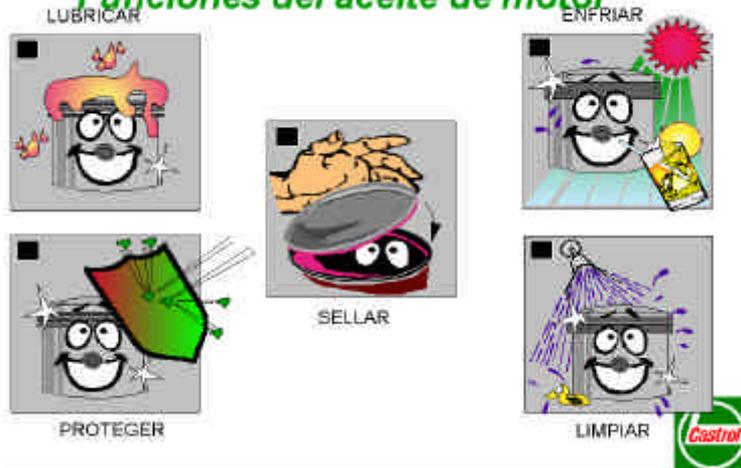


Motores y sus sistemas auxiliares

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

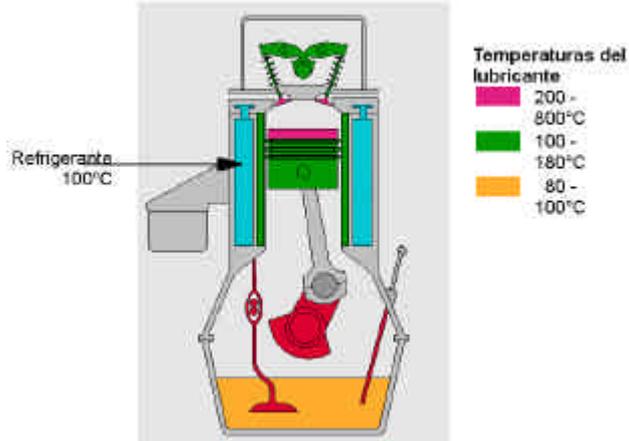
11.1 Finalidad de la lubricación

Funciones del aceite de motor



11.1 Finalidad de la lubricación

Temperaturas en un motor

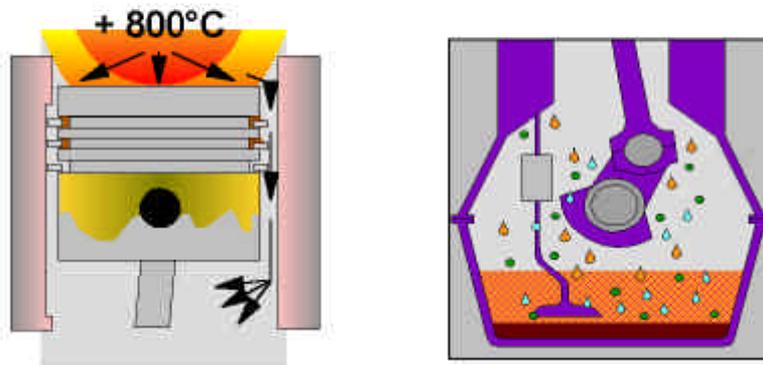


Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

3

11.1 Finalidad de la lubricación

Limpiar

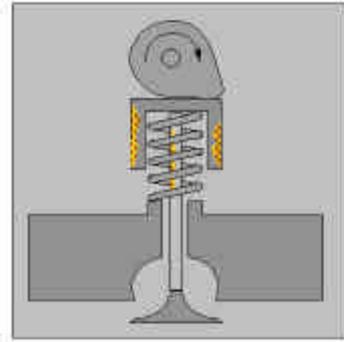
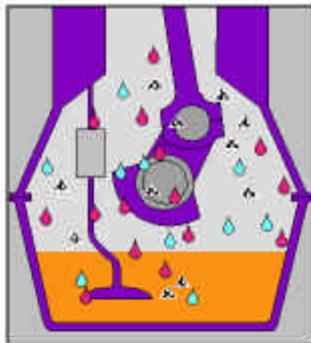


Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

4

11.1 Finalidad de la lubricación

Proteger contra los ácidos y la herrumbre

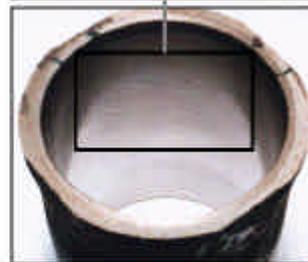
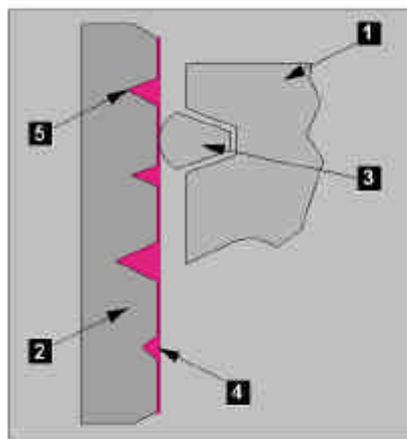


Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

5

11.1 Finalidad de la lubricación

Sellar

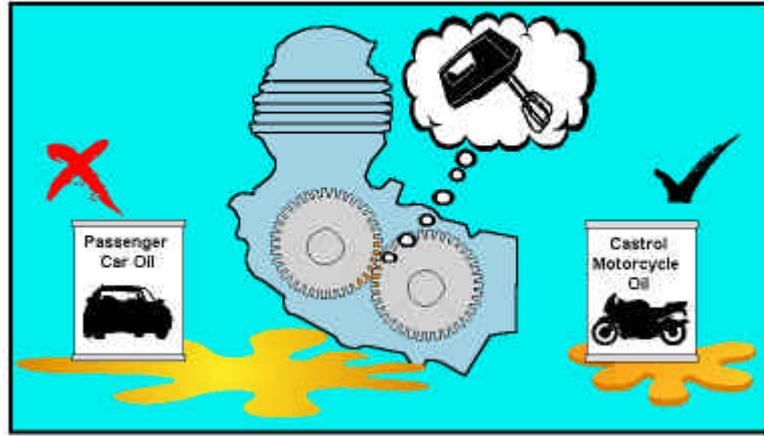


Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

6

11.1 Finalidad de la lubricación

Funciones de un aceite de motos



Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

7

11.1 Finalidad de la lubricación

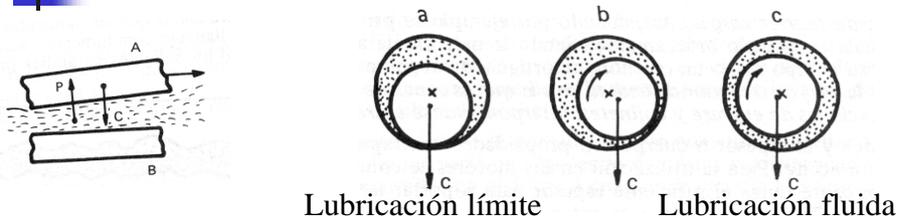
Influyen en la lubricación:

- Grado de pulimento de las superficies de contacto
- Naturaleza de los materiales
- Holgura en el acoplamiento

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

8

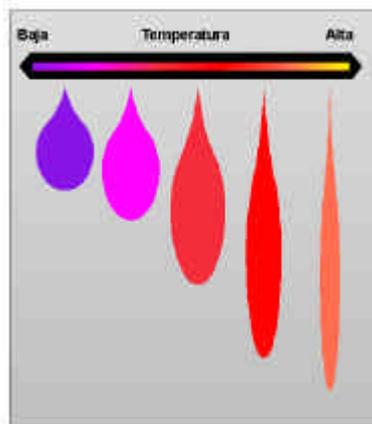
11.1 Finalidad de la lubricación



- Cuando las superficies no están en contacto, el desgaste es mínimo
- Durante el arranque es donde se producen los mayores desgastes
- Los pistones, taques, vástagos de válvulas trabajan con lubricación fluida .

