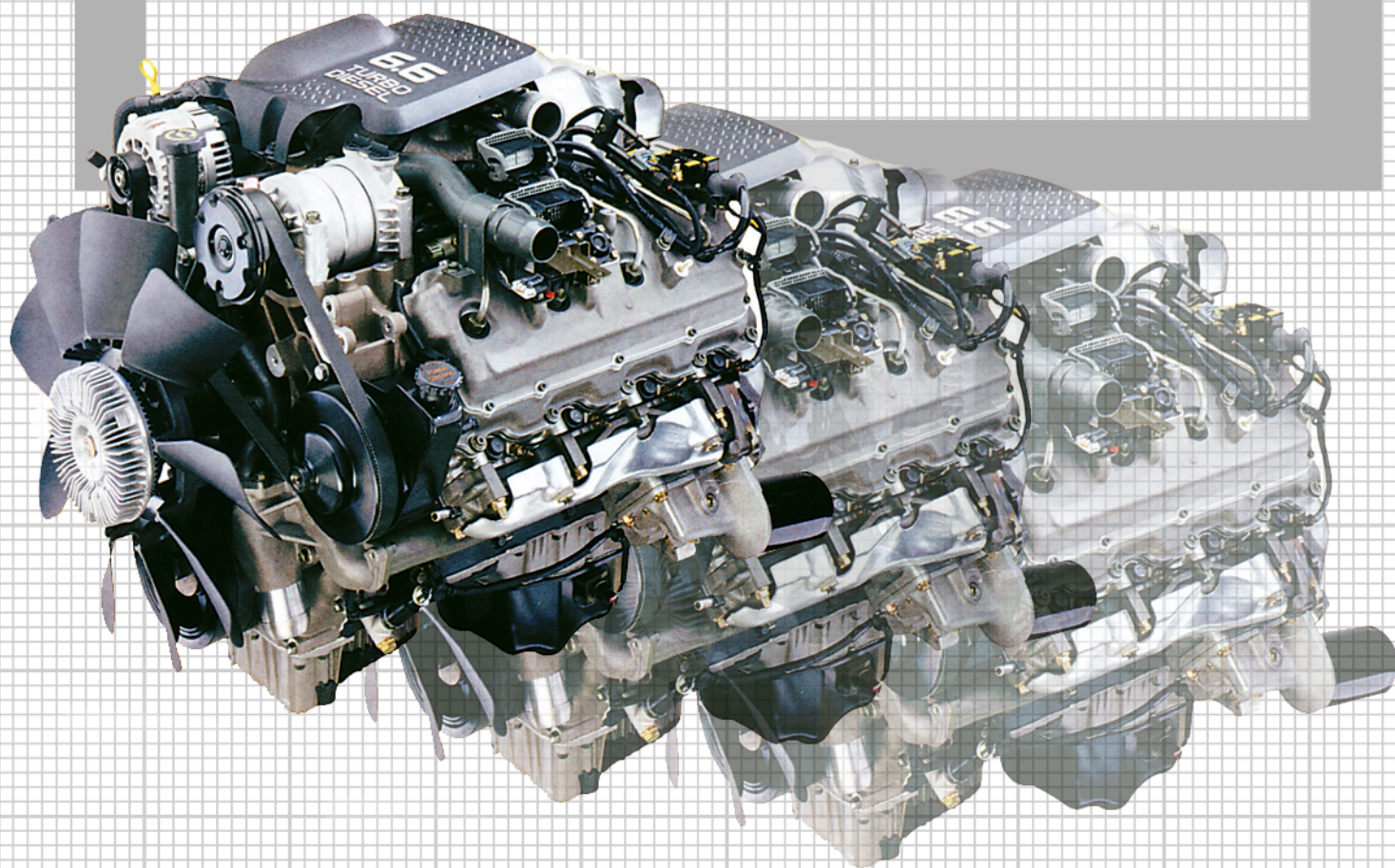


MÓDULO MOTORES DIESEL



SALOMÓN CONSUEGRA PACHECO

GUÍA DE ESTUDIO Y ASIGNATURA
MOTORES DIESEL

MATERIAL DESARROLLADO Y RECOPILADO PARA USO DIDÁCTICO
2007

AUTOR: Lic. SALOMÓN CONSUEGRA PACHECO

© Quedan reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción, el almacenamiento en un sistema de recuperación de información o la transmisión de cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, electrostático, mecánico, de grabación magnética, de fotocopia o por otros medios, de esta publicación o de alguna de sus partes sin el permiso previo y por escrito del Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico – ITSA - 2007



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



GUÍA DE ESTUDIO Y ASIGNATURA
MOTORES DIESEL

MATERIAL DESARROLLADO Y RECOPILADO PARA USO DIDÁCTICO
2007

AUTOR: Lic. SALOMÓN CONSUEGRA PACHECO

© Quedan reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción, el almacenamiento en un sistema de recuperación de información o la transmisión de cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, electrostático, mecánico, de grabación magnética, de fotocopia o por otros medios, de esta publicación o de alguna de sus partes sin el permiso previo y por escrito del Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico – ITSA - 2007



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia

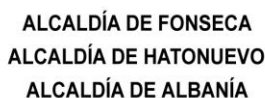


ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Tabla de Contenido

I. DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DEL MÓDULO.....	6
UNIDAD 1.	
PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL.....	7
Objetivos.....	8
1.1 Componentes Básicos.....	9
1.2 Funcionamiento del motor diesel.....	11
1.3 Ventajas del motor diesel.....	12
1.4 Rendimiento Térmico.....	13
1.5 Tipos de Motor diesel.....	14
1.6 Motor Diesel De Inyección Directa.....	20
1.7 Ciclos de Funcionamiento.....	21
1.8 Guías de ejecución de la prueba de habilidad técnica.....	23
1.9 Laboratorio Taller: Desarme Y Montaje De Culatas.....	26
1.10 Estrategias	29
UNIDAD 2.	
COMBUSTIBLES PARA MOTORES DIESEL.....	30
Objetivos	31
2.1 Fases De La Combustión.....	32
2.2 Estructura Química De Los Combustibles.....	34



2.3 Propiedades De Los Combustibles.....	36
2.4 Compresión E Inflamación Del Combustible, Consecuencias Del Empleo De Combustible Viscoso.....	38
2.5 Sistema de Combustible.....	40
2.6 Guías De Ejecución De La Prueba De Habilidad Técnica....	42
2.7 Laboratorio Taller: Desarme Y Montaje De Pistones.....	45
2.8 Estrategias.....	53

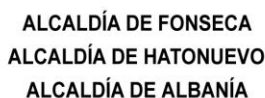
UNIDAD 3

SISTEMAS DE INYECCIÓN DIESEL.....	54
Objetivos	55
3.1 Componentes Del Sistema De Inyección Diesel.....	56
3.2 Sistemas De Inyección Diesel Básicos.....	58
3.3 Mantenimiento Básico Del Sistema De Inyección Diesel....	61
3.4 Guías Ejecución De La Prueba De Habilidad Técnica.....	62
3.5 Laboratorio Taller: Desarme Y Montaje Del Sistema De Inyección.....	65
3.6 Estrategias	72

UNIDAD 4

ACEITES DE ENGRASE PARA MOTORES DIESEL.....	73
Objetivos	74
4.1 Clases De Crudo, Destilación Y Refinación De Aceites	75
4.2 Clasificación De Los Aceites Lubricantes.....	79
4.3 Determinación De La Viscosidad.....	81
4.4 Elección De Un Aceite Para Motor Diesel.....	84
4.5 Guías De Ejecución De La Prueba De Habilidad Técnica.....	86
4.6 Laboratorio Taller: Desarme, Limpieza Y Armado Del Cigüeñal.....	88
4.7 Estrategias.....	91

ANEXOS	92
II. MATERIAL DE APOYO Y LECTURAS RECOMENDADAS.....	93
Tabla 1: Fallas y posibles soluciones en el bloque y culata.....	93
Lectura N° 1: Sistema De Admisión Y De Escape.....	94



Lectura N° 2: Sistema de Distribución.....	97
Tabla 2: Fallas y posibles soluciones sistema de combustible...	99
Lectura N° 3: Sistema de Combustible.....	100
Lectura N° 4: Sistema De Refrigeración.....	101
Tabla 3: Fallas y posibles soluciones en el sistema de Inyección.....	105
Lectura N° 5: Sistemas de Inyección de Combustible.....	106
Tabla 4: Fallas y posibles soluciones en la Lubricación.....	109
Lectura N° 6: Sistema de Lubricación.....	110
III. SISTEMAS DE EVALUACIÓN.....	115
IV. BIBLIOGRAFÍA.....	116



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

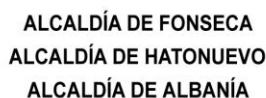


I. DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DEL MÓDULO: JUSTIFICACIÓN, ALCANCE Y ORIENTACIÓN OCUPACIONAL.

Los grandes avances tecnológicos alcanzados desde la invención del automóvil hasta nuestros días han generado el mejoramiento de la eficiencia energética de los motores de combustión interna, masificando su utilización, no solo en el campo automovilístico, sino también en el de las plantas de generación eléctrica. Sin embargo, dicho desarrollo trajo como consecuencia un incremento en el grado de complejidad de estos sistemas y, por lo tanto, una mayor exigencia en el nivel de preparación de los profesionales que se forman en el área de la electromecánica. De tal forma, este módulo tiene la finalidad de formar a los técnicos profesionales electromecánicos en la adquisición de las competencias necesarias para resolver los problemas relacionados con la inspección, el mantenimiento y la reparación de los motores de combustión interna que operan bajo los principios del ciclo Diesel.

El está compuesto por cuatro unidades teórico prácticas, a través de las cuales se busca desarrollar en el estudiante los conocimientos y habilidades básicas que le permitan realizar el mantenimiento y reparación de los motores Diesel. Para ello, en la primera unidad se determinan los principios de funcionamiento del motor diesel, en la segunda unidad se estudian las características de los combustibles para motores diesel, en la tercera unidad se hace énfasis en los sistemas de inyección diesel básicos y, finalmente, en la cuarta unidad se presentan los criterios para la clasificación y el tratamiento de los aceites de engrase para motores diesel.

El técnico profesional puede desempeñarse en los siguientes cargos y/o actividades productivas: Auxiliar de mantenimiento en motores diesel o de combustión interna, supervisor en el montaje y mantenimiento de dispositivos electromecánicos como motores, usados en la industria, diseñador de piezas mecánicas por medio de software asistido por computador (Solid Edge).



Unidad 1

1

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL

El motor diesel es un motor térmico de combustión interna en el cual el encendido se logra por la temperatura elevada producto de la compresión del aire en el interior del cilindro. Funciona mediante la ignición de la mezcla aire-gas sin chispa. La temperatura que inicia la combustión procede de la elevación de la presión que se produce en el segundo tiempo motor, compresión. El combustible diesel se inyecta en la parte superior de la cámara de compresión a gran presión, de forma que se atomiza y se mezcla con el aire a alta temperatura y presión. Como resultado, la mezcla se quema muy rápidamente. Esta combustión ocasiona que el gas contenido en la cámara se expanda, impulsando el pistón hacia abajo. La biela transmite este movimiento al cigüeñal, al que hace girar, transformando el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



COMPETENCIAS COGNITIVAS/ OBJETIVOS:

- Identificar los principios científicos que permiten la transformación de la energía de la combustión en energía mecánica en los motores Diesel.
- Establecer las características físicas y funcionales de los motores Diesel, haciendo el análisis comparativo entre sus condiciones reales e ideales.

COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:

- Seleccionar, manipular, inspeccionar y evaluar los diferentes componentes de los motores Diesel, aplicando las técnicas establecidas por las normas internacionales.
- Desarmar y armar las diferentes partes constitutivas y el conjunto de un motor Diesel, mediante el trazado y seguimientos de esquemas de montaje.

COMPETENCIAS ACTITUDINALES:

- Reflexionar y aportar críticamente al desarrollo sostenido de la sociedad actuando integral y creativamente.
- Actuar de acuerdo con los principios éticos y morales orientados a través de los criterios de la formación integral.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



1.1 COMPONENTES BÁSICOS.

Los motores diesel se componen de diferentes partes las cuales vamos a detallar:

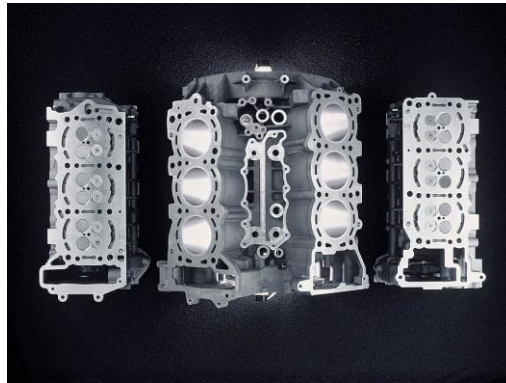
- **Bloque.**

Es la estructura básica del motor, en el mismo van alojados los cilindros, cigüeñal, árbol de levas, etc. Todas las demás partes del motor se montan en él.

Generalmente son de fundición de hierro o aluminio.

Pueden llevar los cilindros en línea o en forma de V.

Lleva una serie de aberturas o alojamientos donde se insertan los cilindros, varillas de empuje del mecanismo de válvulas, conductos del refrigerante, los ejes de levas, apoyos de los cojinetes de bancada y en la parte superior lleva unos taladros donde se sujeta el conjunto de culata.



Bloque motor en "V" y culatas

- **Cigüeñal.**

Es el componente mecánico que cambia el movimiento alternativo en movimiento rotativo. Esta montado en el bloque en los cojinetes principales los cuales están lubricados.

El cigüeñal se puede considerar como una serie de pequeñas manivelas, una por cada pistón. El radio del cigüeñal determina la distancia que la biela y el pistón puede moverse. Dos veces este radio es la carrera del pistón.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



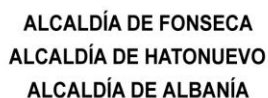
ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



• Culata.

Es el elemento del motor que cierra los cilindros por la parte superior. Pueden ser de fundición de hierro o aluminio. Sirve de soporte para otros elementos del motor como son: Válvulas, balancines, inyectores, etc. Lleva los orificios de los tornillos de apriete entre la culata y el bloque, además de los de entrada de aire por las válvulas de admisión, salida de gases por las válvulas de escape, entrada de combustible por los inyectores, paso de varillas de empujadores del árbol de balancines, pasos de agua entre el bloque y la culata para refrigerar, etc.

Entre la culata y el bloque del motor se monta una junta que queda prensada entre las dos a la que llamamos habitualmente junta de culata.



1.2 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL

Las transformaciones del fluido en el interior del motor se realizan de acuerdo a un ciclo cerrado, utiliza aire a presión atmosférica o a una mayor presión en los sistemas sobrealimentados y la inyección de un combustible líquido el cual se enciende por la alta temperatura del aire lograda después de la compresión del aire. Las transformaciones del fluido son las siguientes:

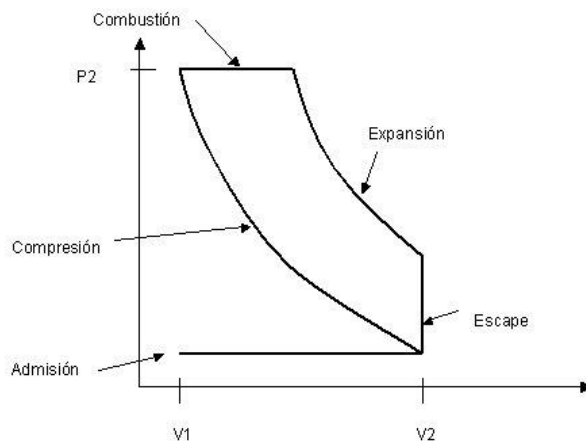
En la carrera descendente del pistón, aspira un volumen de aire, que ingresa en una cámara, cuando el pistón sube comprime el aire que cuando alcanza el punto muerto superior se encuentra a alta temperatura, en ese momento se inyecta finamente pulverizada una cierta cantidad de combustible líquido, que a medida que ingresa, se enciende y produce una combustión a presión constante (teórico), para luego expandirse realizando la carrera útil, en cuyo transcurso entrega trabajo, luego en la carrera ascendente se eliminan los gases de la combustión y el ciclo se inicia nuevamente al igual que en el ciclo Otto.

Los motores Diesel requieren mayor cantidad de aire para la combustión para compensar las malas condiciones de la mezcla y como dentro de ciertos límites la combustión es mejor cuanto mayor es el exceso de aire carburante, no es necesario regular la entrada de aire al variar el régimen y la carga, por lo tanto la variación de la carga se hace sólo sobre el combustible. Se tiene así la ventaja que a las cargas bajas, disminuyendo la resistencia a la entrada del aire por falta de la mariposa, aumenta el rendimiento por disminución de las pérdidas por bombeo. El motor suministra para cada regulación un par casi constante al variar el número de revoluciones.

Aunque las máquinas de combustión interna operan en un ciclo mecánico (el émbolo regresa a su posición de inicio al final de cada revolución), el fluido de trabajo no se somete a un ciclo termodinámico completo. Es lanzado fuera de la máquina en algún punto del ciclo (como gases de escape) en lugar de regresarlo al estado inicial. Trabajar en un ciclo abierto es la característica de todas las máquinas de combustión interna.

