto, pueden adaptar posiciones intermedias de actuación, con una capsula de cera accionada por una resistencia calefactora y regulada electrónicamente.



Durante la fase de calentamiento del motor y las cargas parciales, en estas condiciones funciona como un termostato convencional pero su tarado está comprendido entre los 95 y los 110 grados centígrados.

Esto se hace así porque las temperaturas elevadas a carga parcial proporcionan un mayor rendimiento, reduciendo el consumo y las emisiones contaminantes.

En estas circunstancias el líquido refrigerante fluye a través de un circuito corto sin pasar por el radiador, estando la válvula del segundo circuito abierta.

Por encima de cierta temperatura y a plena carga, cuando el motor está a plena carga o supera los 110 grados centígrados, la resistencia calefactora calienta aún más la capsula de cera y el termostato abre la válvula del primer circuito, permitiendo el retorno del radiador, cerrando la del segundo circuito por estar acopladas mecánicamente como el termostato de doble efecto. Y de esta forma se reduce la temperatura a plena carga, alrededor de los 90° C

Bomba de agua de accionamiento eléctrico y regulación variable según las condiciones de funcionamiento del motor

Se utiliza en muchos motores modernos, Son bombas centrifugas movidas por un motor eléctrico de unos 200 W como máximo, que aumentan el rendimiento de la refrigeración.

La potencia del motor es gestionada por una UCE, que en función de la carga, parámetros de funcionamiento y temperatura determina la potencia refrigerante necesaria y da la orden correspondiente a la UCE de la bomba.

El refrigerante atraviesa el motor eléctrico de la bomba, refrigerando el motor y el modulo electrónico, los rodamientos se lubrican con líquido refrigerante.

En caso de montaje y desmontaje, para que la bomba no funcione en seco debe almacenarse llena de líquido refrigerante con el fin de que los cojinetes no se queden pegados.

Estas bombas eléctricas pueden ir independientes e incluso como bombas auxiliares, que siguen moviendo el líquido refrigerante después de apagar el motor, para que siga habiendo calefacción.

Ventilador con un acoplamiento viscoso.

Haremos mención del ventilador con acoplamiento por silicona. Algunos motores longitudinales, el ventilador es arrastrado por correa , igual que antaño, pero no fijo, si no interponiendo una especie de acoplamiento (semejante a un turboembrague toroidal con dos carcasas) con un espacio interior que se rellena de silicona, o se vacia parcialmente.

La silicona sirve de medio de acoplamiento entre las dos carcasas. El interior se llena de mas o menos silicona, que variará la velocidad del ventilador en función de la temperatura del motor.

ACTUALIDAD SISTEMA DE LUBRICACION

Sucede lo mismo que con el sistema de refrigeración. Actualmente hay una gran diversidad de inventos y elementos nuevos, encaminados a mejorar y controlar mejor el sistema de lubricación. Expondremos algunos de ellos.

BOMBAS DE LUBRICACIÓN

Las bombas convencionales expuestas anteriormente son continuas y a veces extraen del motor más potencia de la necesaria.

Aparecen las bombas reguladas de forma mecánica- hidráulica y que también, pueden ser reguladas electrónicamente.

Las hay de varios tipos ; **Bomba de dos fases**, necesaria para los sistemas de distribución variable con variador celular de aletas, que suministran una alta presión.

La **bomba de corredera** oscilante o corredera pendular, que consiste en un rotor interior que se puede desplazar axialmente, de forma que se produce un desplazamiento relativo del rotor interior con respecto a la carcasa exterior fija. En caudal máximo el rotor gira excéntrico respecto de la carcasa y en caudal mínimo gira más concéntrico.

También existen las **bombas de émbolos radiales** móviles(análogas a las bombas de alta presión de inyección de gasoil), con un rotor excéntrico, que pueden suministra muy altísimas presiones para dispositivos de motores modernos.

La regulación y control electrónico de estas bombas se realiza con electroválvulas reguladoras gestionadas por una unidad de control.

Otros elementos incorporados modernamente son: **Surtidores de aceite**, situados por debajo del PMI de los cilindros del motor que lanzan lubricante a la cabeza del pistón por su parte inferior y al pie de biela.

Enfriadores o radiadores de aceite, que pueden ser de agua-aceite o de aire-aceite.

Sondas y sensores

Sonda de nivel de aceite constituida por un cable de elevada resistencia eléctrica por la que circula una pequeña corriente eléctrica y dependiendo de que proporción del cable este sumergida en el aceite y que proporción esté en contacto con el aire, se produce una diferencia de potencial entre sus extremos y da una señal que recibe el sistema de gestión electrónico.

Sonda o/y sensor NTC de temperatura que indica la temperatura en el cuadro de instrumentos.

Indicador de calidad del aceite que informa de la degradación del aceite, Muy útil para determinar los intervalos de mantenimiento.

Tenemos en la actualidad el **Sensor de nivel y estado del aceite**, colocado en la parte inferior del carter y que esta formado por dos condensadores cilíndricos, uno encima del otro, y concéntricos, entre los que se encuentra el aceite como dieléctrico. El condensador superior mide la degradación del aceite y el inferior el nivel del aceite.

Según la variación de capacidad eléctrica se produce una señal de tensión, que se envía a la unidad de gestión del motor y el sistema electrónico del sensor tiene una función de autodiagnóstico, que en caso de fallo del sensor envía señal de avería a la UCE del motor.

LUBRICACION DE LOS VEHÍCULOS ELECTRICOS

Al igual que los motores de combustión, los motores eléctricos producen una fricción y eleva la temperatura lo que produce un desgaste significativo de las piezas que los componen; rodamientos, casquillos de fricción, etc... Para ello se utilizan distintos tipos de lubricantes como aceites y grasas...

Los rodamientos empleados en los motores eléctricos están en riesgo si se implementa una estrategia incorrecta de mantenimiento o lubricación. Esto incluye selección incorrecta de lubricante, contaminación, falta de lubricante o sobre-engrasado.

La mayoría de los motores eléctricos son diseñados con rodamientos antifricción, lubricados con grasa. La grasa les proporciona una película de aceite que previene el daño del contacto metal-metal entre los elementos rodantes y las pistas.

Los problemas de rodamientos representan entre el 50 y el 65 por ciento de todas las averías de motores eléctricos, y las prácticas deficientes de lubricación provocan la mayoría de esos problemas.

El desarrollo de la lubricación en los motores actuales, tanto de combustión como híbridos y eléctricos, es la mejora de los lubricantes con aditivos mejoradores de las propiedades y la introducción de piezas de fricción plásticas compuestas de un polímero ultraresistente que permite una mejora en la lubricación y reduce el desgaste evitando la fricción de los elementos, como por ejemplo los cojinetes biela/bancada, plásticos, o incluso metalocerámicos.

CONCLUSIÓN

Dos temas tremendamente necesarios para el buen funcionamiento de los motores, y para la duración de los mismos, por lo que se ha realizado tanta extensión.

La conclusión final es que estos dos sistemas primordiales para los motores se investigan a diario, para elevar su tecnología y mejorarlos, para cubrir las necesidades de los adelantos que se producen continuamente en los motores de combustión y eléctricos.

13.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DOCUMENTALES.

Todas las editoriales dedicadas a libros, manuales y datos de automoción, como son: PARANINFO THOMSON, EDEBE BRUÑO, EDITEX, DOSSAT y otras, poseen alguna edición de motores o de tecnología de los motores donde viene cualquier dato o relación con respecto a los contenidos de este tema.