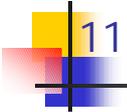
11.2 Características de los lubricantes

Definición de Viscosidad



La Viscosidad es una medida de la resistencia a fluir que tiene un líquido

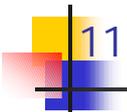




11.2 Características de los lubricantes

- Viscosidad.** Resistencia que el líquido opone a fluir.
 - Absoluta o Dinámica. Se mide calculando el tiempo que tarda una cantidad de lubricante en fluir a través de un orificio de salida comparado con lo que tarda en fluir la misma cantidad de agua a 20°C. Se mide en **Poises**
 - Relativa o cinemática. Dividiendo la absoluta por el peso específico en gr/cm^3 . Se mide en **Stokes**.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor 11



11.2 Características de los lubricantes

Relacionados con la viscosidad hay dos características:

- El espesor esta relacionado con la resistencia de la película a la penetración.
- Fluidez, relacionado con la velocidad con la que corre el lubricante por la canalizaciones.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor 12

11.2 Características de los lubricantes.

Viscosidad

Las dos características son contrapuestas, y en el automóvil deben de conjugarse las dos.

La viscosidad disminuye con la temperatura, disminuyendo el espesor y aumentando la fluidez.

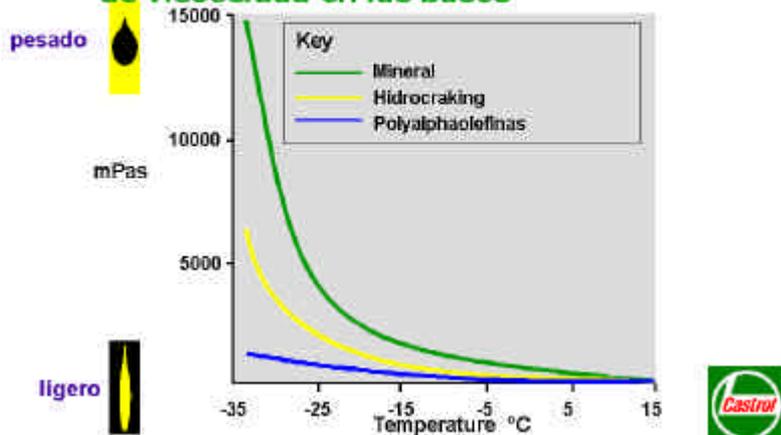
La calidad de un lubricante es mejor cuanto menos es afectado por las variaciones de temperatura.

El **índice de viscosidad** indica la resistencia de un aceite a cambiar su viscosidad por efecto de la temperatura. Es conveniente que sea lo mayor posible, que indica que es poco afectado por la temperatura.

11.2 Características de los lubricantes.

Viscosidad

Tipos de Aceites que Existen Características de viscosidad en las bases



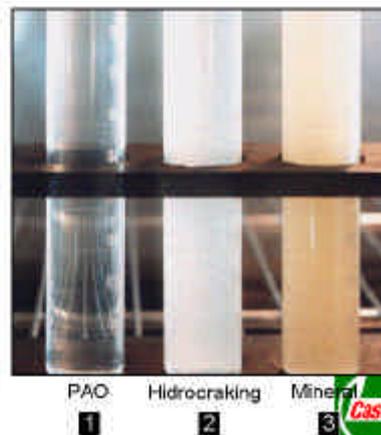
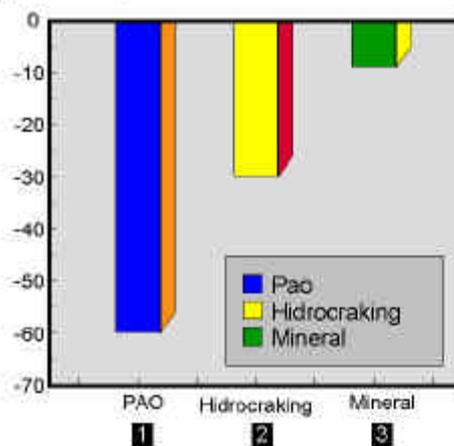
11.2 Características de los lubricantes.

- ❑ **Punto de inflamabilidad.** Es la temperatura a la cual el lubricante forma vapores inflamables. El lubricante que pasa a la cámara de combustión, se inflama y se convierten en residuos de carbonilla. Un lubricante será mayor cuanto mayor sea su punto de inflamabilidad y mayor su resistencia a formar restos de carbonilla.
- ❑ **Punto de congelación.** Es la temperatura a la cual el lubricante no puede fluir. Para conseguir arrancar el motor es necesario calentar previamente el lubricante.

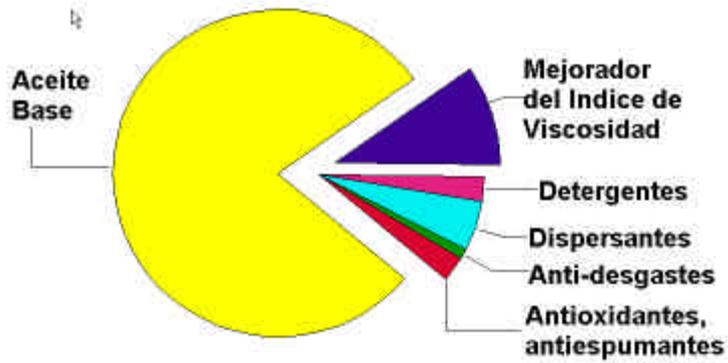
11.2 Características de los lubricantes.