CICLO DIESEL TEORICO

Diagrama P-V



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



1.3 VENTAJAS MOTOR DIESEL

- Mayor rendimiento térmico
- Menor consumo
- Menos contaminante
- Mayor duración con menor coste de mantenimiento.
- Las ventajas inherentes del combustible diesel son el menor consumo (y emisiones de dióxido de carbono) y la favorable distribución de par motor en la gama baja de revoluciones (ideal para los grandes y pesados "todo terreno").
- Los tradicionales inconvenientes del diesel (ruido y falta de potencia) han sido totalmente superados con las nuevas tecnologías de turbocompresores (geometría variable y en algunos casos, doble turbo) y sistemas de inyección directa del gasoil de alta presión con un sofisticado control electrónico.
- En los últimos tres años hemos sido testigos de una vertiginosa revolución en la tecnología diesel, pasando de presiones de inyección (indirecta) de 130 bar a presiones (directas) de más de 2.000 bar. Esto ha traído consigo un espectacular incremento del rendimiento, unido (parece increíble) a una reducción del consumo de hasta un 20 % y de las emisiones (sobre todo NOx y partículas).



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



1.4 RENDIMIENTO TERMICO

Para el estudio de los motores endotérmicos es necesario conocer la terminología universalmente usada, para indicar algunas dimensiones y valores fundamentales:

Punto Muerto Superior (P.M.S.): Posición del pistón más próximo a la culata.

- Punto Muerto Inferior (P.M.I.): Posición del pistón más alejada de la culata.
- Calibre: Diámetro interior del cilindro. Expresado generalmente en milímetros (mm).
- Carrera: Distancia entre el P.M.S. y P.M.I., es igual, salvo raras excepciones, al doble del radio de la manivela del eje de cigüeñales. Se expresa generalmente en mm.

Rendimiento térmico. Indica el calor procedente de la combustión que se transforma en trabajo; se puede expresar como una proporción (rendimiento térmico del 35 por ciento). Una magnitud que expresa bien el rendimiento térmico es el llamado "consumo específico", que se mide en gramos de combustible necesarios para obtener un kilovatio/hora (o caballo/hora). El rendimiento térmico de un motor varía con la carga y el régimen; normalmente el máximo valor de rendimiento térmico está cerca del régimen de par máximo y casi a plena carga.



A mayor relación de compresión, mayor rendimiento.

Con relación de compresión mayor a 10 a 1 los materiales y combustibles existentes no soportan la temperatura y la presión que genera.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



1.5 TIPOS DE MOTOR DIESEL

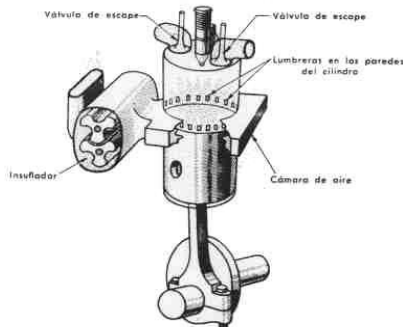
El motor diesel se clasifica de acuerdo a las siguientes características:

Según el ciclo de trabajo:

- Motores de cuatro tiempos: Son los que efectúan el ciclo de trabajo en dos vueltas del cigüeñal (cuatro carreras del pistón).

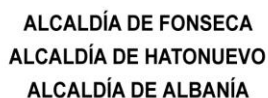
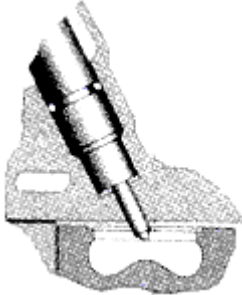


- Motores de dos tiempos: Los que efectúan el ciclo de trabajo en una vuelta del cigüeñal (dos carreras del pistón).



De acuerdo al control de la combustión:

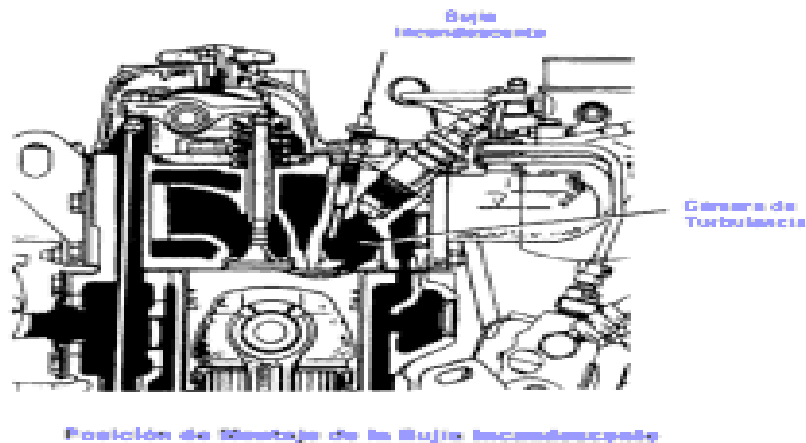
- Motores de inyección directa: Tipo de sistema de inyección que inyecta una cantidad de combustible, mediante un inyector directamente en el interior del cilindro. Los diesel se inventaron en inyección directa o sea el inyector inyectaba directamente a la cámara de combustión, esto genera que el gasoil tiene que entrar, calentarse con el aire, vaporizarse, recombinarse y luego arder por autoencendido, eso si; el fenómeno es digamos que generalizado.



- Motores con cámara de precombustión: Tipo de sistema de inyección gasolina que inyecta una cantidad de combustible, mediante un inyector en la tubería de aspiración de cada cilindro anterior a la válvula de admisión. La inyección indirecta en los Diesel se realiza mediante la inyección de combustible en una cámara de precombustión. El combustible empieza el encendido en la cámara de precombustión antes de entrar en el cilindro.



- Motores con cámara de turbulencia: tienen en la cámara de combustión auxiliar una bujía de espiga incandescente (también llamados "calentadores") como "punto caliente". Esta es esférica o elíptica. Puesto que un fuerte remolino es creado en la cámara de turbulencia, el encendido y la combustión toman lugar en un corto tiempo. Como resultado, el nivel de ruido es reducido y la salida también, así como la emisión del humo negro durante el manejo a elevada velocidad.



- Motores con cámara auxiliar de reserva de aire: El aire es comprimido y reducido en el acumulador, a una presión de entre 100 y 130 atm. El inyector lanza el choro al venturi, donde empieza a inflamarse el combustible. El calor dilata el aire del acumulador, que puede estar formado en el pistón, saliendo al cilindro y terminando la combustión del gasoil a medida que se inyecta. Actualmente este



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



sistema es poco usado, debido a su alto consumo, aunque tiene un funcionamiento muy suave y buen arranque en frío.

Según la disposición de los cilindros:

- Motores en línea: Tienen los cilindros uno detrás del otro.



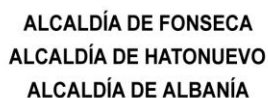
- Motor en "V": los cilindros están dispuestos en el bloque formando un determinado ángulo, que varía según el tipo de motor.

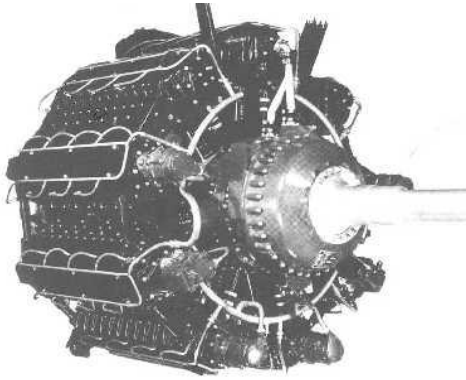


- Motor de cilindros opuestos: Están dispuestos en el bloque, formando un ángulo de 180°.



- Motores de cilindros radiales: Los cilindros están dispuestos en estrella.





Motor de Cilindros radiales

- Cilindros en “W”: Se divide en 2 módulos o bancadas en V estrecha, 15° unidas entre si a un mismo cigüeñal que a su vez forma una V ancha, 72° , en realidad la composición en V-V, de frente lo veríamos como 2 V inclinadas unidas por el vértice al cigüeñal.



Según el número de cilindros:

- Monocilíndricos: El motor consta de un solo cilindro.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

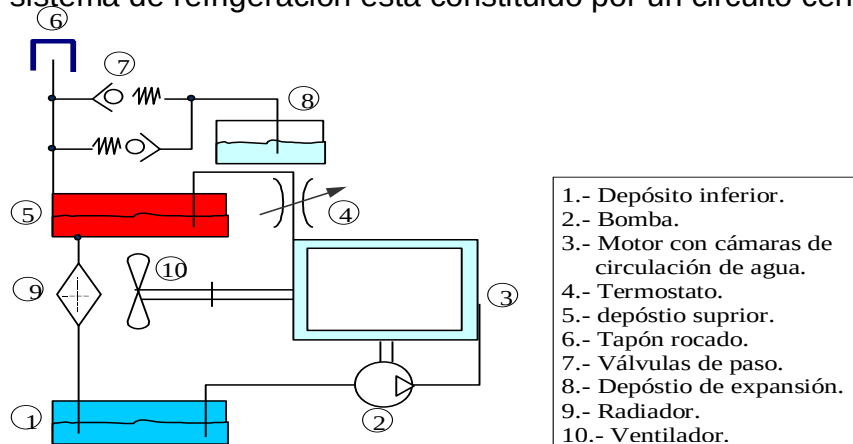


- Policilíndricos: Tiene dos o más cilindros



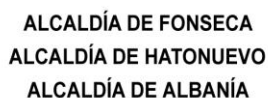
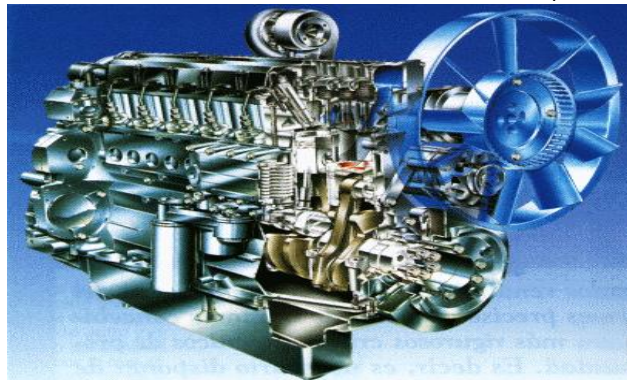
De acuerdo a la refrigeración:

- Refrigerado por agua: Consiste en hacer circular una masa de líquido por los orificios que, al fundir el acero para conformar el bloque y la culata del motor, se dejaron para que por transmisión se evacue el calor de las zonas a refrigerar. Este sistema de refrigeración está constituido por un circuito cerrado.



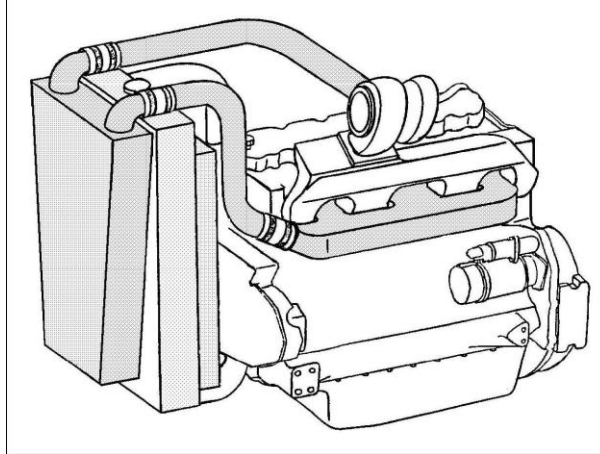
Esquema I.S.O de circuito de refrigeración por agua

- Refrigerado por aire: Evacua el calor del motor mediante una corriente de aire atmosférico. Para mejorar la eficiencia disponen de aletas de irradiación, de longitud proporcional a la cantidad de calor a evacuar, en las zonas a refrigerar.



De acuerdo al sistema de alimentación de aire:

- De aspiración natural: Motores que succionan aire debido a la acción de pistones
- Sobrealimentados: Tienen un dispositivo (turbocargador) que mete aire a presión por los cilindros¹



¹ ESCUELA NAVAL DE SUBOFICIALES ARC BARRANQUILLA, Libro Básico de Maquinaria Naval. 5ª Edición. Barranquilla. 2000.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



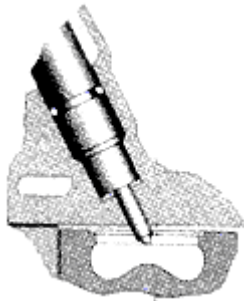
1.6 MOTOR DIESEL DE INYECCIÓN DIRECTA

Las constantes mejoras que vienen registrándose en el sistema de inyección de los motores Diesel han desembocado de momento en el llamado "Motor Diesel de Inyección Directa a alta presión". Esta es una nueva tecnología de origen europeo que ya se comercializa con excelentes resultados. En las versiones iniciales emplea un inyector operado directamente por un árbol de levas y situado sobre el centro de la cámara de combustión para inyectar el gasóleo o diesel uniformemente. La inyección es controlada por un dispositivo electrónico que consigue la máxima eficiencia del combustible. Estas características proporcionan al motor la rápida ignición al comienzo de combustión propia de los sistemas de inyección indirecta, así como la combustión a alta presión durante el período principal de propagación, característica de los sistemas de inyección directa.

Los nuevos TDI tienen un sistema de inyección innovador, en el que cada cilindro tiene su propia bomba – integrada en el inyector (bomba inyectora).

La presión actúa mecánicamente sobre levas adicionales incorporadas en el árbol de levas, lo cual supone una enorme ventaja: una muy alta presión de hasta 2050 bar es dirigida al orificio de salida de cada inyector (1000 bar era la presión normal).

Esto proporciona gases de escape limpios y más rendimiento (115 PS en vez de 110 PS) y par (285 Nm en vez de 235 Nm). El sistema también mejora la atomización de gasóleo, que mejora la ignición, inhibiendo la combustión rápida al comienzo del ciclo de combustión, y reduciendo el ruido y las emisiones de NOx. El gasóleo se distribuye también más uniformemente, favoreciendo una combustión uniforme y mejorando el rendimiento.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

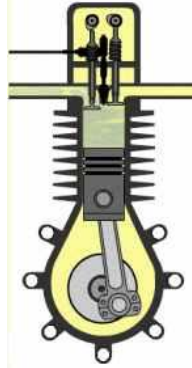


1.7 CICLOS DE FUNCIONAMIENTO

Los motores diesel existen de dos y cuatro tiempos, a continuación se describe el ciclo diesel de cuatro tiempos:

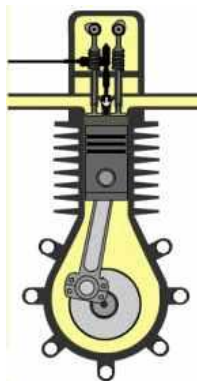
1.-Admisión

Durante la carrera de admisión, el pistón se mueve hacia abajo aspirando el aire por la abertura de una válvula de admisión e introduciéndolo en la cámara de combustión. Algunos motores tienen más de una válvula de admisión y escape por cilindro.



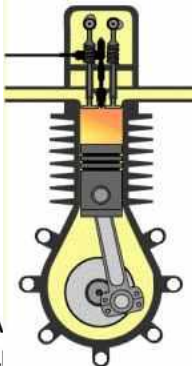
2.-Compresión

Durante la carrera de compresión, todas las válvulas están cerradas y el pistón se mueve hacia arriba en el cilindro comprimiendo el aire. A medida que se comprimen las moléculas de aire, aumenta la temperatura considerablemente. Cuando el pistón se acerca a la parte superior de su carrera, se inyecta combustible en la cámara de combustión, sobre la parte superior del pistón. Finalmente el combustible se mezcla con el aire caliente comprimido, produciendo la combustión.



3.-Potencia

Durante la carrera de potencia, se cierran las válvulas a medida que la fuerza de la combustión empuja hacia abajo el pistón y la biela, lo que hace girar el cigüeñal. La energía térmica es convertida en energía mecánica.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia

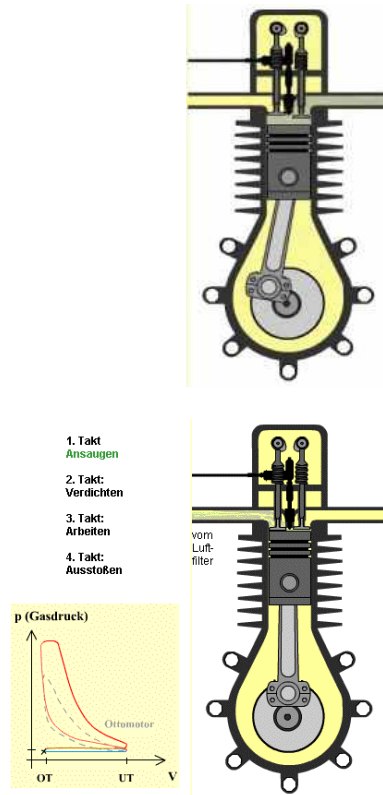


ALCA
ALCAL
ALCALDÍA DE ALBANÍA



4.-Escape

Durante la carrera de escape, la fuerza de inercia creada por la rotación del volante ayuda a continuar la rotación del cigüeñal para empujar hacia arriba el pistón dentro del cilindro, forzando la salida de los gases quemados por las válvulas de escape abiertas. Esto completa las cuatro carreras del pistón, estas se repiten en forma cíclica mientras funcione el motor.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



1.8 GUIAS DE EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE HABILIDAD TÉCNICA

- Ensayo individual: Análisis crítico y reflexivo de los motores de combustión interna y externa. Elaboración: 3 cuartillas, bibliografía, letra arial 10. Consulta bibliográfica.
- Taller: Ventajas y desventajas de los motores diesel.
- Traduzca el texto del inglés al español. Transcribir a Word la traducción del material elaborado en español.