Punto de congelación (°C)

Comparativa entre mineral, ehvi y bases sintéticas



11.2 Composición de un aceite lubricante.

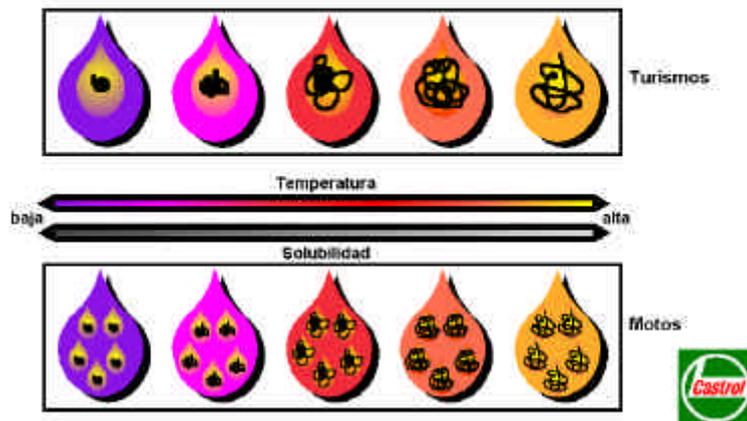


Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

17

11.2 Composición de un aceite lubricante.

Mejoradores del Índice de Viscosidad



Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

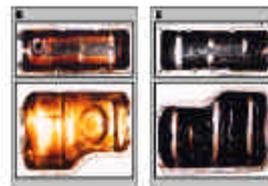
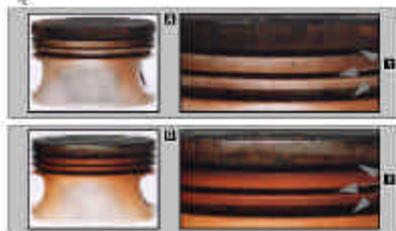
18

11.2 Composición de un aceite lubricante.

□ **Aditivos detergentes y dispersantes.** Las altas temperaturas del cilindro degradan el lubricante, el cual se deposita en las paredes en forma de depósitos de alquitrán. Los aditivos detergentes disuelven este alquitrán y los dispersantes los mantienen en forma de partículas coloidales muy pequeñas que son arrastradas por el pistón

11.2 Composición de un aceite lubricante.

Aditivos detergentes



Aditivos dispersantes



11.2 Características de los lubricantes.

- ❑ **Inhibidores de la corrosión.** Los combustibles después del proceso de destilación todavía conservar un pequeño porcentaje de residuos de azufre y sustancias resinosas. Estos residuos durante la combustión se combinan con el oxígeno, y producen óxidos de azufre que pasan al carter inferior. Allí se combinan con el lubricante y el vapor de agua de la combustión, formando vapores de ácido que atacan a las superficies metálicas del motor. Para evitar este efecto se añaden al lubricante aditivos alcalinos que neutralizan este efecto.
- ❑ **Aditivos antiespumantes.** Debido al movimiento del cigüeñal, el lubricante forma espuma, la cual produce una lubricación deficiente y la pérdida de lubricante a través de los tapones de llenado y varilla. Para evitar esto se añaden aditivos antiespumantes.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

21

11.2 Características de los lubricantes.

Aditivos antiherrumbre



Aditivos antiespumantes



Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

22

11.2 Características de los lubricantes.

❑ **Inhibidores de la oxidación (antioxidantes).** Al calentarse el aceite mineral, se produce la ruptura de sus partículas, y se forman sustancias alquitranosas, las cuales pueden llegar a obturar las canalizaciones del aceite. Para evitar este fenómeno se añaden al lubricante aditivos antioxidantes.

❑ **Aditivos contra el desgaste.** Ciertos componentes del motor están soportando presiones de contacto muy elevadas (Cojinetes de biela). Esto produce que el aceite se escape de esta uniones. Para prevenir este efecto, se añaden al lubricante aditivos que reaccionan con las partes metálicas de las articulaciones, y forman películas de lubricante muy finas y resistentes, que permanecen adheridas al metal, y evitan el contacto de metal contra metal

11.2 Características de los lubricantes.

Aditivos antioxidantes



Aditivos antidesgaste

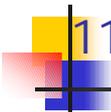




11.3 Clasificación de los aceites.

A la hora de seleccionar un determinado tipo de lubricante, existen dos aspectos básicos a considerar, la **viscosidad**, y los **aditivos**, que indican si el lubricante es adecuado para el trabajo en determinadas condiciones. Existen por tanto dos tipos de clasificación , en función de la viscosidad, y en función de las condiciones de utilización

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor 25



11.3 Clasificación de los aceites.

Clasificación por viscosidad

Hay 10 grados de viscosidad, 6 de invierno, y 4 de verano.

La escala de invierno, letra W, indican la temperatura mínima de utilización, va de 5 en 5 °C, empezando desde grado 0 hasta grado 25 y equivale a temperaturas mínimas de utilización desde -30°C hasta -5°C

La escala de verano, indica el comportamiento de la viscosidad del aceite en caliente medido a 100°C, van de 10 en 10, empezando desde 20 y hasta 50.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor 26

11.3 Clasificación de los aceites.

Clasificación de la viscosidad SAE		
Grados SAE	Temperatura mínima de utilización	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		Semifluido
50		Denso

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

27

11.3 Clasificación de los aceites.

Aceites monogrado y multigrado.

Los aceites **monogrado** se designan con un único grado de viscosidad que indica los márgenes de temperatura recomendados. Este tipo de aceite es recomendado para zonas que no hay cambios importantes de temperatura. Si no fuera así sería necesario utilizar diferente graduación en invierno y verano.

Los aceites **multigrado**, debido al uso de aditivos, tienen un margen de utilización mayor, y se identifican con las dos escalas, la de invierno y la de verano.

Temperatura que oscila entre -5°C y 35°C → SAE 20W- 40

Temperatura entre - 15°C y 40°C → SAE 15W-50

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

28

11.3 Clasificación de los aceites.

Monogrados Tradicionales

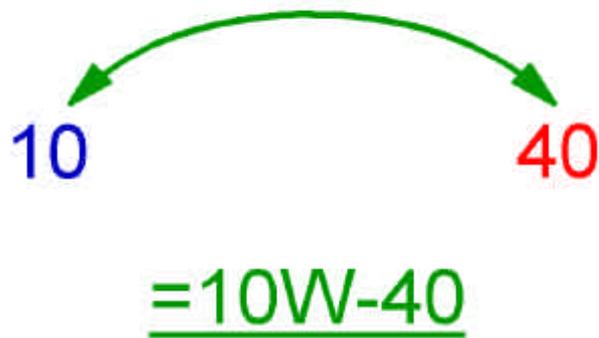


¡¡Con aceites Monogrados, había que cambiar el aceite mínimo dos veces al año!!

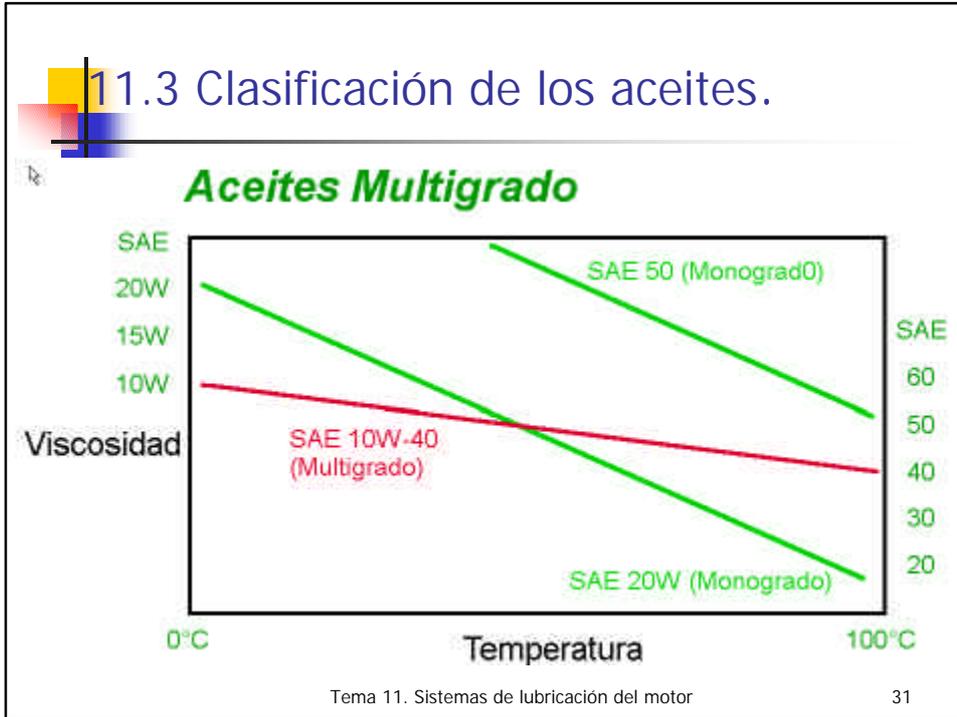


11.3 Clasificación de los aceites.

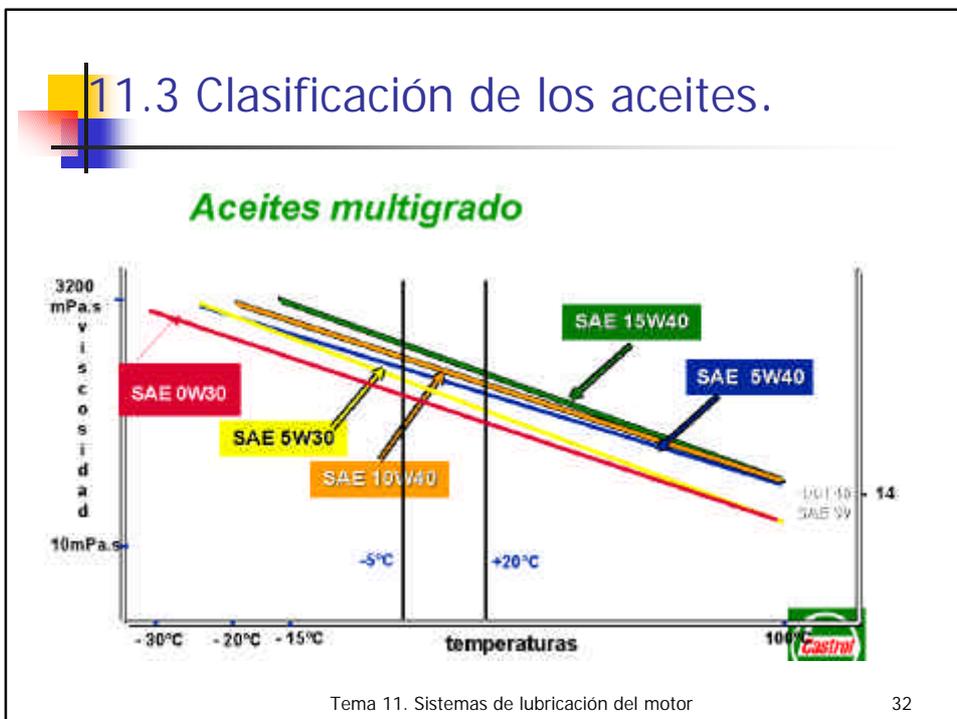
Un Multigrado combina las mejores características de ambos grados



11.3 Clasificación de los aceites.



11.3 Clasificación de los aceites.





11.3 Clasificación de los aceites.

Clasificación según condiciones de utilización.

Existen dos tipos de clasificaciones principales, actualmente, **API**(Americana), y **ACEA** (Europea). Además puede ser que cada fabricante u organismos tenga su propia clasificación.

Los niveles de calidad se renuevan continuamente, aumentando la calidad en función de los requerimientos de funcionamiento del motor y de polución exigidos.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor 33



11.3 Clasificación de los aceites.

1. Clasificación API

Existen dos series, una para gasolina y otra para diesel

Gasolina

Un lubricante de una especificación nueva puede sustituir a cualquier lubricante de una especificación anterior

SC	SD	SE	SF	SG	SH	SJ
1967	1971	1979	1988	1993	1996	1996

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor 34

11.3 Clasificación de los aceites.

1. Clasificación API. Diesel

Características de utilización de las categorías API para Diesel		
Categoría	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 atmosférico o sobrealimentado.
CG-4	1995	Para Diesel de servicio severo que giran a elevadas revoluciones. Es apto para motores que cumplen las normas antipolución acordadas en 1994. Sustituye a las categorías CD, CE y CF.
CH-4	1998	Para Diesel de cuatro tiempos de alta velocidad, cumple con las últimas normas sobre emisión de gases. Es apropiado para combustible con menos de 0,5 % de contenido de azufre. Se puede usar en lugar de las categorías CD, CE, CF-4 y CG-4.

11.3 Clasificación de los aceites.

2. Clasificación ACEA

3 series, gasolina(A), diesel ligero(B), diesel pesado(C)
seguidos de un letra que indica el nivel de calidad, y el año de renovación.

Gasolina	A1-98	A2-96	A3-98	
Diesel ligero	B1-98	B2-98	B3-98	B4-98
Diesel pesado	E1-96	E2-96	E3-96	E4-98

11.3 Clasificación de los aceites.

2. Clasificación ACEA.

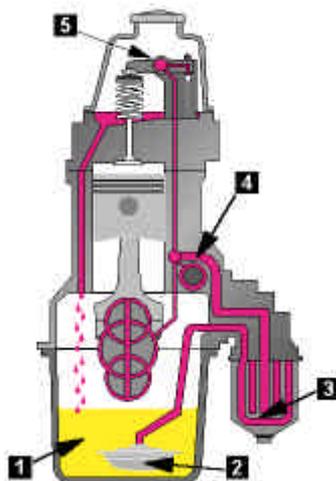
La clasificación ACEA sustituyó a la antigua clasificación europea CCMC vigente hasta 1996.