TALLER VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MOTORES DIESEL

1. Realice un análisis comparativo entre los motores a gasolina y los motores diesel.
2. Mencione las ventajas de el motor diesel
3. Mencione las desventajas del motor diesel
4. Realice un diagrama donde especifique las ventajas del motor diesel frente al motor a gasolina
5. Cuáles son las aplicaciones del motor diesel en la sociedad.
6. Plantee su opinión personal respecto a la documentación bibliográfica realizada.

DIESEL ENGINE

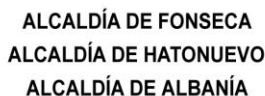
Rudolf Diesel's 1893 patent on his engine design

The **diesel engine** is a type of internal combustion engine; more specifically, it is a compression ignition engine, in which the fuel is ignited by being suddenly exposed to the high temperature and pressure of a compressed gas, rather than by a separate source of ignition, such as a spark plug, as is the case in the gasoline engine.

This is known as the diesel cycle, after German engineer Rudolf Diesel, who invented it in 1892 based on the hot bulb engine and received the patent on February 23, 1893. Diesel intended the engine to use a variety of fuels including coal dust. He demonstrated it in the 1900 *Exposition Universelle* (World's Fair) using peanut oil

How diesel engines work

When a gas is compressed, its temperature rises (see the combined gas law); a diesel engine uses this property to ignite the fuel. Air is drawn into the cylinder of a diesel engine and compressed by the rising piston at a much higher compression ratio than for a spark-ignition engine, up to 25:1. The air temperature reaches 700–900 °C, or 1300–1650 °F. At the top of the piston stroke, diesel fuel is injected into the combustion



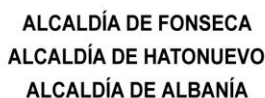
chamber at high pressure, through an atomizing nozzle, mixing with the hot, high-pressure air. The resulting mixture ignites and burns very rapidly. This contained combustion causes the gas in the chamber to heat up rapidly, which increases its pressure, which in turn forces the piston downwards. The connecting rod transmits this motion to the crankshaft, which is forced to turn, delivering rotary power at the output end of the crankshaft. Scavenging (pushing the exhausted gas-charge out of the cylinder, and drawing in a fresh draught of air) of the engine is done either by ports or valves. To fully realize the capabilities of a diesel engine, use of a turbocharger to compress the intake air is necessary; use of an aftercooler/intercooler to cool the intake air after compression by the turbocharger further increases efficiency.

In very cold weather, diesel fuel thickens and increases in viscosity and forms wax crystals or a gel. This can make it difficult for the fuel injector to get fuel into the cylinder in an effective manner, making cold weather starts difficult at times, though recent advances in diesel fuel technology have made these difficulties rare. A commonly applied advance is to electrically heat the fuel filter and fuel lines. Other engines utilize small electric heaters called glow plugs inside the cylinder to warm the cylinders prior to starting. A small number use resistive grid heaters in the intake manifold to warm the inlet air until the engine reaches operating temperature. Engine block heaters (electric resistive heaters in the engine block) plugged into the utility grid are often used when an engine is shut down for extended periods (more than an hour) in cold weather to reduce startup time and engine wear.

A vital component of older diesel engine systems was the governor, which limited the speed of the engine by controlling the rate of fuel delivery. Unlike a petrol (gasoline) engine, the incoming air is not throttled, so the engine would overspeed if this was not done. Older injection systems were driven by a gear system from the engine (and thus supplied fuel only linearly with engine speed). Modern electronically-controlled engines apply similar control to petrol engines and limit the maximum RPM through the electronic control module (ECM) or electronic control unit (ECU) - the engine-mounted "computer". The ECM/ECU receives an engine speed signal from a sensor and then using its algorithms and look-up calibration tables stored in the ECM/ECU, it controls the amount of fuel and its timing (the "start of injection") through electric or hydraulic actuators to maintain engine speed.

Controlling the timing of the **start of injection** of fuel into the cylinder is key to minimising the emissions, and maximising the fuel economy (efficiency), of the engine. The exact timing of starting this fuel injection into the cylinder is controlled electronically in most of today's modern engines. The timing is usually measured in units of crank angle of the piston before Top Dead Center, (TDC). For example, if the ECM/ECU initiates fuel injection when the piston is 10 degrees before TDC, the start of injection or "timing" is said to be 10 deg BTDC. The optimal timing will depend on both the engine design as well as its speed and load.

Advancing (injecting when the piston is further away from TDC) the start of injection results in higher in-cylinder pressure, temperature, and higher efficiency but also results in higher emissions of Oxides of Nitrogen (NOx) due to the higher temperatures. At the



other extreme, very retarded start of injection or timing causes incomplete combustion. This results in higher Particulate Matter (PM) and unburned hydrocarbon (HC) emissions and more smoke.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



1.9 LABORATORIO TALLER: DESARME Y MONTAJE DE CULATAS

Objetivos:

- Identificar las partes integrantes del bloque motor y de cilindros.
- Realizar el procedimiento de desarme y montaje de la culata, con aproximación de fallas.
- Hacer el Listado de partes/repuestos respectivo para este procedimiento.

Materiales Necesarios:

- Motor diesel
- Juego de llaves mixtas
- Juego de dados
- Limpión

Seguridad personal

- Overol
- Guantes
- Botas
- Gafas protectoras

INFORMACIÓN PRELIMINAR

Clases teóricas, bibliografía recomendada, Fotocopias Capítulo 8. Mecánica para motores diesel Tomo I. Ed May. Mc Graw Hill. México. 1990.

PROCEDIMIENTO:

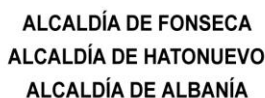
Montaje de culatas

Para conseguir una larga vida de servicio, en la reparación de motores se deben seguir las siguientes instrucciones. Igualmente, durante el reacondicionado se deben observar las Guías de Montaje y los ajustes recomendados por el fabricante del motor.

1. Antes del montaje

Para efectuar una reparación correcta y garantizar el funcionamiento absolutamente seguro de la junta de culata, es muy importante reemplazar los **tornillos de apriete**. El motivo: debido al par de apriete prescrito por los fabricantes de motores, los tornillos se alargan durante el montaje. Si se usan de nuevo, la fuerza de apriete ya no será del 100%.

Examinar el correcto **aplanado** de las superficies de contacto **culata - bloque motor**. Cualquier desigualdad o distorsión en estas superficies no debe exceder de 0,05 mm. Las superficies de sellado o de contacto deben estar completamente limpias y libres de grasa.



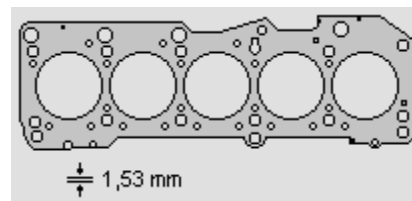
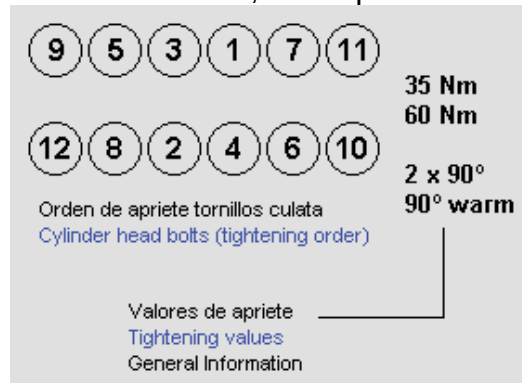
Elegir el espesor de la **junta de culata** que corresponda al juego u holgura superior del pistón.



2. Montaje

El **apriete de los tornillos de la culata** se realizará de acuerdo con las prescripciones del fabricante del motor.

Del mismo modo, se respetará el **orden de apriete** de los tornillos.



Junta de Culata

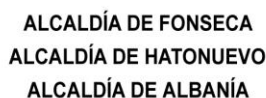
Apriete Tornillos de Culata

3. Después del montaje

Respetar la tensión prescrita para el montaje de la **cadena o correa dentada de distribución**.

Verificar el ajuste de las válvulas. En las juntas de culata que tras un necesario período de funcionamiento, requieran ser apretadas de nuevo, se seguirán las especificaciones del fabricante del motor.

Cuando se utilice anticongelante, observar las instrucciones del fabricante del motor al respecto. El anticongelante sin silicatos es apto, especialmente, para motores de aluminio y permite mayores intervalos de servicio.



El anticongelante sin silicatos, no debe ser mezclado, en ningún caso, con productos que contengan silicatos, ya que el motor puede ser seriamente dañado.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



1.10 ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS: La estrategia pedagógica que se utilizará para el desarrollo de esta asignatura es el aprendizaje autónomo, que consiste en la preparación previa por parte de los estudiantes de los temas que se desarrollarán en cada clase. Para acompañar esta metodología se utilizará como estrategia didáctica la enseñanza problémica; a través de la cual, mediante el análisis de situaciones concretas, y actividades académicas tales como:

- Talleres
- Laboratorios
- Exposiciones
- Elaboración de manuales
- Traducciones del idioma inglés.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Unidad 2

2

COMBUSTIBLES PARA MOTORES DIESEL

Durante la vida de un motor, el combustible representa alrededor del 75% del total de los costos de operación. Más aún, si la calidad del combustible no se mantiene, puede causar fallas prematuras del motor o un funcionamiento disminuido. Con frecuencia se pasa por alto la conveniencia y condición del combustible para motores diesel como un asunto de mantenimiento.

El sistema de alimentación esta compuesto por los elementos que tienen por misión transportar el combustible y el aire al motor.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



COMPETENCIAS COGNITIVAS:

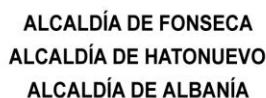
- Identificar el funcionamiento del sistema de combustible diesel.
- Establecer las características principales de los combustibles.

COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:

- Diagnosticar las fallas o daños del sistema de combustible de un motor Diesel a través del análisis de las características funcionales del sistema y de los requerimientos particulares de cada situación.
- Realizar y ejecutar acciones para el mantenimiento y/o reparación de los motores de Diesel, aplicando los procedimientos establecidos por la electromecánica y utilizando las herramientas tecnológicas apropiadas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

COMPETENCIAS ACTITUDINALES:

- Fomentar el trabajo en equipo y la armonía entre las personas con las que interactúa permanentemente, propiciando la conciliación de los conflictos que se presenten.
- Desarrollar habilidades, destrezas y actitudes en actividades relacionadas con el taller electromecánico, teniendo en cuenta la aplicación de las normas de higiene y seguridad en el trabajo.



2.1 FASES DE LA COMBUSTION

Los fenómenos que llevan a la combustión en un motor Diesel comienzan cuando, al final de la compresión (recuérdese que en un motor Diesel sólo se comprime aire), estando el aire a una presión que en motores fuertemente sobrealimentados (como los Diesel de hoy en día) puede ser de unos 80 bares, y temperaturas de 1000 K, se empieza a inyectar el combustible, donde se ven multitud de gotitas de combustible que entran en contacto con el aire caliente.

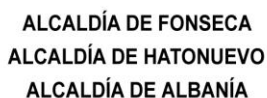
Cuando el combustible penetra en ese ambiente, inmediatamente comienza a vaporizarse, porque además es inyectado en gotas muy pequeñas, y se empieza a formar una nube de aire y combustible vaporizado. Nos encontramos con una situación que nos resulta familiar... ahí empiezan a producirse choques entre moléculas, y a generarse radicales. Pasado un cierto tiempo, esa nube entra en ignición, e instantáneamente se quema una cierta cantidad de combustible.

Eso es una explosión, una combustión que se llama de premezcla, en la que se libera bastante energía en poco tiempo. Lógicamente, la temperatura de esa zona sube mucho, y hay una subida de presión bastante brusca, que es la responsable del ruido, más bien del traqueteo, del motor Diesel. A plena carga, ahí se quema entre un 20 y un 40% del combustible, entre lo que explota en la primera ignición y lo que ya está vaporizado y reacciona rápidamente.

A continuación, nos encontramos con que hay en la cámara gotas líquidas de combustible, y otras que aún se pueden seguir inyectando, rodeadas de aire y gas residual de la combustión de premezcla a alta temperatura.

En esas condiciones, aumenta la tasa de vaporización de las gotas combustible, y el vapor que sale de la gota se difunde por la cámara. En cuanto encuentra oxígeno, reacciona y se quema. Es una combustión mucho más lenta, y está gobernada por la tasa de inyección que se tiene, la tasa de vaporización de las gotas y la facilidad con que el vapor encuentre oxígeno (que no siempre ocurre).²

² MAY Ed. Mecánica para motores diesel, tomo I. Mc Graw hill. México. 1999. pags. 34 y 35.



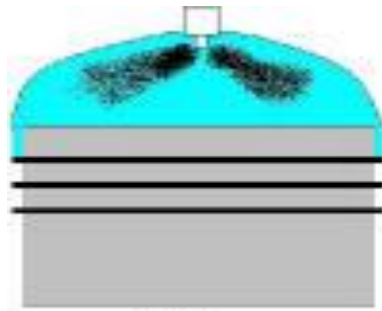


Figura 1

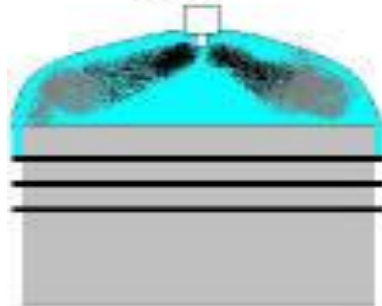


Figura 2

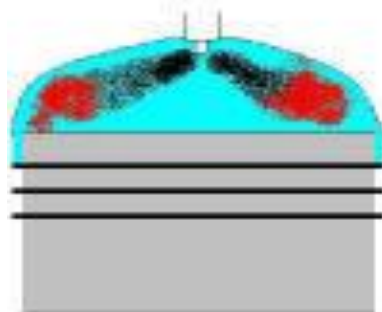


Figura 3

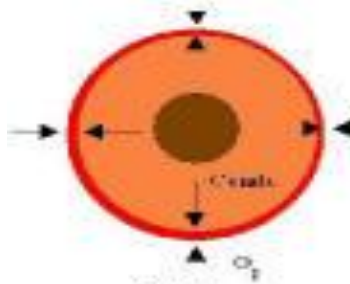


Figura 4

Fases de la Combustión



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



2.2 ESTRUCTURA QUIMICA DE LOS COMBUSTIBLES

El combustible está compuesto básicamente por carbono (C) e hidrógeno (H₂). Cuando estas sustancias se queman en aire, se consume oxígeno (O₂). Este proceso se llama oxidación. Los elementos de la combustión del aire y del combustible forman nuevos enlaces.

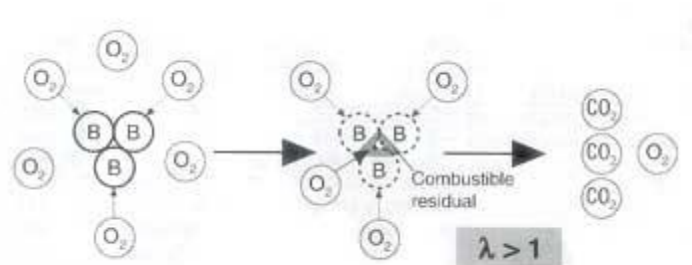
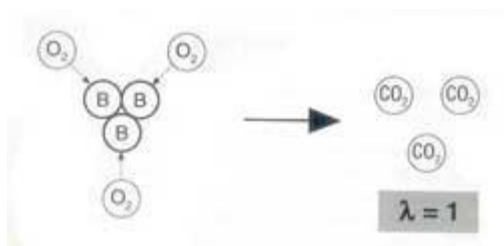
	+		→		
Oxígeno		Carbón		Dióxido de carbono	Gases de comb.
				Monóxido de carbono	
				Dióxido de azufre	
				Oxígeno residual	
Nitrógeno		Hidrógeno		Óxidos de nitrógeno NO _x	
		Azufre		Vapor de agua	
		Oxígeno		-----	
		Nitrógeno			
		Cenizas		Residuo combustible	Res.
Vapor de agua		Agua		Cenizas	

Composición de los gases de combustión del combustible

La combustión del aire está compuesta por oxígeno (O₂) , nitrógeno (N₂)l una pequeña proporción de gases residuales y vapor de agua. El aire teórico necesario para una combustión completa L_{min} no es suficiente en la práctica. Para conseguir una combustión completa óptima, debe suministrarse más aire que el teóricamente necesario al generador de calor. La relación entre cantidad actual de aire y el teóricamente necesario se llama exceso de aire X (lambda). Lo que se pretende alcanzar es la máxima eficiencia con el menor exceso de aire posible, cuando las proporciones de in quemados y pérdidas por chimenea son mínimas. El siguiente modelo de combustión es ilustrativo:

Combustión ideal

Combustión actual



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Combustibles sólidos

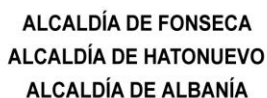
Los combustibles sólidos incluyen carbón, carbón bituminoso, turba, madera y paja. Los componentes principales de estos combustibles son: carbono (C), hidrógeno (H₂), oxígeno (O₂) y pequeñas cantidades de azufre (S) y agua (H₂O). Los combustibles sólidos se diferencian principalmente por su poder calorífico, siendo el carbón el de mayor poder calorífico seguido del carbón bituminoso, la turba y la madera. El principal inconveniente de su uso es la gran cantidad de cenizas, partículas sólidas y hollín que generan. Esto obliga a disponer de medios mecánicos para eliminar estos "residuos" (por ej. parrilla de agitación).