ACEA	CCMC
A1	—
A2	G4
A3	G4 o G5
B1	—
B2	PD-2
B3	PD-2 y G5
E1	D4
E2	—
E3	D5

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

37

11.4 Sistemas de lubricación



Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

38

11.4 Sistemas de lubricación

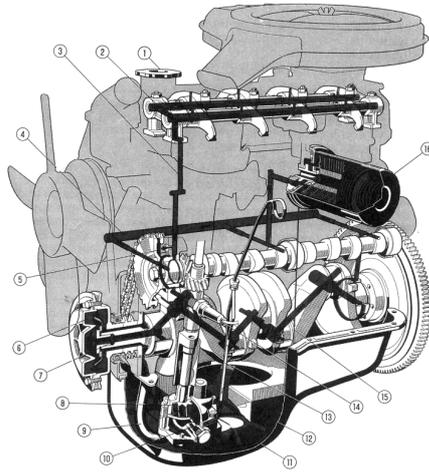


Fig. 7.6

8=bomba 11=colador
 9=conducto 6=depurador
 7=canalización 4=canal.
 Principal 2=eje
 balancines 16=filtro aceite.
 5=orificio engrase cadena
 14=manocontacto 13=varilla
 12=tapón

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

39

11.4 Sistemas de lubricación

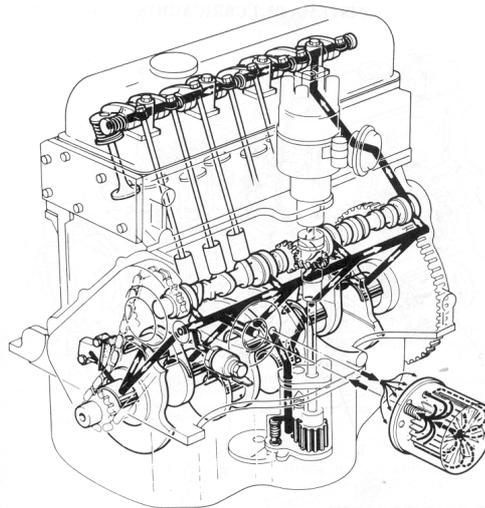
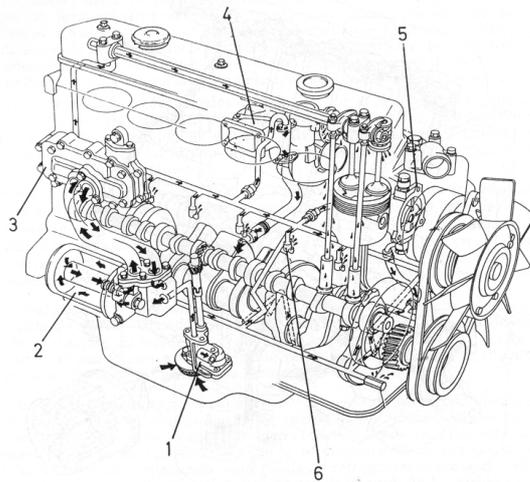


Fig. 7.7

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

40

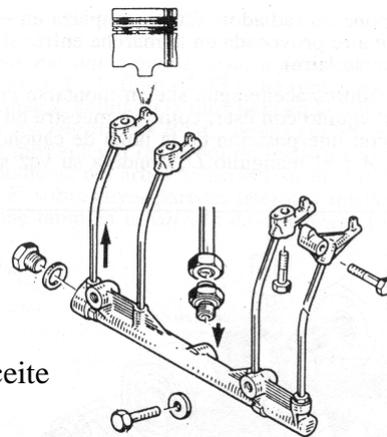
11.4 Sistemas de lubricación



- 3=enfriador
- 4=turbocompresor
- 5=bomba de vacío
- 6=surtidores de pulverización

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

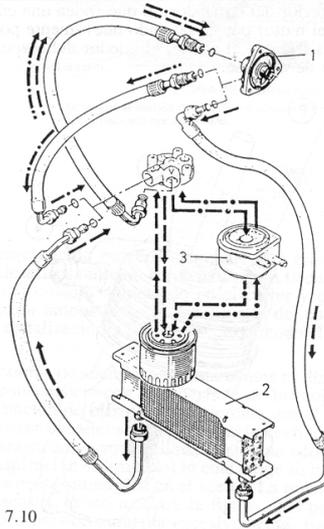
11.4 Sistemas de lubricación



Surtidor de aceite

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

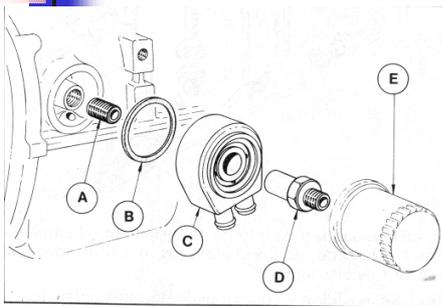
11.5 Enfriadores de aceite



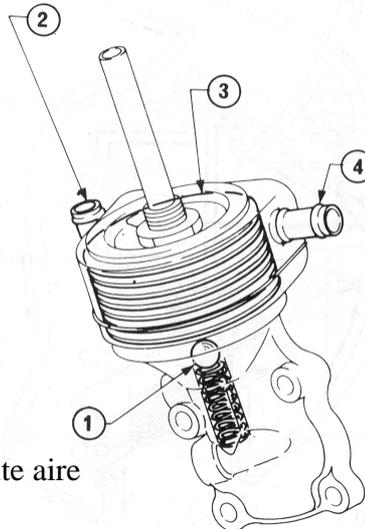
g. 7.10

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

11.5 Enfriadores de aceite



Enfriador aceite agua

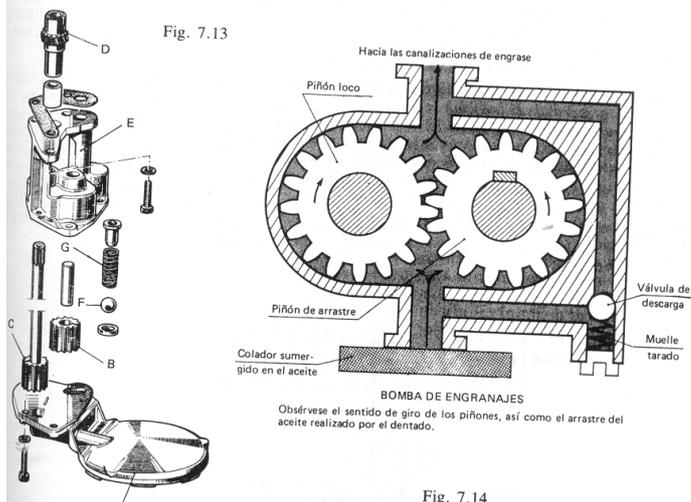


Enfriador aceite aire

Fi

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

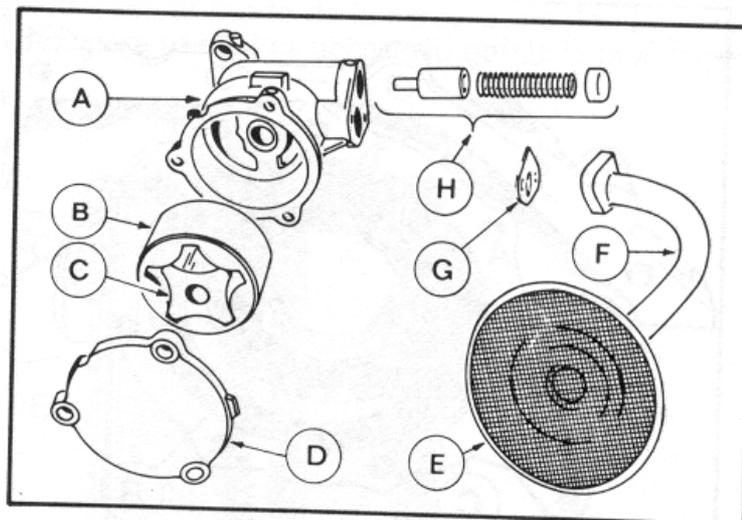
11.6 Bomba de aceite



Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

45

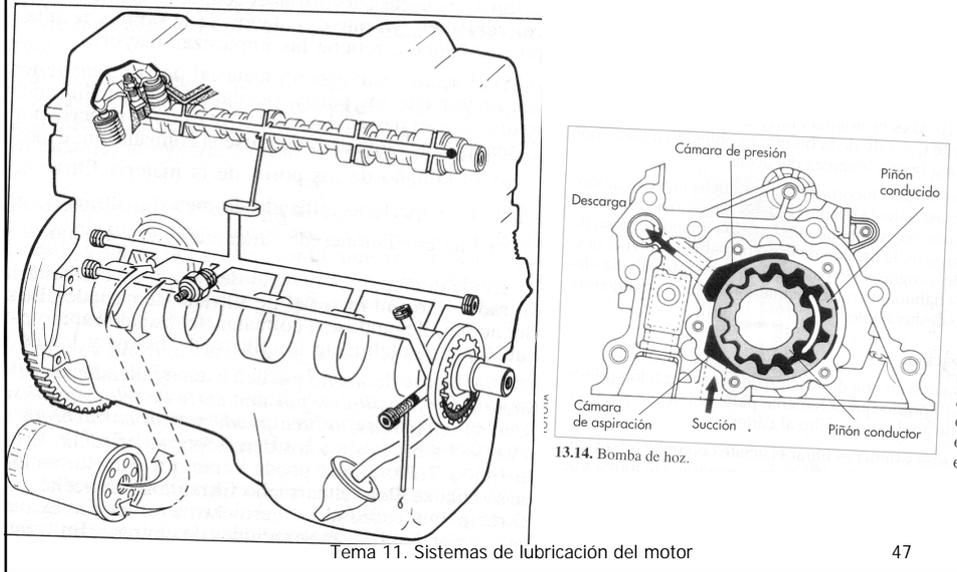
11.6 Bomba de aceite



Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

46

11.6 Bomba de aceite



Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

47

11.7 Filtrado del aceite

Debido a las impurezas que recoge el aceite, es necesarias filtrarlas por medio de un filtro poroso. Las partículas en suspensión pueden llegar a saturar el filtro. El tiempo que tarde en saturar dicho filtro depende de varios factores:

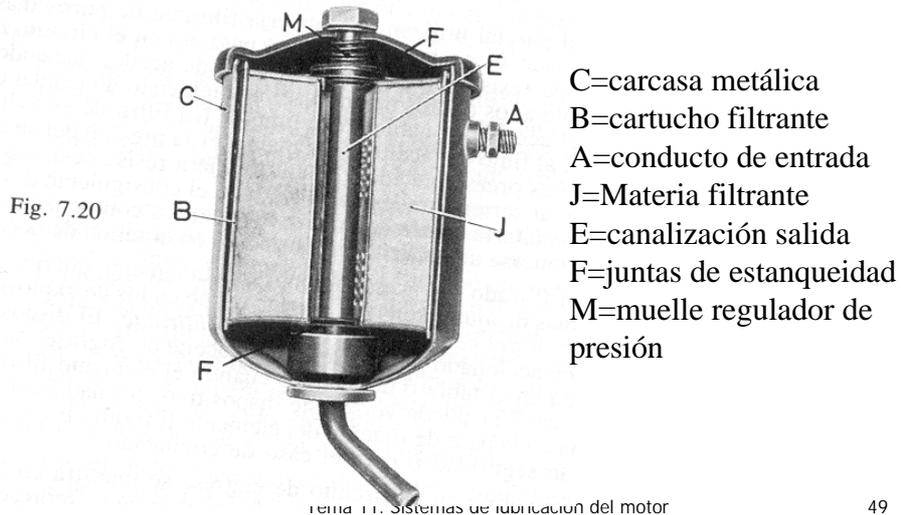
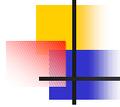
- Tamaño de los poros de la materia filtrante
- De la superficie utilizada de materia filtrante
- De las condiciones de funcionamiento del motor

La materia filtrante está constituida por fieltro, papel recubierto de resinas, hilos de algodón, etc.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

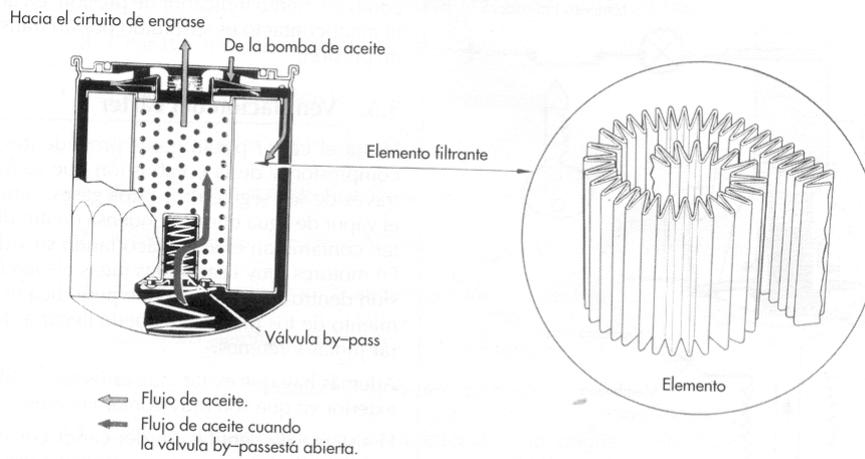
48

11.7 Filtrado del aceite



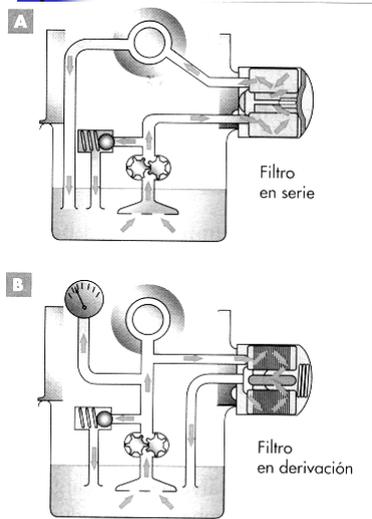
tema 11. Sistemas de lubricación del motor

11.7 Filtrado del aceite



tema 11. Sistemas de lubricación del motor

11.7 Filtrado del aceite



El filtro en serie necesita una válvula de seguridad que interrumpa el flujo a su través cuando está colmatado.