Combustibles líquidos

Los combustibles líquidos son derivados del petróleo. Este se trata en refinerías obteniéndose gasoil ligero, medio y pesado. En calderas de calefacción se utiliza principalmente gasoil ligero y pesado. El gasoil ligero se utiliza ampliamente en pequeñas plantas de combustión y es idéntico al fuel. El gasoil pesado debe calentarse previamente antes de utilizarlo como un fluido. Con el gasoil ligero esto no es necesario.

Combustibles gaseosos

Los combustibles gaseosos son una mezcla de gases combustibles y no combustibles. Los componentes de gases combustibles son hidrocarburos (ej. metano, butano), monóxido de carbono (CO) e hidrógeno (H₂). El principal combustible gaseoso utilizado actualmente en calefacción es el gas natural, cuyo principal componente es el metano (CH₄). Una pequeña proporción de calderas domésticas (10%) utilizan gas ciudad, que comprende principalmente hidrógeno (H₂) monóxido de carbono (CO) y metano (CH₄). Sin embargo, ejemplo poder calorífico del gas ciudad es solo la mitad del gas natural.



2.3 PROPIEDADES DE LOS COMBUSTIBLES

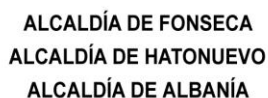
Los motores de encendido por compresión usan combustibles semi-distilados con rangos de puntos de ebullición mas altos que la gasolina pero menores que los lubricantes de base aceite. Los mejores combustibles diesel son los derivados por simple destilación del petróleo crudo, pero muchos combustibles comerciales contienen una proporción de material catalizador para mejorar el rendimiento. Las propiedades importantes de los combustibles diesel son volatilidad, valor calorífico, calidad de ignición/ número de cetanos, viscosidad, fluidez a baja temperatura, estabilidad de almacenamiento, compatibilidad de componentes, y contenido de sulfuro.

1. Volatilidad. La volatilidad de un combustible diesel tiene poca influencia en la operación del motor, excepto que afecta la tendencia de humo en el escape. El rango de destilación de un combustible diesel no permite mucha flexibilidad en esta consideración porque la interrelación e independencia con otros factores de especificaciones. Como los diesel son considerados como no flamables para propósitos de carga, se imponen restricciones mínimas del punto de inflamación.

2. Valor calorífico. Operaciones de fletaje, por compañías usando barcos o trenes, se es muy importante la economía del combustible. Se busca el combustible con mayor valor calorífico, la densidad y el punto de ebullición tienen influencia en esta característica.

3. Calidad de ignición / número de cetano. Este factor influencia en el arranque, la duración del humo blanco después del arranque, fluidez después del encendido, y la explosión del diesel en condiciones de reposo. Si la demora en la ignición es reducida, el proceso de combustión empieza más rápido y las emisiones de CO y HC son reducidas. El contenido de cetano de la mezcla que concuerda con el retardo de la ignición, en el análisis del combustible es en número de cetano. El requerimiento del número de cetano, depende de la velocidad de operación del motor, los motores con bajas velocidades de operación pueden usar un combustible con bajo número de cetano. Motores marinos grandes pueden tolerar combustibles con números de cetano de hasta 20, mientras que los motores de mayor revolución pueden llegar hasta 55. El número de cetano puede incrementarse usando nitratos orgánicos, dependiendo del tipo y cantidad de base usada.

4. Viscosidad. La viscosidad influye en la inyección atomizada del combustible en el cilindro. Mínimos límites de viscosidad son impuestos para prevenir que el combustible cause recubrimientos en la bomba de inyección del combustible.

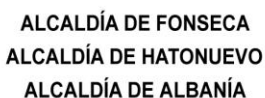


5. Fluides a bajas temperaturas. A diferencia de las gasolinas, las cuales tienen puntos de congelación bajos hasta en el más severo ambiente de invierno, los diesel tienen puntos pobres y altos entre los rangos de temperaturas a los que son usados.

6. Estabilidad de almacenamiento. En almacenamiento los diesel son atacados por el oxígeno atmosférico, el cual puede causar deposición de barniz. Antioxidantes y dispersantes son usados para aminorar este problema, mientras que los desactivadores de cobre metálico reducen el efecto catalítico. En la presencia de agua, la actividad bacteriana puede formar limos en el sistema de almacenamiento, llevando a la obstrucción del filtro. Bactericidas son usados para evitar el crecimiento bacteriano. En ambientes fríos, se corre el riesgo de cargas estáticas eléctricas producidas durante la dispensa del combustible destilado. Se usan aditivos antiestáticos para prevenir explosiones.

7. Compatibilidad de Componente. La contaminación de sucio y agua debe ser evitada para proteger los componentes del motor. Las especificaciones incluyen límites estrictos en el contenido de agua y sedimentos. Dependiendo de la fuente de crudo, los combustibles diesel contienen varias cantidades de sulfuros, los cuales forman los sulfuros en la combustión. Estos pueden causar altas tasas de recubrimiento y deterioro de los aditivos de los aceites del motor. Se puede aumentar los intervalos de cambio de aceite para evitar estos contenidos de sulfuro.

8. Contenidos de sulfuros. Durante la combustión los componentes de sulfuro se queman para formar subproductos sólidos, como SO_2 , SO_3 , los cuales forman sulfuros en los gases de escapes. Los sulfuros son parte de las emisiones de un motor diesel, por ello si se controla el nivel de sulfuros se reduce el nivel de contaminación.



2.4 COMPRESIÓN E INFLAMACIÓN DEL COMBUSTIBLE, CONSECUENCIAS DEL EMPLEO DE COMBUSTIBLE VISCOSO

COMPRESIÓN

El aire debe ser previamente inyectado en el interior del cilindro, ya que ningún combustible se quemaría sin un comburente.

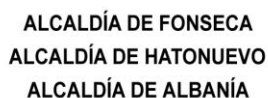
Una vez en el interior del cilindro, el aire debe ser reducido de volumen mediante compresión y a una presión elevada. Existen dos razones para la compresión del aire; una es que esta compresión antes de que entre el combustible produce mayor potencia que si no fuese comprimido. La otra razón es que cuando el aire o un gas cualquiera es comprimido se eleva su temperatura, o sea, a mayor presión mayor temperatura. En un motor diesel el aire es comprimido hasta alcanzar la temperatura del hierro al rojo, tan alta que produce el encendido automático del combustible que a continuación penetra pulverizado en el interior del cilindro

El combustible debe ser alimentado al cilindro en forma de un chorrito pulverizado e inyectado después que el aire ha sido comprimido y por tanto calentado a elevada temperatura. Entrará el combustible pulverizado para que se forme una nube de gotitas que se extenderá en el seno del aire, necesaria para una rápida y completa combustión. La combustión sucede inmediatamente después de ser inyectado el combustible dentro del cilindro, generando una gran cantidad de calor. Y la mezcla gaseosa encontrándose a elevada temperatura se dilatará o expansionará, dando como resultado la impulsión del émbolo, y la fuerza producida se transmitirá al árbol cigüeñal por intermedio de la biela y manivela. El árbol girará produciéndose un potencial para cuya aplicación se ha puesto en marcha el motor.

Cuando el émbolo ha terminado su carrera impulsada y los gases en cilindro han perdido su presión, es necesario librarse de los gases mediante una acción de expulsión o escape.

INFLAMACIÓN

En el momento de penetrar en la cámara de compresión las primeras gotas de combustible, éstas se encuentran rodeadas de aire comprimido, cuya temperatura está próxima a los 600°C. Esta temperatura es más que suficiente para que el gasoil inflame, pero éste solo lo hará cuando la temperatura se comunique al líquido. Este periodo de transferencia de calor es muy pequeño, pero apreciable. Este tiempo transcurrido entre la entrada del combustible y su inflamación se denomina retardo al inicio de la inflamación. Una vez inflamado, la combustión es más rápida que en un motor de gasolina, ya que se produce una auténtica detonación. A partir de este momento se sigue inyectando el combustible que se incendia inmediatamente. Como consecuencia,



el golpeteo característico de los motores diesel, y su mayor presencia al ralentí, donde el período de inyección es muy breve y las explosiones se repiten constantemente.

Si el aire del interior del cilindro está en reposo, la transferencia de calor a las primeras gotas de combustible es muy lenta, enfriándose el aire y retardando más aún la inflamación. Por el contrario, si hay un fuerte movimiento relativo entre las gotas y el aire, éstas se calientan muy rápidamente y la combustión es más progresiva y rápida.

COMBUSTIBLE VISCOSO

La viscosidad del combustible también puede afectar las características de inyección de combustible, y, por ende, la proporción de mezcla.

Los fabricantes de bombas inyectoras exigen un máximo y un mínimo de viscosidad en el diesel: un máximo que asegure que sea lo suficientemente fluido para lubricar todas las partes; un mínimo que asegure la existencia de una mínima película de diesel que proteja las piezas metálicas del desgaste. Además, una adecuada viscosidad asegura un tamaño óptimo de gota de diesel luego de su paso por el inyector (pulverización ideal) que maximiza el contacto aire/combustible para lograr de esta forma una correcta combustión. Los motores están diseñados para trabajar con diesel dentro de los límites de viscosidades.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



2.5 SISTEMA DE COMBUSTIBLE

El sistema de combustible de un motor diesel tiene como misión el entregar la cantidad correcta de combustible limpio a su debido tiempo en la cámara de combustión del motor.

Elementos generales del sistema.

Suelen ser parecidos en todos los fabricante de motores diesel, sin embargo puede ser que en algún caso no estén todos en un motor determinado, o que monte algún otro componente no reseñado en esta página.

- Depósito de combustible: Es el elemento donde se guarda el combustible para el gasto habitual del motor. Generalmente suele estar calculado para una jornada de 10 hors de trabajo teniendo en cuenta el consumo normal del motor.
- Líneas de combustible. Son las tuberías por donde circula el combustible en todo el circuito.



- Filtro primario: Generalmente a la salida del depósito de combustible, suele ser de rejilla y solamente filtra impurezas gruesas.
- Bomba de transferencia: Movida por el motor, es la que presuriza el sistema hasta la bomba de inyección, puede ir montada en lugares distintos dependiendo del fabricante del motor.
- Filtro primario: Se puede usar generalmente como decantador de agua e impurezas más gruesas.
- Bomba de cebado: Sirve para purgar el sistema cuando se cambian los filtros o se desceban las tuberías. Puede ser manual y en motores más modernos eléctrica.
- Filtro secundario: Es el principal filtro de combustible, tiene el paso más fino, por lo que generalmente es el que se tiene que cambiar más habitualmente.
- Válvula de purga: Va situada generalmente en el filtro secundario y sirve para purgar el sistema, es decir, expulsar el aire cuando se esta actuando sobre la bomba de cebado.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



- Válvula de derivación: Sirve para hacer retornar al tanque de combustible el sobrante del mismo, que impulsado por la bomba de transferencia, no es necesario para el régimen del motor en ese momento.
- Bomba de inyección: Es la que impulsa el combustible a cada cilindro con la presión adecuada para su pulverización en el cilindro. Hay muchos modelos y marcas de bombas de inyección. Ver artículo aparte de inyección y sus sistemas.
- Colector de la bomba de inyección: Es la tubería que devuelve el sobrante de la bomba de inyección.
- Inyectores: Son los elementos que pulverizan el combustible en la precámara o cámara de combustión.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



2.6 GUIAS DE EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE HABILIDAD TÉCNICA

- Traduzca el texto del inglés al español. Transcribirlo en manuscrito.
- Taller laboratorio.
- Informe escrito en grupos de 3 estudiantes, máximo 3 páginas, con las apreciaciones sobre el Laboratorio taller, dificultades halladas.

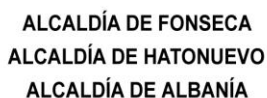
PETROLEUM DIESEL

Diesel is produced from petroleum, and is sometimes called **petrodiesel** when there is a need to distinguish it from diesel obtained from other sources such as (biodiesel). It is a hydrocarbon mixture, obtained in the fractional distillation of crude oil between 250 °C and 350 °C at atmospheric pressure.

The density of diesel is about 850 grams per liter whereas petrol has a density of about 720 g/l, about 15% less. When burnt, diesel typically releases about 40.9 megajoules (MJ) per liter, whereas petrol releases 34.8 MJ/L, also about 15% less. Diesel is generally simpler to refine than petrol and often costs less (although price fluctuations sometimes mean that the inverse is true; for example, the cost of diesel traditionally rises during colder months as demand for heating oil, which is refined much the same way, rises).

Diesel powered cars generally have greater fuel economy than gasoline powered cars, which is due to the greater energy content of diesel fuel and also the intrinsic efficiency of the diesel engine. That translates commonly in a 40% better milage than equivalent gasoline engines. Proponents of diesel powered automobiles often cite this advantage as a way to reduce Greenhouse gas emissions. While diesel's 15% higher volumetric energy density results in 15% higher greenhouse gas emissions per liter compared to gasoline, it's the 40% better fuel economy that the modern diesel's car have that offsets the emissions of greenhouse gases, resulting in less CO₂ emission per mile.

Also, diesel fuel often contains higher quantities of sulphur. European emission standards and preferential taxation have forced oil refineries to dramatically reduce the level of sulphur in diesel fuels. In contrast, the United States has long had "dirtier" diesel, although more stringent emission standards have been adopted with the transition to ultra-low sulphur diesel (ULSD) starting in 2006 and becoming mandatory on June 1, 2010 (see also diesel exhaust). U.S. diesel fuel typically also has a lower cetane number (a measure of ignition quality) than European diesel, resulting in worse cold weather performance and some increase in emissions. High levels of sulphur in diesel are harmful for the environment. It prevents the use of catalytic diesel particulate filters to control diesel particulate emissions, as well as more advanced technologies, such as nitrogen oxide (NO_x) adsorbers (still under development), to reduce emissions.



However, lowering sulphur also reduces the lubricity of the fuel, meaning that additives must be put into the fuel to help lubricate engines. Biodiesel is an effective lubricant.

What is diesel fuel?

Diesel fuel is principally a blend of petroleum-derived compounds called middle distillates (heavier than gasoline but lighter than lube oil) and may or may not contain additional additives. Other middle distillates include kerosene and No. 2 Heating Oil. Diesel fuel is designed to operate in a diesel engine where it is injected into the compressed, high-temperature air in the combustion chamber and ignites spontaneously. This differs from gasoline, which is ignited in a gasoline engine by the spark plugs.

What specification requirements of diesel fuel should concern me and why?

Cetane number (ignition quality), cleanliness, low-temperature operability and stability are the diesel fuel requirements of principal concern to you.

The cetane number is a measure of the ease with which the fuel is ignited in your engine. It is most significant in relation to low-temperature startability, warm-up and smooth, even combustion. The cetane number of the fuel should meet your engine manufacturer's minimum recommendation for the type of service. A cetane number higher than required does not materially improve engine efficiency or operation. Most engine manufacturers recommend diesel fuels with a cetane number of at least 40. Diesel fuels sold by reputable marketers meet or exceed this requirement.

Cleanliness refers to the absence of water and particulate contamination. This characteristic is important because dirt and water can plug fuel filters in your engine and cause severe damage to your fuel injection system because of the close tolerances within fuel pumps and injectors. All diesel engine manufacturers equip their engines with fuel filters to protect the fuel delivery system. You should replace these filters according to the manufacturer's recommendations. Some manufacturers also provide filters with drain valves and recommend periodic draining of any water that may accumulate from condensation and careless handling in storage or vehicle tanks.

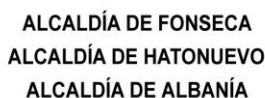
Low-temperature operability is the ability of the fuel to flow and to be pumped through diesel fuel system filters without plugging at low temperatures. Filter plugging due to the presence of wax crystals in the fuel can be estimated by measuring the cloud point temperature or other low temperature fluidity and filterability tests.

Stability is the term used to describe a fuel's resistance to the formation of gums and insoluble oxidation products. Fuels with poor oxidation stability contain insoluble particles that can plug fuel filters. This may lead to decreased engine performance or engine stalling from fuel starvation.

Benefits & Recommendations

For diesel-fueled vehicles, you'll be glad to know we are as dedicated to the quality of our diesel as we are to our gasolines. That's why we develop diesel fuels for engines that:

- Provide energy for power
- Provide good fuel economy



- Allow easy start-up
- Flow readily in cold temperatures
- Protect the fuel delivery system
- Provide low emissions

You'll find one of our diesel fuels at many service stations across the United States, and you can be confident that they will perform to meet your needs – as well as your expectations.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



2.7 LABORATORIO TALLER: DESARME Y MONTAJE DE PISTONES

Objetivo:

- Realiza el procedimiento de desarme y montaje de pistones y segmentos, con aproximación de fallas.

Materiales Necesarios:

- Motor diesel
- Juego de llaves mixtas
- Juego de dados
- Limpión

Seguridad personal

- Overol
- Guantes
- Botas
- Gafas protectoras

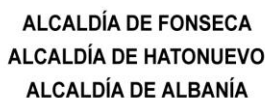
INFORMACIÓN PRELIMINAR

Clases teóricas, bibliografía recomendada, Fotocopias Capítulo 12. Mecánica para motores diesel Tomo I. Ed May. Mc Graw Hill. México. 1990.

PROCEDIMIENTO:

En la cabeza del pistón se referencia su diámetro $\varnothing$, la tolerancia y la dirección de montaje. Observe que el diámetro $\varnothing$ de la falda del pistón, más la tolerancia de montaje corresponda al diámetro $\varnothing$ del cilindro.

A los pistones grafitados, del valor medido, se les restará 0,015 - 0,02 mm (valor éste correspondiente al espesor de la capa de grafito) con el fin de obtener la cota de falda indicada. El diámetro $\varnothing$ de falda de los pistones grafitados mediante proceso de serigrafía, será medido en los puntos desprovistos de capa de grafito.





Montaje de pistones y bielas

Antes de montar las bielas, mediante el apropiado utillaje, compruebe que no están flexionadas ni torsionadas.

La tolerancia no debe exceder 0,02 mm por 100 mm (0,02%). Disponer el pistón y la biela siguiendo el orden de montaje. Aproximar el pie de biela al agujero del bulón. Introducir lentamente el bulón previamente lubricado con aceite en el agujero del bulón del pistón y en el de la biela. Evitar cualquier golpe y/o movimiento brusco.



Rectificadora de círculo de bielas



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Bulones flotantes:

Con los pistones se suministran anillos de retención que sirven para bloquear el bulón. Los anillos sólo deben ser montados con tenazas especiales. No utilizar anillos usados y evitar comprimirlos excesivamente pues se pueden producir deformaciones permanentes. Girar los anillos ligeramente y comprobar que están perfectamente encajados en sus ranuras de alojamiento. Orientar siempre las puntas de los anillos en el sentido de la carrera del pistón.



Montaje de la biela con el bulón:

El agujero del pie de biela debe sobrepasar el diámetro $\varnothing$ del bulón en 0,02 a 0,04 mm. Calentar la biela entre 280° y 320° (no aplicar llama directa). Introducir rápidamente el bulón frío y bien lubricado en el pistón y en el agujero del pie de biela.

En ésta operación, el pistón debe estar en posición horizontal, encajado en el adecuado utillaje. Verificar el ajuste correcto del pistón, utilizando un instrumento de ensayo.



Montaje del pistón en el agujero del cilindro:

Limpiar cuidadosamente el bloque del motor. Todas las superficies de deslizamiento deben estar bien limpias y lubricadas.

Comprimir los segmentos con un manguito guía para que el pistón se deslice sin oponer resistencia en el agujero del cilindro.



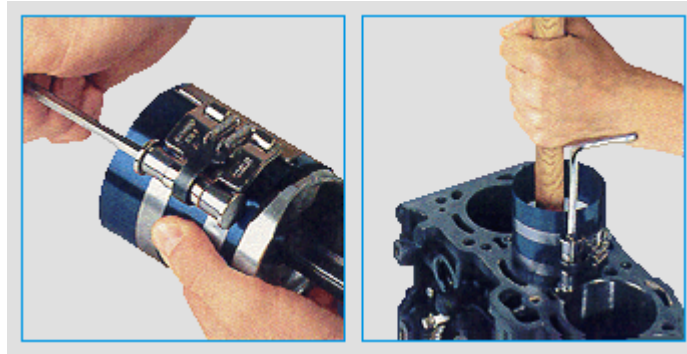
Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



En los motores Diesel, medir la distancia de cabeza de pistón a culata y seguir estrictamente las instrucciones del fabricante.



Montaje de segmentos: Limpieza del pistón

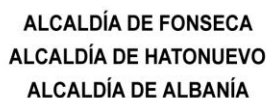
Antes de proceder al montaje de los segmentos, se deberá limpiar a fondo el pistón y eliminar todos los restos de carbonilla de las ranuras de los segmentos. Retirar la carbonilla de los taladros de retorno de aceite, utilizando broca y giramachos. Una vez limpio, se realizará una inspección visual del pistón. Reemplazar los pistones que presenten grietas, hendiduras o estén desgastados.



Limpieza de pistones

Verificación de las ranuras del segmento

El juego de la ranura del segmento determina el desgaste del pistón. Cuando la separación entre un segmento de compresión nuevo de flancos paralelos y la correspondiente pared de la ranura es de 0.12 mm o más, el pistón está excesivamente desgastado y se debe reemplazar.





Verificación de las ranuras del segmento con galgas.



Juego de la ranura del segmento

Verificación del desgaste del cilindro

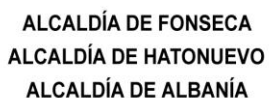
Si el desgaste del cilindro es superior a 0.1 mm en motores gasolina y a 0.15 mm en motores Diesel, se deberá reemplazar también el cilindro.

Desgaste en el Punto Muerto Superior.



Limpieza del cilindro

Eliminar los depósitos de carbonilla de la zona superior del orificio del cilindro, por encima de la zona de trabajo del segmento.





Limpieza del cilindro

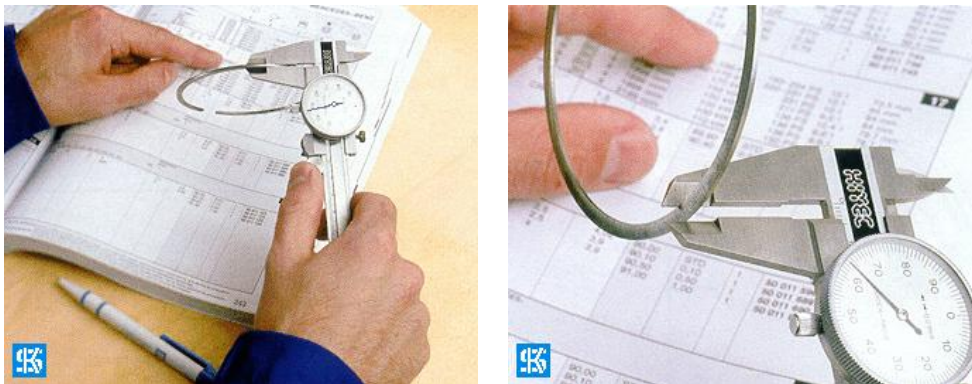
Control de los componentes del juego de segmentos

Cuando se utilizan pistones nuevos, recomendamos en principio la renovación del juego completo de segmentos.

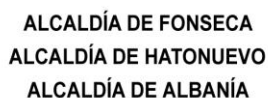
Comprobar la altura del segmento mediante calibre. Se recomienda comparar la medición con los datos del catálogo.

El diámetro del segmento se puede comprobar mediante calibre o con un cilindro repasado; y el escote del segmento (puntas) se puede valorar subjetivamente, o bien, por medio de galga.

Si el diámetro de los segmentos se verifica con cilindros/camisas desgastados, se debe tener en cuenta que el segmento puede arrojar valores superiores.



Verificación de segmento con calibre.



Montaje de segmentos en el pistón

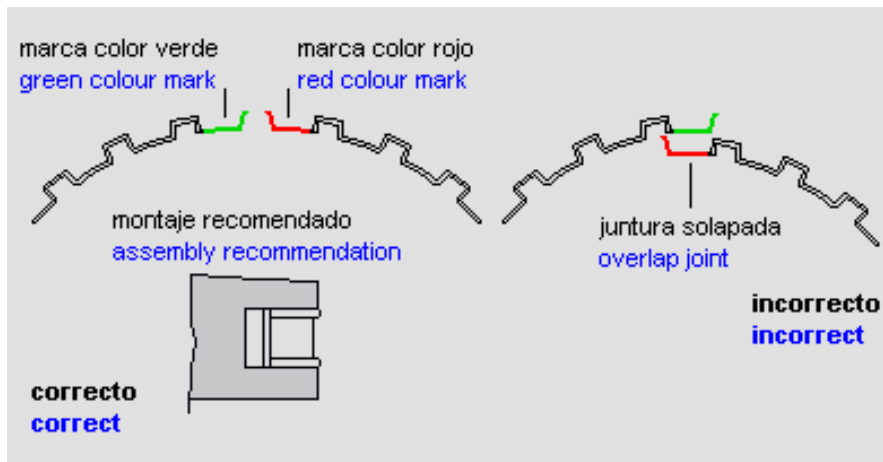
Montar los segmentos con las tenazas adecuadas en la correspondiente ranura del pistón.

Evitar abrir demasiado los segmentos durante el montaje, puesto que ello puede producir deformaciones permanentes y afectar la funcionalidad del segmento. Si los segmentos no se montan correctamente existe el peligro de bombeo de aceite desde el cárter a la cámara de combustión, con lo que no queda garantizada la función del juego de segmentos.

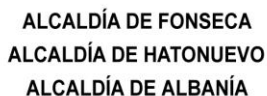


Tenazas de montaje de segmentos

En el montaje de segmentos con expansor helicoidal, los extremos del resorte tienen que quedar exactamente en el lado opuesto al escote o puntas del segmento. Esto es también válido para resortes helicoidales que en ésta zona están enfundados en un tubo de teflón.



Esquema de montaje de segmentos



Control funcional / giro de los segmentos

Después de su montaje se debe comprobar que los segmentos se pueden mover libremente. Girar los segmentos y posicionar las puntas a 120° respecto al siguiente segmento (p.ej. 120° - 240° - 360° .) Los pistones para motores de 2 tiempos incorporan fijación para impedir el giro de los segmentos. Estos pistones no deben girarse al introducirlos en el cilindro.



Control funcional de los segmentos

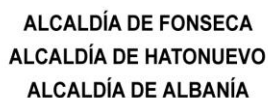
Montaje de los pistones

Engrasar con aceite suficiente los segmentos y el pistón y montarlos cerrados con una brida de fleje o bien mediante una dola cónica de montaje, para evitar dañar los segmentos.

Los pistones para motores de 2 tiempos con fijaciones que impiden el giro de los segmentos, no deben girarse al introducirlos en el cilindro. La fijación podría en éste caso deslizarse debajo del segmento que se abriría por su propia tensión en la zona de una lumbrera y romperlo en el borde opuesto de la misma.



Montaje de los pistones



2.8 ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS: La estrategia pedagógica que se utilizará para el desarrollo de esta asignatura es el aprendizaje autónomo, que consiste en la preparación previa por parte de los estudiantes de los temas que se desarrollarán en cada clase. Para acompañar esta metodología se utilizará como estrategia didáctica la enseñanza problémica; a través de la cual, mediante el análisis de situaciones concretas.

- Talleres
- Laboratorios
- Exposiciones.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Unidad 3

3

SISTEMAS DE INYECCIÓN DIESEL BÁSICOS

Los sistemas de inyección hicieron que el motor diesel fuese lo que es hoy: económico, deportivo, limpio y silencioso. Son la clave del éxito y de la creciente difusión del motor diesel.

Dependiendo del fabricante de automóviles, se emplean sistemas distintos, y con resultados iguales.

Estos sistemas tienen en común que el carburante se inyecta a muy alta presión en los cilindros, controlando el proceso de inyección mismo de forma electrónica. Por lo tanto, siempre se alimenta la cantidad óptima de carburante en el momento exacto.

Esto significa un rendimiento máximo con un consumo mínimo y pocas emisiones.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



COMPETENCIAS COGNITIVAS:

- Identifica el funcionamiento de los diferentes sistemas de inyección.
- Establecer diferencias, ventajas y desventajas de los sistemas de inyección diesel.

COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:

- Instalar y operar sistemas de inyección diesel de los motores Diesel, optimizando el tiempo y los recursos disponibles.

COMPETENCIAS ACTITUDINALES

- Reflexionar y aportar críticamente al desarrollo sostenido de la sociedad actuando integral y creativamente.
- Actuar de acuerdo con los principios éticos y morales orientados a través de los criterios de la formación integral.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



3.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INYECCION DIESEL

El sistema de inyección Diesel básico lo conforman los siguientes elementos:

1. TANQUE DE COMBUSTIBLE

El tanque de combustible está sujeto al larguero del bastidor con soportes y se elabora en lámina de acero y aluminio de color negro, su función es almacenar el combustible.

2. SISTEMA DE COMBUSTIBLE DIESEL

La función es rociar con combustible limpio las cámaras de combustión, con la cantidad y atomización correcta en el momento dado según el diseño.

3. BOMBA ELEVADORA DE COMBUSTIBLE

Se conoce como bomba elevadora o de alimentación y envía el combustible desde el tanque hasta la bomba de inyección,

4. FILTROS

El filtrado del combustible es indispensable, se hace para obtener un combustible limpio, libre de cuerpos extraños o de agua y para proteger los elementos del sistema.

5. BOMBAS DE INYECCIÓN DIESEL

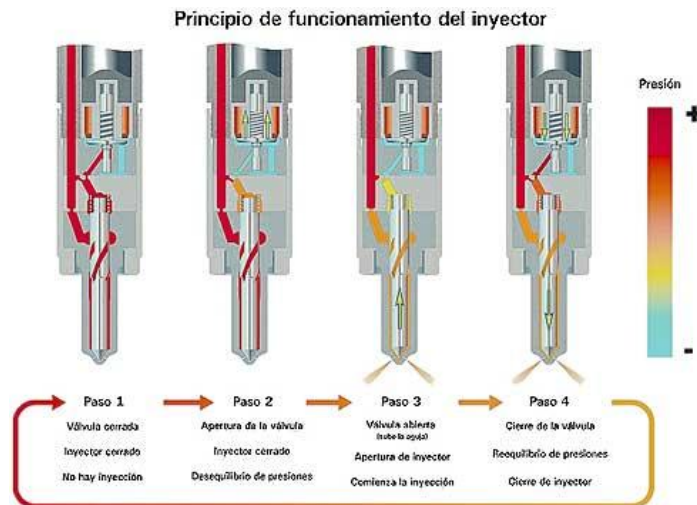
Las bombas de inyección son utilizadas para suministrar un caudal suficiente de combustible que va al inyector y tienen como característica fundamental de diseño que deben ser robustas para soportar la presión del sistema de inyección.

6. REGULADORES O GOBERNADORES

El regulador o gobernador sirve para mantener automáticamente la velocidad de giro del motor Diesel de manera independiente del esfuerzo desarrollado por el motor con carga o en vacío (ralentí).

7. INYECTOR

El inyector es la parte terminal del sistema de inyección de un motor Diesel, este recibe el combustible a presión a través de un tubo proveniente de la bomba de inyección, lo pulveriza y homogeniza en el conducto de aspiración y lo envía a la cámara de combustión o en algunos motores Diesel a una antecámara para producir la combustión.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



8. CÁMARAS DE COMBUSTIÓN

La cámara de combustión es el lugar en el que se desarrolla la combustión y donde se aprovecha la energía química y térmica del combustible para producir el movimiento.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



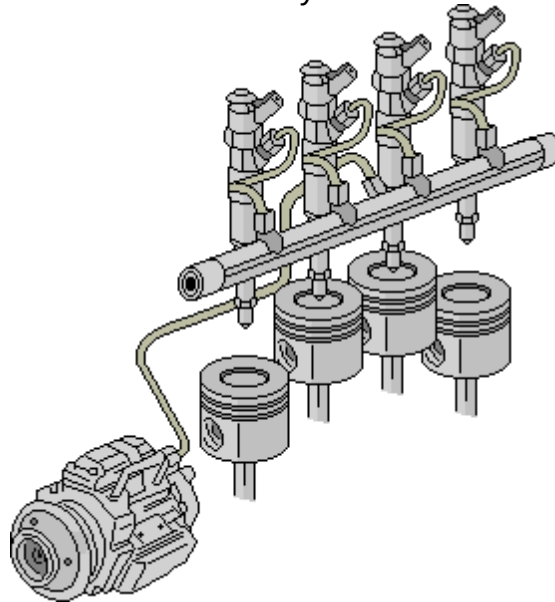
ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



3.2 SISTEMAS DE INYECCIÓN DIESEL BÁSICOS

Common Rail o conducto único

Este sistema consiste en aplicar en los motores Diesel el tipo de sistema de alimentación utilizado en los motores de gasolina con inyección multipunto. La bomba en lugar de suministrar presión individualmente a cada inyector, lo hace a un conducto común donde se integran los inyectores. Este conducto hace de acumulador de presión, de forma que la presión se mantiene constante durante todo el proceso de inyección. Los inyectores ya no se abren por la presión del combustible, sino que su apertura está controlada por una electroválvula. Esta técnica permite controlar adecuadamente la cantidad de combustible inyectado.



Sistema Common Rail

En los motores Diesel se incorporan usualmente *sistemas electrónicos* con el fin de controlar el proceso de inyección.

Básicamente, éstos sistemas controlan la apertura o cierre de la válvula de recirculación de los gases de escape, el tiempo de apertura de los inyectores, la presión de alimentación y el funcionamiento de los calentadores, de acuerdo al análisis de distintos parámetros de funcionamiento del motor y del vehículo, tal y como indicamos a continuación.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Inyectores-Bomba

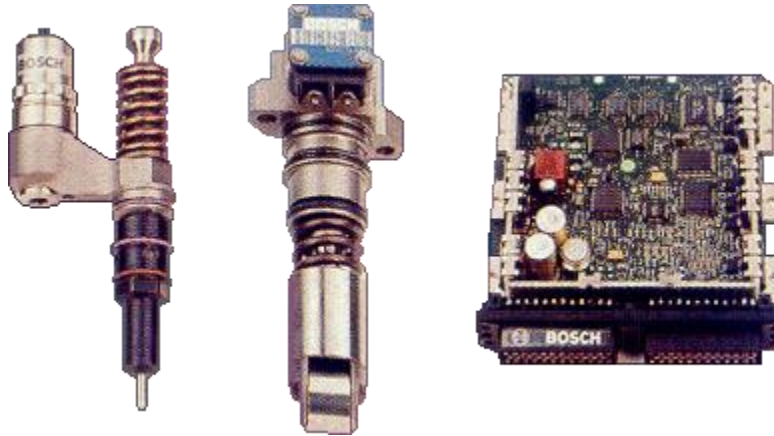
Tras los desarrollos de inyección directa y common rail, el siguiente paso es el inyector-bomba.