El filtro en paralelo puede tener un poro mas fino que ofrezca mayor resistencia al paso de aceite. Además deben de tener un orificio de salida calibrado para evitar que todo el aceite a presión se escape por el filtro hacia el carter.

3.16. Instalación del filtro de aceite.

temas de lubricación del motor

51

11.7 Filtrado del aceite

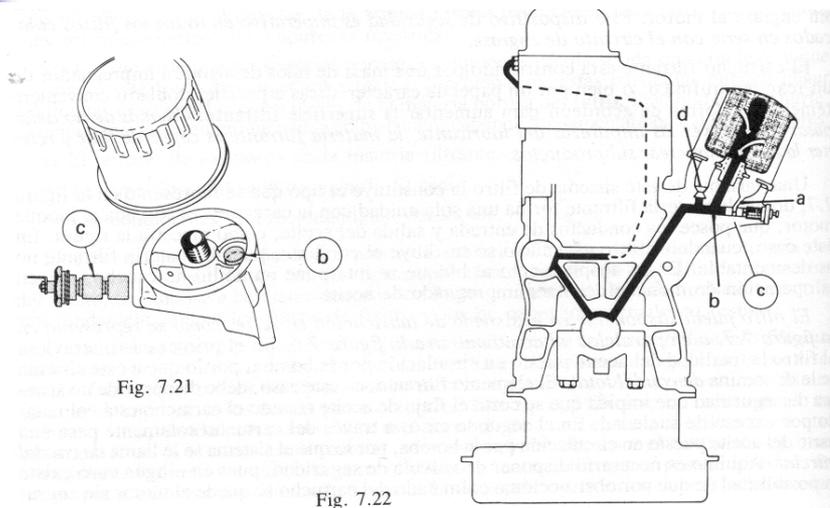


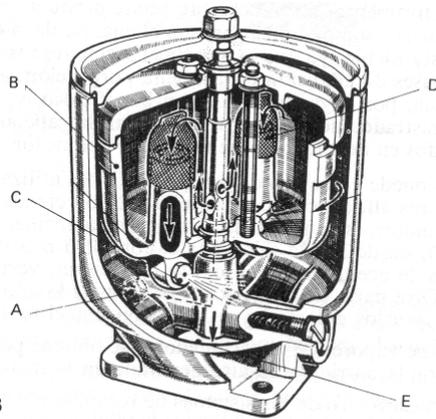
Fig. 7.21

Fig. 7.22

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

52

11.7 Filtrado del aceite



Depurador centrífugo

A=orificio de entrada

B=cámara central giratoria

D=mallas filtrantes C=calibres

E=salida al exterior.

7.8 Sistema de ventilación del carter

Durante la **compresión** pasan al carter aire y gasolina vaporizada en forma de vapores, que posteriormente se condensarán. Durante la fase de **combustión** pasan vapores quemados que posteriormente formarán agua. El agua se deposita en el fondo, y cuando arranca el motor aspira primeramente esta agua, ocasionando una falta de lubricación. Por esto es necesario cambiar periódicamente el aceite.

Es necesaria una ventilación del carter, ya que los gases se van acumulando, y podría aumentar la presión en su interior y dificultar la bajada de los pistones.

7.8 Sistema de ventilación del carter

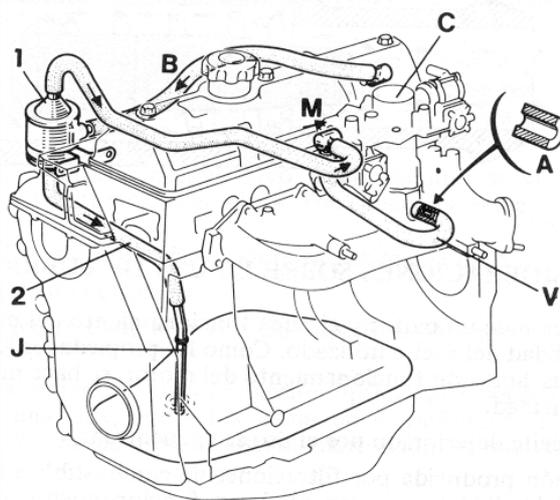
Actualmente se construye un circuito de ventilación cerrada del carter, el cual mejora las prestaciones de la combustión.

- Los vapores de aceite mejoran la lubricación de la parte alta del cilindro.
- Los vapores de agua mezclados en pequeña proporción con la gasolina, mejoran las cualidades antidetonantes de esta.
- Los vapores de gasolina arrastrados desde el carter, mejoran la calidad de la combustión.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

55

7.8 Sistema de ventilación del carter

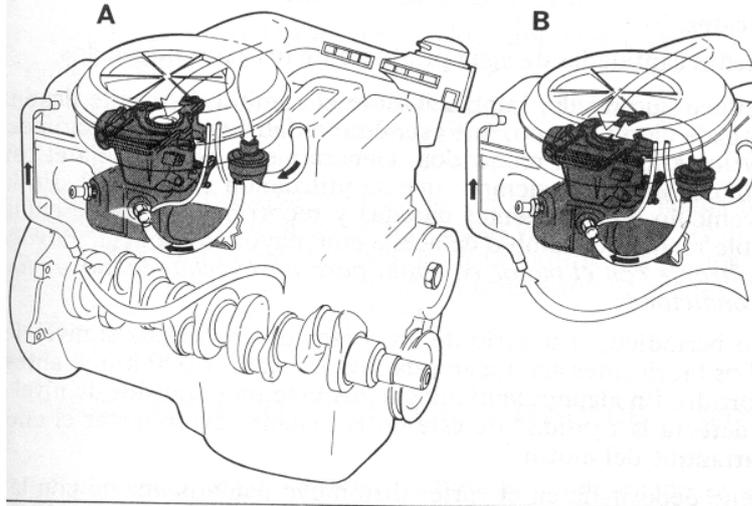


B=salida de vapores desde
tapa de balancines
1=Decantador
2 y J=vapores pesados al
carter
M=carburador V=admisión.
A=calibre de entrada a
admisión

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

56

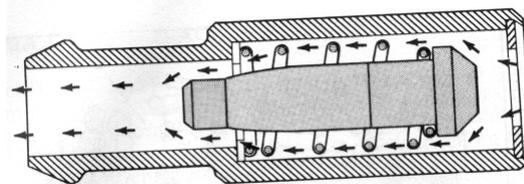
7.8 Sistema de ventilación del carter



Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

57

7.8 Sistema de ventilación del carter



Válvula de reaspiración a la entrada de admisión

A bajas revoluciones, la depresión en el conducto de admisión es grande, la válvula se abre y deja pasar los vapores del carter.

Al medias o altas revoluciones, la depresión es baja y la válvula se cierra, lo cual mejora la carburación.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

58

7.9 Consideraciones sobre el uso de lubricantes

La duración del motor depende en gran medida del uso y tipo del lubricante empleado. En un lubricante gastado se encuentran:

- Combustible diluido
- Alquitrán originado por la oxidación del lubricante
- Restos de carbonilla producto de la combustión del lubricante
- Ácidos
- Agua residuo de gases quemados.