Con éste sistema cada uno de los inyectores incorpora una pequeña bomba activada por el árbol de levas y controlada electrónicamente.

De éste sistema se derivan básicamente dos ventajas:

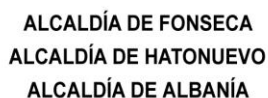
1. La presión puede ser mayor (alcanzado niveles de 2000 bars).
2. Las fluctuaciones de presión se reducen al mínimo.

Todo ello está enfocado a controlar la mezcla de forma más precisa, y ajustar el consumo de combustible.



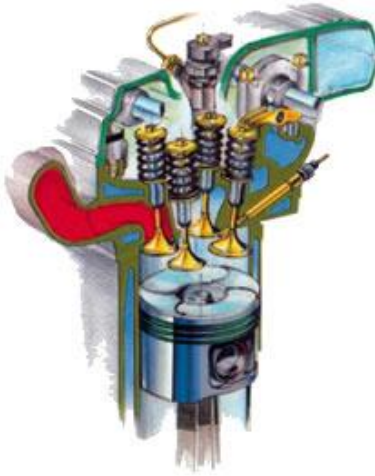
Unidad bomba-tubería-inyector UPS:

Este sistema trabaja según el mismo procedimiento que la unidad de bomba-inyector. Se trata aquí de un sistema de inyección de alta presión estructurado modularmente. Contrariamente a la unidad bomba-inyector, el inyector y la bomba están unidos por una tubería corta de inyección. El sistema UPS dispone de una unidad de inyección por cada cilindro del motor, la cual es accionada por el árbol de levas del motor.



Sistema De Inyección Por Acumulador

El sistema Multijet evolución del principio "Common Rail" que aprovecha el control electrónico de los inyectores para efectuar, durante cada ciclo del motor, un número mayor de inyecciones respecto a las dos del Unijet. De este modo, la cantidad de gasóleo quemada en el interior del cilindro sigue siendo la misma, pero se reparte en más partes; de esta manera, se obtiene una combustión más gradual. El secreto del Multijet se basa en las características del diseño de centralita e inyectores que permiten realizar una serie de inyecciones muy próximas entre sí



Sistema de Inyección por acumulador



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



3.3 MANTENIMIENTO BÁSICO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DIESEL

Los inyectores de los sistemas de inyección están muy protegidos. Hay filtros en el punto de succión de gasolina en el tanque, en la línea y nuevamente en la entrada del inyector, por lo que no es frecuente que se tapen. Sucede que con la goma de la gasolina a veces se van bloqueando y su flujo es desigual, por lo cual el motor pierde potencia o falla.

Cuando se daña el mecanismo eléctrico, el inyector se puede bloquear abierto e inunda el motor (con peligro de un golpe hidráulico) o simplemente no aporta combustible. Este daño puede ser en el propio inyector, en los comandos del computador o en la línea de señal eléctrica.

Lo recomendable es bajarlos y limpiarlos con ultrasonido cada 50 mil kilómetros, si no advierte problemas que son asimilables a los de una mugre en el carburador. Los líquidos limpiadores en línea no son recomendables porque, de alguna u otra fórmula, contienen detergentes que van finalmente a los cilindros y diluyen el aceite. O simplemente trasladan la mugre de sitio.

No los cambie sin antes pasar por la máquina especial para probarlos, ya que muchos mecánicos optan por pedir nuevos y son muy caros, cuando pueden estar buenos o reparables.

SÍNTOMAS: Si el motor trabaja en un cilindro menos y no es la bujía, probablemente se trate del inyector inoperativo. Baja potencia, intermitencia, humo negro en el escape o el tubo muy blanco, pueden indicar descalibración de los mismos.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



3.4 GUIAS EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE HABILIDAD TÉCNICA

- Trabajo escrito: Adelantos tecnológicos en los sistemas de inyección diesel. Mínimo 10 cuartillas, normas Icontec. Ilustraciones.
- Traduzca texto del inglés al español. Elabore un glosario con los términos principales sobre Sistema de Inyección diesel

DIESEL INJECTION SYSTEMS

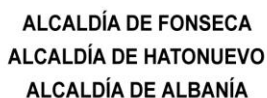
There are basically three general systems of mechanical fuel injection: the constant pressure or common rail system, the spring pressure or accumulator type, and the jerk pump.

In the common rail system fuel at a constant pressure is maintained in a manifold connected to either cam actuated nozzles or with a timing and distributor valve and pressure operated nozzles. This pressure usually from 4000 to 8000 psi, is obtained by making the fuel manifold large and utilizing the compressibility of the fuel oil, using a pump of excess capacity and delivering fuel between each injection, and by passing fuel from the accumulator through a manually or governor controlled pressure regulating valve. The amount of fuel delivered per injection is controlled by injection pressure, total nozzle orifice area, and time that the nozzle valve is lifted.

In order to keep the fuel quantity injected independent of pump speed a accumulator or spring injection was developed. The basic system used upper and lower plungers in a common bore, the lower plunger was driven by an eccentric cam and the upper plunger was spring loaded. As the bottom plunger is forced up the fuel between the plungers is pressurized based on the spring force applied to the top spring. Fuel continues to pressurize until a delivery groove in the lower plunger indexes with the outlet passage. This pressurized fuel is then injected and continues until the upper spring forces the plunger downward and closes the outlet passage.

The injection pump in the jerk pump system is used to time, meter and pressurize the fuel. This is the most common and utilized system. The plungers are driven by a camshaft that is designed to control the injection characteristics of the engine. The spray duration in crank degrees still increases with speed and fuel quantity but not to the extent of the common rail system therefore the jerk system can be used on low, medium, and high speed engines.

The jerk pump system lead to the further development of distributor style pumps, unit injectors, the "PT" fuel system, and dual fuel pumps. New systems continue to be developed. Utilization of electronics in the fuel delivery system is getting more common. Some fuel injection manufactures are developing ways for their injection pumps to charge and discharge electronically in order to keep up with current standards for the diesel engine. New systems such as the HEUI (Hydraulically actuated, Electronically controlled, Unit Injector) are currently being used on several applications in all areas



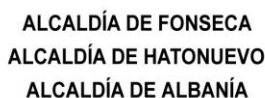
especially automotive. The HEUI System develops injection pressures as high as 18-24,000 psi by applying high pressure oil to the top of an intensifier piston. Since the area of the head of this piston is 7 times the area of its plunger a 7:1 pressure increase on the fuel beneath the plunger is achieved. By varying the oil pressure, injection rate can be controlled independently of the crank or cam. Thus injection timing, rates, and pressures are no longer dependent on camshaft position, speed or cam ramp velocity. This is all controlled by a solenoid actuated valve that determines when high pressure oil is applied to the piston.

The Common Rail Diesel Injection System Explained

In recent years, more and more drivers have been drawn to diesel-powered vehicles. Bosch has played a major role in this European diesel boom. The modern high-pressure injection systems VP44 distributor-pump, Unit Injector and Common Rail have transformed the ponderous, smoke-belching slowcoaches of yesterday into the sporty, fuel-efficient and clean automobiles of today.

The Common Rail system in particular gives engine developers the freedom they need to reduce exhaust emissions even further, and especially to lower engine noise. The particular design of Common Rail, with its flexible division of injection into several pre-, main and post-injections, allows the engine and the injection system to be matched to each other in the best possible way. In the Common Rail accumulator injection system, the generation of the injection pressure is separate from the injection itself. A high-pressure pump generates in an accumulator – the rail – a pressure of up to 1,600 bar (determined by the injection pressure setting in the engine control unit), independently of the engine speed and the quantity of fuel injected. The fuel is fed through rigid pipes to the injectors, which inject the correct amount of fuel in a fine spray into the combustion chambers. The Electronic Diesel Control (EDC) controls extremely precisely all the injection parameters – such as the pressure in the Rail and the timing and duration of injection – as well as performing other engine functions.

In the 1st and 2nd generation of Bosch's Common Rail, the injection process is controlled by a magnetic solenoid on the injectors. The hydraulic force used to open and close the injectors is transmitted to the jet needle by a piston rod. In the 3rd generation of Common Rail for passenger cars, the injector actuators consist of several hundred thin piezo crystal wafers. Piezo crystals have the special characteristic of expanding rapidly when an electric field is applied to them. In a piezo inline injector, the actuator is built into the injector body very close to the jet needle. The movement of the piezo packet is transmitted friction-free, using no mechanical parts, to the rapidly switching jet needles. The advantages over the earlier magnetic and current conventional piezo injectors are a more precise metering of the amount of fuel injected and an improved atomization of the fuel in the cylinders. The rapid speed at which the injectors can switch makes it possible to reduce the intervals between injections and split the quantity of fuel



delivered into a large number of separate injections for each combustion stroke. Diesel engines become even quieter, more fuel efficient, cleaner and more powerful. For its 4th generation of Common Rail for passenger cars Bosch is currently exploring designs using even higher injection pressures of more than 2,000 bar, as well as injectors with variable injection geometry.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



3.5 LABORATORIO TALLER: DESARME Y MONTAJE DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

Objetivos:

- Identifica las partes integrantes del sistema de inyección diesel.
- Realiza el procedimiento de desarme y montaje del sistema de inyección diesel, con aproximación de fallas.

Materiales Necesarios:

- Motor diesel
- Juego de llaves mixtas
- Juego de dados
- Limpión

Seguridad personal

- Overol
- Guantes
- Botas
- Gafas protectoras

INFORMACIÓN PRELIMINAR

Clases teóricas, bibliografía recomendada, Fotocopias Capítulo 23. Mecánica para motores diesel Tomo I. Ed May. Mc Graw Hill. México. 1990.

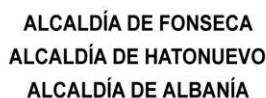
PROCEDIMIENTO:

Un inyector defectuoso puede dañar el electrodo de la bujía de incandescencia; por lo tanto si ha habido problemas con los inyectores en motores de inyección indirecta deberá comprobarse el estado de dichas bujías.

DESMONTAJE Y MONTAJE DE INYECTORES

Como norma general deberá tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1. Antes de aflojar cualquier conexión del sistema de combustible compruebe que esté libre de grasa y suciedad, para evitar la posible contaminación de las tuberías de combustible. Se puede utilizar aire comprimido para eliminar la suciedad de los racores pero nunca después de haber abierto cualquier parte del sistema de combustible.



2. Primero afloje los racores de conexión de la tubería de combustible al inyector y a la bomba de inyección. Si las tuberías de combustible se mantienen unidas por medio de una o varias abrazaderas, retire éstas.
3. Desacople las conexiones de retorno del inyector, teniendo la precaución de recoger las arandelas de cobre si los racores son del tipo orientable.
4. En los inyectores de sujeción por mordaza o brida con más de una tuerca o tornillo de fijación, afloje estos elementos graduales y uniformemente para no deformar el inyector y después retire las tuercas o tornillos y la mordaza. Si el inyector está muy apretado en la tapa tendrá que utilizar un extractor adecuado.
5. En casi todos los inyectores, la estanqueidad entre éstos y la tapa se consigue por medio de una arandela de cobre. Esta arandela cierra la parte superior del inyector y en algunos casos éste asienta sobre una arandela ondulada o cóncava situada en la parte inferior del alojamiento para el inyector, la cual actúa como aislante térmico. Estas arandelas deberán renovarse cada vez que se desmonte el inyector. Suelen ir encajadas con apriete en el alojamiento del inyector y a menudo hay que utilizar un alambre doblado para extraerlas. Algunos inyectores van montados con un casquillo aislante además de la arandela de estanqueidad y a veces este casquillo sustituye a la arandela cóncava u ondulada. Si el citado casquillo es de tipo desmontable deberá renovarse también cada vez que se desmonte el inyector.
6. Tapone el extremo de todas las tuberías de combustible desconectadas para evitar que entre suciedad. La presencia de suciedad en el sistema de combustible puede provocar graves averías en las delicadas superficies internas de la bomba de inyección y los inyectores, mecanizadas con gran precisión.
7. Es indispensable limpiar meticulosamente los alojamientos de los inyectores antes de volver a montar éstos.
8. Cualquier partícula de suciedad que quede en el alojamiento puede ocasionar fugas de compresión, lo mismo que si se vuelven a utilizar arandelas de estanqueidad vieja, ya aplastada, y tales fugas pueden originar fuertes erosiones en el inyector debido a las altas temperaturas de los gases de la fuga. Además los depósitos de carbonilla formados entre el cuerpo del inyector y las paredes de la tapa debido a la fuga pueden hacer que el inyector se agarrote en el alojamiento. Si los inyectores son de montaje a rosca y tienen prescrito un determinado par de apriete, respete éste al volver a montarlos. Utilice una llave de inyectores o una llave de vaso de suficiente profundidad para poder utilizar una llave dinamométrica.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Desarmado, limpieza y armado de los inyectores

Todos los inyectores pueden desarmarse ya que el porta inyector y el cuerpo del inyector van unidos a rosca. Con este fin el inyector está provisto, en los lugares adecuados, de caras planas o hexágonos para las correspondientes llaves. La mayoría de los inyectores tienen componentes parecidos, siendo los más importantes el cuerpo del inyector, el porta inyector, la tobera, la válvula de aguja y el muelle de presión.

Los motores de inyección indirecta suelen llevar inyectores Bosch y CAV de montaje a rosca, el muelle de presión que mantiene apretada la aguja contra su asiento en el inyector se monta con una precarga conseguida por medio de un suplemento, o de un tornillo de ajuste. Esta precarga determina la presión de apertura del inyector y normalmente no es preciso reajustarla. No obstante si el resultado de la prueba de apertura indica que el inyector está descalibrado, puede ajustarse el tornillo de precarga o añadirse un suplemento de distinto espesor para corregir el defecto.

Es esencial limpiar escrupulosamente el inyector antes de desarmarlo. Para ello lo mejor es utilizar un recipiente limpio con petróleo y una brocha de cerdas duras. Cualquier mota de polvo o partícula de suciedad que penetre en el inyector puede ocasionar un grave desgaste del mismo.

Entre las piezas del cuerpo del inyector suelen ir montadas arandelas de estanqueidad de cobre; estas arandelas compresibles han de renovarse cada vez que se desarme el inyector. Para desarmar y armar el inyector lo mejor es sujetarlo firmemente en un útil especial o en una morza de banco, teniendo la precaución en este último caso de no apretar el tornillo excesivamente.

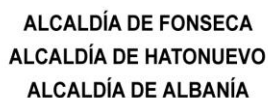
NOTA.- Si se desarma más de un inyector es importante que no se mezclen los componentes de unos con los de otros ya que tal intercambio descompensaría las tolerancias de montaje y perjudicarían el funcionamiento de los inyectores.

Los equipos especiales de limpieza suelen contener un cepillo metálico de latón, raspadores de toberas y agujas, un surtido de alambres de limpieza de orificios y de varillas para limpieza de canalizaciones, de varios diámetros, y un porta alambres/portavarillas para usar estos utensilios con más facilidad. El latón es el único metal que puede utilizarse sin peligro para escarbar en los orificios o raspar los componentes de los inyectores.

Para limpiar las piezas de los inyectores puede utilizarse nafta. Durante la limpieza deberá prestarse especial atención a la superficie de asiento y a la válvula de aguja del inyector que deberán secarse perfectamente con un paño que no desprenda pelusa.

Los depósitos de carbonilla del exterior de la tobera pueden eliminarse con un cepillo de latón. Los depósitos de carbonilla endurecidos pueden rasparse con un trozo de madera dura o una pletina de latón y, si es necesario, reblandecerse sumergiéndolos antes en nafta o gas oil.

El vástago de presión de los inyectores de espiga debe examinarse minuciosamente para ver si existen depósitos de carbonilla en la zona del escalón, donde varía el



diámetro del vástago. Los orificios y las canalizaciones de combustible deberán limpiarse totalmente de obstrucciones y depósitos utilizando alambres y varillas de latón de los diámetros adecuados.

NOTA.- Dado que los alambres de limpieza son muy finos y pueden romperse fácilmente quedando atascados los pequeños trozos de alambre en los orificios sin posibilidad de extraerlos, se recomienda dejar que el alambre asome sólo lo imprescindible del portaalambres a fin de que ofrezca la máxima resistencia posible a la flexión.

Una vez limpia todas las piezas deberán enjuagarse a fondo el inyector con disolvente y la superficie del asiento y el cono de la aguja deberán secarse con un paño que no desprenda hilachas. Para comprobar si la tobera y el cono de la aguja están perfectamente limpios puede introducirse la aguja en la tobera y escuchar el sonido que produce la primera al dejarla caer contra el asiento de la segunda; deberá ser un claro chasquillo metálico. Si no es así, será necesario limpiar mejor ambas piezas.

NOTA: Si se observa que el inyector presenta una tonalidad azulada por haberse sobrecalentado o si el asiento presenta un aspecto mate en vez de brillante, no intentar esmerilar ambas superficies de contacto para adaptarlas; en lugar de ello cambiar la tobera y la aguja (sí se dispone de estas piezas) o el inyector completo.

Antes de armar el inyector, sumergir la tobera y la aguja en gasoil limpio para que la aguja se deslice con facilidad en su guía. Una vez armado el inyector comprobar su funcionamiento en un banco de pruebas de inyectores.

TOBERAS DE INYECCION

Generalidades

Las toberas de inyección se componen de dos partes básicas:

1. Cuerpo de la tobera.
2. Aguja de la tobera

La forma de la cámara de combustión determina el tipo de tobera de inyección a utilizar.

Muy importante:

El cuerpo y la aguja de la tobera se fabrican específicamente, es decir, el uno para el otro, y por ello deberán ir siempre emparejados, evitando intercambios. En las operaciones de limpieza, montaje..., tener sumo cuidado en no intercambiar los elementos de una tobera con los de otra, ya que se puede provocar que la tobera gotee o que se produzca una presión de flujo inadecuada.

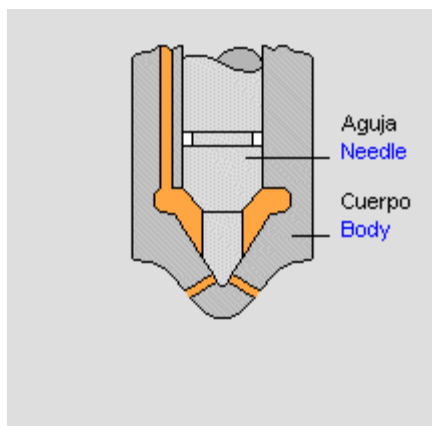


Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA





Tobera de Inyección de orificios.



Tobera de tipo cerrado.

Cambio de Toberas de Inyección

Las toberas de inyección pueden alcanzar una vida útil de 100 000 - 150 000 km.

Al igual que en el reacondicionado de motores, cuando se procede al montaje de las toberas, debe procurarse trabajar con la mayor limpieza posible. Antes de instalar la tobera, ésta se debe lavar a fondo con combustible diesel limpio. El cuerpo y la aguja de la tobera deberán tratarse por separado. Con las piezas lubricadas con el combustible, comprobar su capacidad de deslizamiento. La tobera introducida hasta la mitad del cuerpo, deberá deslizarse por su propio peso hasta el asiento después de soltarla.

Evitar intercambiar los elementos de una tobera con los de otra, pues ello conllevará problemas de funcionamiento.



Toberas de Inyección



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Al efectuar el montaje es importante que la tobera se coloque bien centrada en el porta-toberas, y que se respete el par de apriete prescrito (seguir las instrucciones del fabricante del motor).

La superficie de apoyo del porta-toberas debe ser plana, estar limpia y no presentar huellas de presión.

Para el montaje se requiere siempre la colocación de un anillo de sellado nuevo entre la tuerca de unión y el cilindro (culata).

¡Atención! Las toberas no deben ser remecanizadas.

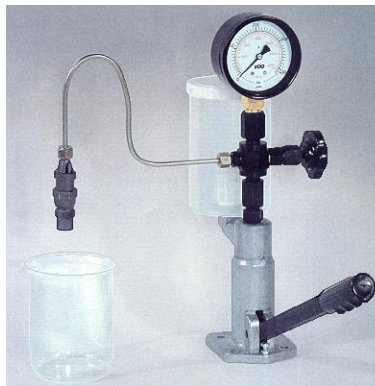
Control y subsanación de fallos en toberas y porta-toberas

Ensayo de Toberas

Mediante el instrumento de ensayo de toberas se ajusta la presión de abertura de las toberas de inyección de tamaño P, S y T, se comprueban fugas y se realiza test de la forma del chorro atomizado y de la característica de rechinido propia de las toberas.

El instrumento de ensayo de toberas consta de:

- Bomba de Inyección manual, accionada por palanca
- Pistón de 10 mm de $\varnothing$
- Recipiente de ensayo, acoplado, con filtro fino
- Manómetro con válvula de cierre, rango 0-400 bars - 0-6000 psi)
- 2 tubos de presión porta-toberas con racord M12 x 1,5 y M14 x 1,5



Test de Ensayo de Toberas y Porta-toberas



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Guía de Localización de Fallos en Toberas y Porta-toberas

1. La tobera no rechina.

El juego entre la aguja y la guía es demasiado pequeño, la aguja queda retenida o el asiento de la tobera tiene fuga.

La tuerca de unión está excesivamente apretada.

Limpiar la tobera.

Reemplazar la tobera.

Revisar racordaje de unión.

2. La tobera tiene fugas o gotea.

El juego entre la aguja y el cuerpo es demasiado grande, tiene holgura.

Las superficies de contacto entre el porta-toberas y la tobera no están limpias.

La tuerca de unión no está suficientemente apretada.

Reemplazar la tobera.

Limpiar la tobera.

Después de comprobar el estado de las superficies de contacto, se debe apretar la tuerca de unión siguiendo las instrucciones de apriete.

3. La tobera ha cambiado de color. Decoloración azul (aspecto pavonado).

La tobera no ha sido bien montada en el motor.

La refrigeración es inadecuada.

Reemplazar la tobera.

Comprobar el sistema de refrigeración.

4. La presión del chorro atomizado es demasiado baja. La tobera gotea.

El tornillo regulador de presión está desajustado.

El muelle de retención de la tobera está roto.

La tobera tiene fugas, debido a tener adheridos depósitos de carbón u hollín.

La aguja está pegada.

Ajustar correctamente.

Reemplazar el muelle y reajustar la presión.

Limpiar adecuadamente la tobera.

Reemplazar la tobera.

5. El chorro atomizado de la tobera es pobre.

La punta de la aguja está muy revestida de hollín (depósitos de carbón adheridos).

Algunos orificios de pulverización están parcialmente obstruidos.

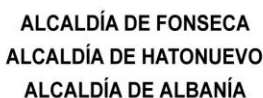
La aguja está dañada. (En toberas de tetón).

¡ Atención ! Las toberas no deben ser remecanizadas.

Limpiar la tobera.

Limpiar la tobera.

Reemplazar la tobera.



3.6 ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS: La estrategia pedagógica que se utilizará para el desarrollo de esta asignatura es el aprendizaje autónomo, que consiste en la preparación previa por parte de los estudiantes de los temas que se desarrollarán en cada clase. Para acompañar esta metodología se utilizará como estrategia didáctica la enseñanza problémica; a través de la cual, mediante el análisis de situaciones concretas.

- Talleres
- Laboratorios
- Exposiciones.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Unidad 4

4

ACEITES DE ENGRASE PARA MOTORES DIESEL

Con la lubricación se logran, además de la reducción del rozamiento, disminuir los desgastes, evitar la corrosión, evacuar el calor producido por el rozamiento, aumentar la estanqueidad entre los órganos con movimiento, eliminar las partículas que aparecen debido al propio funcionamiento, limpiar las paredes de los cilindros de partículas de carbón adheridas a ellos procedentes de la combustión, amortiguar los golpes y reducir los ruidos



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



COMPETENCIAS COGNITIVAS:

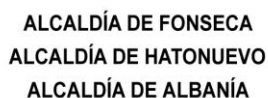
- Identifica las partes constitutivas del sistema de lubricación diesel.
- Establece el funcionamiento del sistema de lubricación diesel.

COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES

- Ejecuta el servicio al sistema de lubricación diesel.

COMPETENCIAS ACTITUDINALES

- Fomentar el trabajo en equipo y la armonía entre las personas con las que interactúa permanentemente, propiciando la conciliación de los conflictos que se presenten.
- Desarrollar habilidades, destrezas y actitudes en actividades relacionadas con el taller electromecánico, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente.



4.1 CLASES DE CRUDO, DESTILACION Y REFINACIÓN DE ACEITES.

Clases De Crudo

Existen tres grandes categorías de petróleo crudo: de tipo parafínico, de tipo asfáltico y de base mixta.

El petróleo parafínico está compuesto por moléculas en las que el número de átomos de hidrógeno es siempre superior en dos unidades al doble del número de átomos de carbono.

Las moléculas características del petróleo asfáltico son los naftenos, que contienen exactamente el doble de átomos de hidrógeno que de carbono.

El petróleo de base mixta contiene hidrocarburos de ambos tipos.

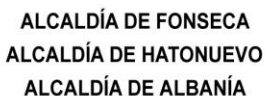
Destilación:

Operación que separa a los hidrocarburos en varias fracciones por vaporización seguida de condensación. El calentamiento de los productos a tratar se realiza, por lo general, en hornos tubulares y separadores en columnas.

Según la naturaleza de los productos finales se efectúa una destilación a presión atmosférica o una destilación al vacío.

Destilación primaria

Es la operación básica de la refinación del petróleo. Es un proceso de separación físico-química que fracciona los distintos constituyentes del crudo por efecto de la temperatura, sin originar nuevos compuestos. Primero, el petróleo crudo se calienta en un horno y se lo lleva a la parte inferior de la columna fraccionadora, que consiste en una enorme torre cilíndrica, cuya altura puede superar los 50 metros. Dentro de ella se encuentran, a diferente altura, bandejas o platos, que separan los distintos componentes del crudo, según su punto de ebullición. Estas bandejas provocan la condensación de los vapores más pesados y -por el contrario- la evaporación de los líquidos más livianos, logrando separarlos. Como el número de elementos constituyentes del petróleo es muy grande, es imposible separarlos uno por uno. En cambio, mediante este método de destilación, las distintas fracciones -livianas pesadas- se separan gradualmente unas de otras. Por ejemplo: la nafta está constituida por componentes cuyo rango de destilación oscila entre 30 oC y 220 oC. Este proceso (Destilación atmosférica, también conocido como Destilación primaria o **Topping**) se realiza a presión atmosférica y a no más de 450 oC. En la parte superior de la torre se obtienen gases etano, propano y butano, mientras que debajo se logran fracciones con



punto de ebullición más elevado, como nafta, kerosene, gas oil liviano y gas oil pesado. Debajo queda una fracción más pesada, llamada crudo reducido, a la que si se pretende extraer aún más destilados, hay que someterla a presión reducida, ya que si se aumenta la temperatura del proceso, generaría craqueo térmico o ruptura de moléculas.



Destilación al vacío:

Destilación que se realiza en una torre de fraccionamiento a presión inferior a la atmosférica. El crudo reducido por destilación atmosférica es el que se somete a la destilación al vacío.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

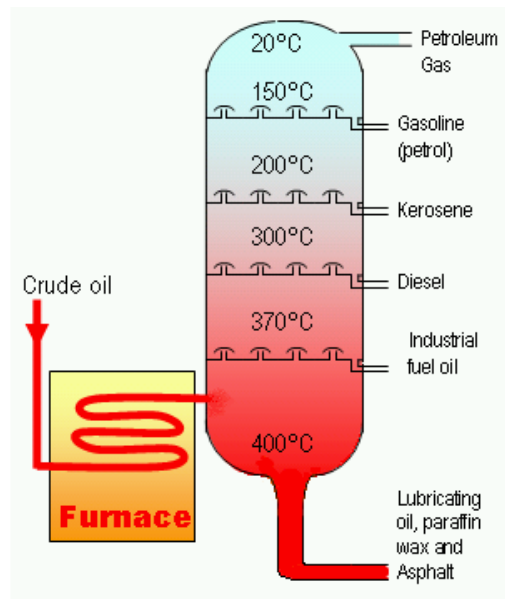


Refinación De Aceites

El petróleo crudo no es directamente utilizable, salvo a veces como combustible. Para obtener sus diversos subproductos es necesario refinarlo, de donde resultan los productos acabados. El petróleo crudo es una mezcla de diversas sustancias, las cuales tienen diferentes puntos de ebullición. Su separación se logra mediante el proceso llamado “destilación fraccionada”. Esta función está destinada a las refinerías.

Una refinería es una planta industrial destinada a la refinación de petróleo la cual, mediante un proceso determinado, se obtiene diversos combustibles fósiles capaces de ser utilizados en motores de combustión: gasolina, gasóleo, etcétera. Adicionalmente, y como parte natural del proceso, obtiene diversos productos tales como aceites minerales y asfaltos.

El primer paso en el proceso de refino es la destilación atmosférica realizada en las unidades de crudo. El crudo calentado entra en la torre de crudo en la que se separan los diferentes componentes del petróleo según sus puntos de ebullición. Obtenemos GLP, nafta, keroseno, gasóleo, y un componente residual llamado residuo atmosférico. Este residuo se calienta y entra a las unidades de vacío en las que se extrae el gasoil de vacío, dejando como producto residual el residuo de vacío.



Los productos obtenidos en las unidades de crudo y vacío se tratan para conseguir productos comerciales en la forma siguiente:

- Los gases ligeros (metano y etano) se endulzan para eliminar el ácido sulfhídrico y se aprovechan como combustible en la propia refinería.



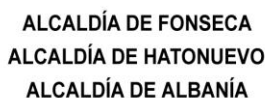
Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



- El GLP se separa en propano y butano que son envasados a presión o usados como materia prima para producir etileno y propileno y combustible para automóviles.
- Las naftas se tratan en las unidades de reformado catalítico para mejorar sus cualidades y se mezclan para obtener gasolinas comerciales. La fracción ligera de la nafta también se procesa en unidades de isomerización para mejorar su índice de octano. También puede ser usada para producir etileno y propileno.
- El keroseno es tratado para cumplir las especificaciones de combustible para aviación o para usarse en la formulación del diesel de automoción.
- El gasóleo se lleva a las unidades de hidrosulfuración, donde se reduce su contenido en azufre, tras lo cual se usa para formular diesel de automoción o gasóleo de calefacción.
- El gasoil de vacío no es un producto final. Se lleva a las unidades de FCC (cracking catalítico fluido) donde a elevada temperatura y con presencia de un catalizador en polvo sus largas moléculas rompen y se transforman en componentes más ligeros como GLP, naftas o gasóleos. El gasoil de vacío también puede convertirse en las unidades de hidrocrackeo, donde a unos 400-440°C y alta presión, en presencia de catalizadores apropiados se transforma también en GLP, naftas o gasóleos libres de azufre. Estas unidades producen un gasóleo de mejor calidad (con mejor índice de cetano) que las unidades de FCC.
- El residuo de vacío se puede utilizar como asfalto o bien someterlo a altísimas temperaturas en las unidades de coque en las que se producen componentes más ligeros y carbón de coque que puede calcinarse para formar carbón verde. Este residuo de vacío también puede ser usado para fabricar fuelóleo, bien directamente o previa su conversión térmica en unidades de viscorreducción.
- En todas las refinerías se produce también azufre sólido, como subproducto, debido a las limitaciones impuestas a la emisión del dióxido de azufre a la atmósfera.



4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES

En general, los aceites lubricantes han sido clasificados bajo dos criterios:

- según la calidad que proporciona el balance de sus aditivos.
- según su viscosidad
- Para establecer un sistema de clasificación según la calidad, la API (American Petroleum Institute) ha diseñado una nomenclatura según el tipo de motor al que se le va a aplicar el lubricante. De esta forma, para motores a gasolina se estableció la letra "S" de Spark (bujía en inglés) para relacionar con el principio de ignición por chispa que se utiliza en este tipo de motores, seguida de las letras "A" hasta la "L" para representar la evolución en orden alfabético de los grados de clasificación que se han desarrollado en forma sucesiva, siendo mayores los requerimientos por calidad a medida que progresa la letra del alfabeto. En la siguiente tabla, se puede apreciar la evolución de la clasificación API de los aceites para motores a gasolina.

Nivel de Calidad	Periodo de Validez
SA	antes de 1950
SB	1950 - 1960
SC	1960 - 1964
SD	1965 - 1970
SE	1971 - 1980
SF	1981 - 1987
SG	1988 - 1992
SH	1993 - 1996
SJ	1997 - 2000
SL	2001

- En cuanto a los aceites para motores diesel, la nomenclatura utiliza la letra "C" de la palabra inglesa Compression por tratarse de aceites para motores cuyo principio de ignición es por compresión y una letra en serie alfabética que representa la evolución del nivel de calidad. Esta evolución se expone en la siguiente tabla:

Nivel de Calidad	Periodo de Validez
CA	antes de 1950



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



CB	1950 - 1952
CC	1952 - 1954
CD / CD-II	1955 - 1987
CE	1987 - 1992
CF / CF-2	1992 - 1994
CF-4	1992 - 1994
CG-4	1995 - 2000
CH-4	2001

- La clasificación de los aceites según su viscosidad fue desarrollada por la SAE (Society of Automotive Engineers) y se conoce mundialmente como la norma SAE J300. Esta clasificación define dos grupos de viscosidades: 6 grados de viscosidad a bajas temperatura o grados de invierno que están seguidos por la letra W (Winter por invierno en inglés) y 5 grados de viscosidad de alta temperatura o grados de verano, que se identifican con un número solo, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Grado SAE	Viscosidad Cinemática cSt @ 100°C
0W	3,8
5W	3,8
10W	4,1
15W	5,6
20W	5,6
25W	9,3
20	5,6 a 9,3
30	9,3 a 12,5
40	12,5 a 16,3
50	16,3 a 21,9
60	21,9 a 26,1



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



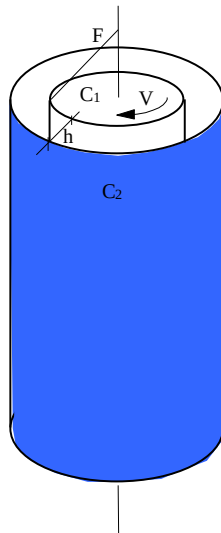
ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



4.3 DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD

Fue Newton, en 1668, quien primero valoró la viscosidad midiendo la fuerza necesaria para hacer girar un cilindro dentro de otro concéntrico con él, sumergidos ambos en aceite. Mediante ensayos descubrió que la referida fuerza es:

- Proporcional a la superficie enfrentada de ambos cilindros.
- Proporcional a la velocidad lineal relativa de los cilindros.
- Inversamente proporcional al espesor de la capa de fluido comprendida entre los dos cilindros.