7.9 Consideraciones sobre el uso de lubricantes

Resulta imprescindible la sustitución total del lubricante cada 10 o 15.000 km.

En el caso de una utilización urbana del vehículo, es preciso realizarlo todavía con mas frecuencia.

El vaciado del aceite debe realizarse en caliente, para aprovechar la mayor fluidez.

El nivel de aceite disminuye con la utilización. Es conveniente revisar periódicamente este nivel.

Si el consumo de aceite es excesivo habrá que pensar en fugas a través de segmentos o guías de válvulas.

7.9 Consideraciones sobre el uso de lubricantes

La comprobación del nivel se hará con el motor parado y horizontal.

En caso de tener que añadir, hacerlo sin sobrepasar la marca del máximo, y utilizar el mismo lubricante que el que ya tiene.

Es conveniente utilizar un aceite con grado de viscosidad mínimo adaptado a la utilización del vehículo, con esto se consigue:

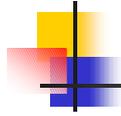
- Facilitar el arranque en frío
- Mejorar la capacidad refrigerante del aceite
- Reducir el desgaste del cilindro.
- Atenuar el desgaste de los cojinetes

7.9 Consideraciones sobre el uso de lubricantes

La utilización de aceites muy fluidos presenta los siguientes inconvenientes.

- Mayor consumo de aceite, debido a filtraciones por guías de válvulas y segmentos, lo que conlleva a un aumento de depósitos de carbonilla.
- Disminución de la presión de lubricación, lo que ocasiona un engrase deficiente en algunos cojinetes
- Mayor posibilidad de gripado de pistón a elevadas temperaturas.

De esto se deduce que para un motor con mucho uso es mejor un lubricante bastante viscoso, y para motores nuevos, o con poca utilización es mejor un aceite mas fluido.



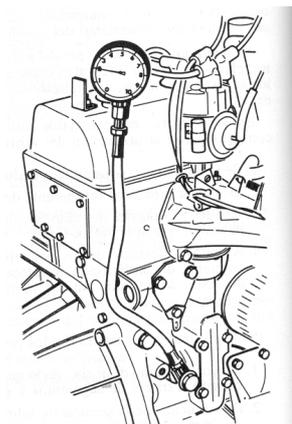
11.10 Verificación del sistema de lubricación

La primera verificación a realizar es la comprobación de la presión del circuito. Se coloca un manómetro en el lugar donde va conectado el manocontacto de presión de aceite en el bloque motor. La lectura de la presión se realiza a distintos regimenes, y con el motor caliente.

- Ralentí. Entre 1 y 2 Kg. Acelerando lentamente debe subir la presión, sin oscilaciones en la aguja..
- 4000 rpm. Superior a 3,5 kg e inferior a 5 kg/cm²



11.10 Verificación del sistema de lubricación





11.10 Verificación del sistema de lubricación

Presión baja es síntoma de las siguientes averías:

- Aceite muy gastado o diluido. Sacar una gota de aceite con la varilla y depositarla entre dos dedos. Al separarlos, la gota debe de permanecer unida sin romperse.
- Colador o bomba obstruidos.
- Holgura en engranajes de la bomba
- Válvula de descarga en mal estado o mal tarada. Dar mas presión al muelle, interponiendo arandelas entre el muelle y el tapón de la válvula.
- Desgaste excesivo en los cojinetes del motor. Desmontar motor y reparar.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor 65



11.10 Verificación del sistema de lubricación

- Aceite inadecuado para la época del año.
- Cuando la avería implique el desmontaje de la bomba, o bien haya que desmontar el motor, se procederá a la verificación de la bomba.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor 66

11.10 Verificación del sistema de lubricación

Los pasos a seguir para verificación de la bomba son:

- Desmontar y limpiar componentes, verificando la existencia de golpes o grietas, y ralladuras en las superficies de acoplamiento
- Comprobar posibles obstrucciones de la malla filtrante.
- Comprobar holgura de los engranajes montados en su alojamiento. El juego máximo admisible es de 0,2 mm y el valor habitual de 0,1 mm.
- Comprobar juego entre engranajes y cuerpo de bomba, no debe superar los 0,2 mm, habitualmente entre 0,1 y 0,15mm.
- Comprobar el juego entre la cara superior de los piñones y la tapa de la bomba. Si es inferior a 0,15, sustituir los piñones o la carcasa, el valor habitual esta entre 0,01 y 0,08mm

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

67

11.10 Verificación del sistema de lubricación

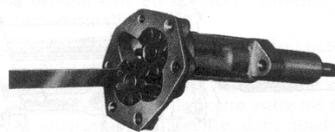


Fig. 7.29

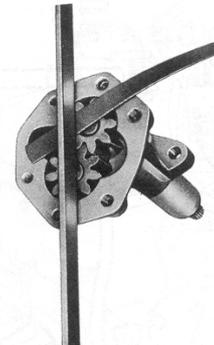
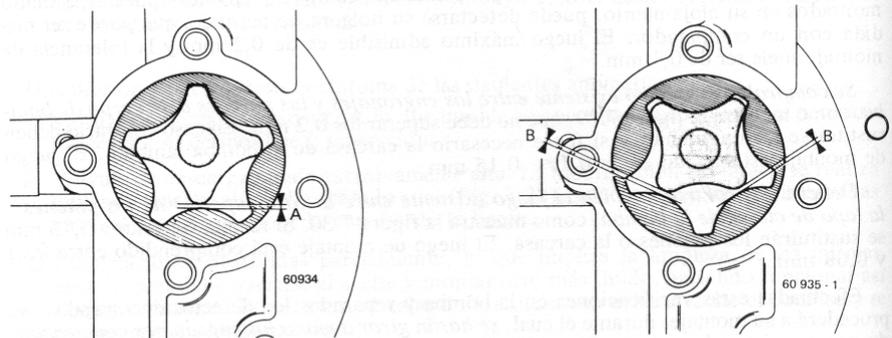


Fig. 7.30

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

68

11.10 Verificación del sistema de lubricación



Cota A: mínimo 0,04, máximo 0,3mm

Cota B: mínimo 0,02 mm, máximo 0,15mm

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

69

11.10 Verificación del sistema de lubricación

- Verificar juntas de carter, retenes de cigüeñal, junta de bombas, o de otros dispositivos insertados en el bloque, comprobando la existencia de manchas de aceite en el exterior.
- Las fugas pueden deberse a una presión excesiva del carter, debido a algún atasco en alguna canalización.
- Comprobar que el motor no quema aceite en exceso, producidos por desgaste de segmentos o guías de válvulas. Se detectan por la existencia de manchas de aceite en la parte trasera del vehículo, cerca del tubo de escape, o bien por la aparición de humos azulados.
- Quitando el tapón de llenado con el motor en marcha puede observarse la emisión de vapores. Si es excesiva, es síntoma de desgaste excesivo de segmentos.

Tema 11. Sistemas de lubricación del motor

70