Esquema del aparato utilizado por Newton para medir la viscosidad

De los ensayos estableció la siguiente ecuación:

$$F = v \cdot S \cdot \frac{v}{h}$$

Siendo:

- S: superficie deslizante.
- v: velocidad de deslizamiento.
- h: espesor de la película lubricante.
- v: constante de proporcionalidad: *Viscosidad absoluta*.

La viscosidad se puede medir por los siguientes métodos:

- Medir la velocidad del flujo del aceite a través de un tubo capilar (viscosímetros cinemáticos: Ostwald, Ubbelohde).

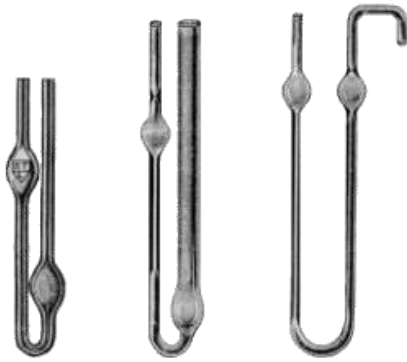


Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA





Viscosímetro Ostwald



Viscosímetro Ubbelohde

- Tubo corto u orificio (viscosímetros Saybolt, Redwood y Engler).



Viscosímetro Saybolt



Viscosímetro Redwood



Viscosímetro Engler



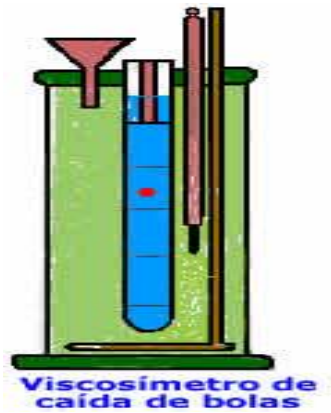
Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia

**FUNDACIÓN
CERREJÓN**

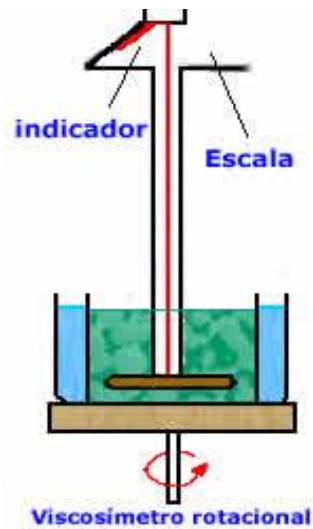
ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



- Medición del tiempo de desplazamiento de un objeto sólido a través del aceite (viscosímetros de caída de bolas).



- Medición del efecto de cizallas que se produce en un aceite entre dos superficies sujetas a un movimiento relativo (viscosímetros rotativos).



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



4.4 ELECCION DE UN ACEITE PARA MOTOR DIESEL

En realidad, hay diferencias significativas entre los aceites para el motor. Con frecuencia, el lubricante idóneo es la forma más rápida y económica para optimizar el funcionamiento y confiabilidad de su automóvil.

Aspectos Esenciales En Los Aceites Del Motor

Dos componentes determinan el buen funcionamiento del aceite del motor en un vehículo. Uno es el aceite básico, y el otro es la combinación de sustancias químicas (aditivos) que se añaden al mismo.

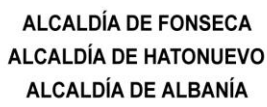
1. Aceites básicos. Los dos tipos principales de aceite básico son: mineral y sintético. Los aceites minerales son subproductos del petróleo crudo refinado. La refinación contribuye a la reducción de impurezas, pero deja moléculas de todas las formas y tamaños. Por su parte, los aceites sintéticos son compuestos artificiales, cuyas moléculas tienen la misma forma y tamaño, por lo que este tipo de aceite implica una menor fricción, y desempeña sus funciones mucho mejor que los aceites minerales. Con los años, se ha reportado un crecimiento considerable en el uso de los aceites sintéticos. De hecho, una buena parte de los nuevos vehículos de lujo y de rendimiento vienen con aceite sintético desde que salen de las instalaciones del fabricante.
2. Aditivos. Independientemente del componente básico utilizado, se deben añadir sustancias químicas al aceite para ayudarlo a funcionar a la perfección. Entre los aditivos más comunes figuran los detergentes, que reducen la acumulación residual; los antiespumantes, que impiden la absorción de aire, así como los agentes anti-desgaste y antioxidantes.

Aunque los aditivos componen normalmente entre el 15 y el 25 por ciento del aceite para el motor, pueden impactar mucho más en el rendimiento del lubricante que el componente básico. Por ejemplo, un aceite de motor de componente mineral, con un excelente conjunto de aditivos, puede superar fácilmente la capacidad lubricante de un aceite sintético combinado con un mediocre grupo de aditivos.

No es fácil para el consumidor la determinación de la calidad del grupo de aditivos de un tipo de aceite. A menudo, el precio es un indicador de calidad, puesto que mientras más avanzada sea la tecnología de creación de aditivos, mayor será el costo. Sin embargo, el rendimiento es la medida decisiva de la calidad de los aditivos.

Avances En La Lubricación

Una parte de los pasos tecnológicos más avanzados en la lubricación proceden de los avances en los aditivos químicos. Estos adelantos han sido logros de compañías especializadas en lubricantes de alto rendimiento, contrariamente a las grandes compañías petroleras, que refinan y venden subproductos del petróleo crudo como gasolina y otros combustibles.



Se han creado productos que superan la calidad de los principales aceites minerales y otros componentes sintéticos. Los aceites han demostrado en gran número de estudios independientes que pueden reducir el desgaste del motor, incrementar el caballaje de fuerza y torsión, y disminuir el consumo de combustible y las emisiones. Los motores que utilizan estos tipos de aceite pueden prolongar el tiempo entre los cambios reglamentarios de lubricante, ahorrándole a sus dueños tiempo y dinero.

¿Qué Tipo De Lubricante Elegir?

La mejor manera de seleccionar el aceite para el motor de su vehículo es seguir la fórmula de clasificación en niveles de "bueno", "mejor" y "superior":

BUENO - Aceites con componente básico mineral (regular) - Los más económicos y de mayor disponibilidad. Utilizan normalmente aditivos convencionales que ofrecen niveles mínimos de rendimiento y protección.

MEJOR - Aceites sintéticos - Estos aceites artificiales son más costosos que los minerales, pero también se pueden adquirir en numerosos establecimientos. Sus ventajas de rendimiento proceden predominantemente del aceite sintético básico utilizado. Por lo general, contienen el mismo grupo de aditivos existente en los aceites de componente básico mineral. Tienen una vida útil más extensa, y ofrecen algunas mejoras en materia de protección.

SUPERIOR- Aceites sintéticos de alto rendimiento - Son los de mayor avance tecnológico. Aunque superan significativamente a los aceites minerales y sintéticos, tienen casi el mismo precio que el aceite sintético común, y están disponibles sólo en establecimientos de piezas de repuesto y centros de cambio de aceite selectos. Además, son básicamente diferentes en el uso de tecnologías de aditivos más avanzadas y de propiedad exclusiva de sus fabricantes. Aceite monogrado, de grado de viscosidad **SAE 50** producido con bases minerales parafínicas altamente refinadas y los mejores aditivos especialmente seleccionados y formulados en el volumen óptimo para lubricar motores diesel de alta velocidad, de aspiración natural o sobrealimentados y operando en condiciones de servicio severas.

Aceite multigrado, de grado de viscosidad **SAE 15W-40** producido con bases minerales parafínicas altamente refinadas y los mejores aditivos especialmente seleccionados y formulados en el volumen óptimo para lubricar motores diesel de alta velocidad, de aspiración natural o sobrealimentados y operando en condiciones de servicio severas.

Beneficios:

- Prolonga la vida del motor.
- Permite períodos de cambios más prolongados gracias a su mayor resistencia a la oxidación que otros aceites con niveles de calidad precedentes.
- Reduce el consumo de combustible.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



4.5 GUIAS DE EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE HABILIDAD

TÉCNICA:

- Traduzca el texto del inglés al español.
- Laboratorio Taller

Diesel Engine Lubricating Oil

The main function of lubricant for diesel engine is the same as mentioned for gasoline engine. As the load in diesel engine is much higher it should have adequate antiwear properties. Diesel fuel contains a high level of Sulphur which burns to form oxides of sulphur, which in turn in the presence of water, form sulphur acids resting in high corrosion of engine parts. Hence the need of alkalinity reserve in the oil which is represented by its TBN or Total Base Number. Generally, the higher TBN value more the alkalinity reserve or acid neutralizing capacity the oil contains.

Synthetic Oil

The advent of synthetic oil more than fifty years back opened up vastly improved and new alternative lubricant to mineral oil. But being very expensive, it is confined to the arcane world of motor sports and used for high performance cars. They are also widely used in developing countries for a number of reasons like improved overall engine performance, low oil consumption, long drain periods, less engine wear, improved engine cleanliness and faster starting. Taking into consideration the price tag and its efficacy, the option is left for consumer's discretion.

Additives- what they do

Plain mineral oils cannot provide all the necessary functional properties that an engine requires. These plain mineral oils need fortification with chemicals/additives which when used in small quantities, import or enhance the desirable functional properties. Some of the types and reasons for their use are as follows:

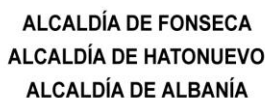
Dispersants: Keeps sludge, carbon and other deposit- precursors suspended in oil.

Detergents: Keeps the engine parts clean from deposits.

Rust/Corrosion Inhibitors: Prevents or controls oxidation of oil, formation of varnish, sludge and corrosive compounds, limit viscosity increase.

Extreme Pressure (EP), Anti wear and friction modifiers: These form protective film on the engine parts and reduce wear and tear.

Metal deactivators: Forms surface films so that metal surface does not catalyze oil oxidation.



Pour Point Depressant: Lowers freezing point of oils assuring free flow at lower temperatures.

Anti-foamants: Reduces foam in crankcase and blending.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia


FUNDACIÓN
CERREJÓN

ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



4.6 LABORATORIO TALLER: DESARME, LIMPIEZA Y ARMADO DEL CIGÜEÑAL

Objetivo:

- Ejecuta el procedimiento para mantenimiento y aproximación de fallas en el cigüeñal.

Materiales Necesarios:

- Motor diesel
- Juego de llaves mixtas
- Juego de dados
- Limpión

Seguridad personal

- Overol
- Guantes
- Botas
- Gafas protectoras

INFORMACIÓN PRELIMINAR

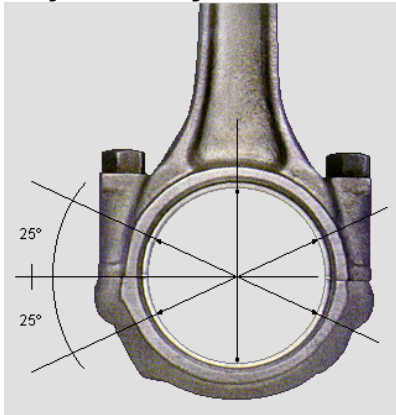
Clases teóricas, bibliografía recomendada, Fotocopias Capítulo 10. Mecánica para motores diesel Tomo I. Ed May. Mc Graw Hill. México. 1990.

PROCEDIMIENTO:

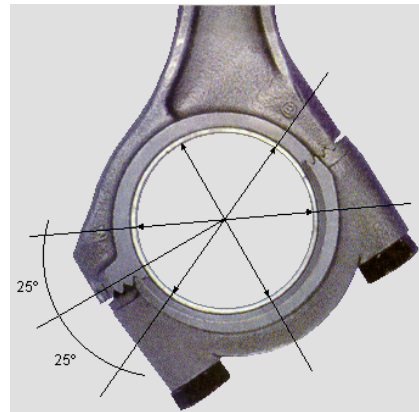
1. Revisión de bielas

Antes de proceder al montaje de los cojinetes, se deberán revisar las bielas mediante el apropiado utillaje. Comprobar que no están flexionadas ni torsionadas. La tolerancia no debe exceder 0,02 mm por 100 mm (0,02%).

2. A continuación, **medir el diámetro y la redondez del orificio de los cuerpos de alojamiento y de las bielas con división simétrica (recta) o asimétrica (oblicua).**



Medición diámetros biela simétrica



Medición diámetros biela asimétrica



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Se deben respetar rigurosamente las instrucciones de apriete en cada una de las operaciones de medición.

Las mediciones determinarán si el orificio es redondo o si existe algún desplazamiento de la cabeza de la biela.

A continuación, se indican valores estimados de las **tolerancias de conicidad** y de **desalineación de los orificios** de alojamiento.

Los valores de tolerancia de conicidad admisible son válidos a no ser que el fabricante especifique otros.

Respecto a las tolerancias para el orificio rigen los valores que se indiquen en el catálogo del fabricante.

Conicidad admisible:		Desalineación de los orificios de alojamiento:	
Anchura (mm)	Conicidad (μ m)	Desalineación total admisible:	0,02 mm.
hasta 25	máx. 3	Desalineación entre orificios colindantes:	0,01 mm.
de 25 a 50	máx. 5		
de 50 a 120	máx. 7		

3. Revisión de cigüeñal

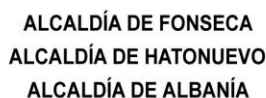
Al revisar un cigüeñal se deben realizar controles de agrietamiento tras cada operación de alineación, templado y rectificado.

4. Lubricación y apriete del cojinete

Para la lubricación del cojinete utilizar una aceitera. Un cepillo podría dejar partículas y/o suciedad en el cojinete.

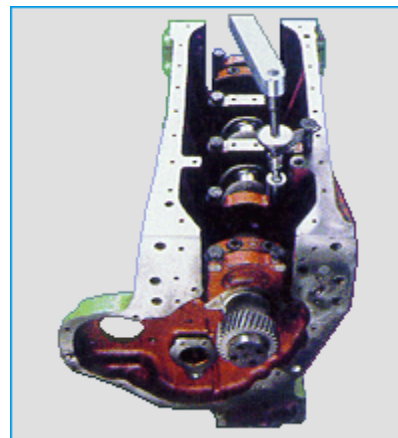
Para efectuar un reacondicionado correcto y garantizar un funcionamiento completamente seguro, es muy importante reemplazar los tornillos. El motivo: debido al par de apriete prescrito por los fabricantes, los tornillos apretados con llave dinamométrica angular sufren un alargamiento permanente. Si se usan de nuevo, la fuerza de apriete ya no será del 100%. Al alcanzar su longitud máxima o diámetro mínimo, deben sustituirse.

Se deben respetar estrictamente las instrucciones de apriete. Ello es particularmente importante de cara a las condiciones de presión y ajuste especificadas, es decir, para conseguir un buen asiento de los cojinetes y un óptimo juego durante su funcionamiento.





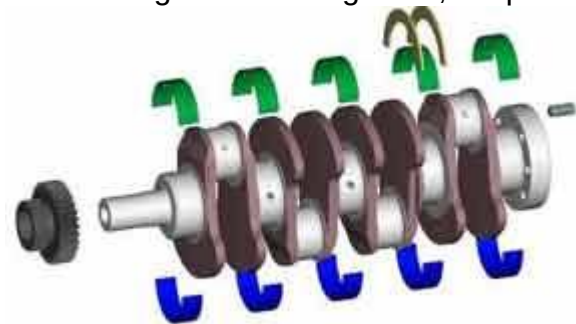
Lubricación del cojinete



Apriete

El cigüeñal y los metales de cualquier motor se desgastan con el tiempo. Reemplace los metales antes de que se desgasten para evitar que se dañe el cigüeñal y las bielas.

- Se recomienda reemplazar los metales de biela y de bancada después de cada 5,000 horas de operación
- Cuando reemplace los metales de biela y de bancada inspeccione y busque desgaste en el cigüeñal, los pistones y las camisas



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



4.7 ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS: La estrategia pedagógica que se utilizará para el desarrollo de esta asignatura es el aprendizaje autónomo, que consiste en la preparación previa por parte de los estudiantes de los temas que se desarrollarán en cada clase. Para acompañar esta metodología se utilizará como estrategia didáctica la enseñanza problémica; a través de la cual, mediante el análisis de situaciones concretas.

- Talleres
- Laboratorios
- Exposiciones.
- Lecturas complementarias



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Anexos

MATERIAL DE APOYO Y LECTURAS RECOMENDADAS



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

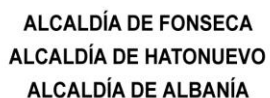


II. MATERIAL DE APOYO Y LECTURAS RECOMENDADAS

Unidad 1.

Tabla 1: EJEMPLOS PRÁCTICOS.

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR DIESEL	
Causas posibles.	Solución.
<i>Fallo en junta de culata.</i>	Cambie la junta de culata.
<i>Junta de culata rota o quemada.</i>	Cambie la junta de culata.
<i>Culata rajada.</i>	Cambie la culata, etc.
<i>Bloque agrietado.</i>	Repare o cambie el bloque.
<i>Fallo en reglaje de válvulas.</i>	Compruebe y ajuste de nuevo el reglaje de válvulas.
<i>Exceso de holgura en válvulas.</i>	Ajuste de nuevo las válvulas a las especificaciones del fabricante.
<i>Muelles de válvula rotos</i>	Cambie los muelles rotos.



Lectura N° 1

SISTEMA DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE

El sistema de admisión de aire suministra aire limpio para la combustión del motor. El sistema de escape hace salir los gases y el calor e impulsa el turbocargador. Los componentes que producen la admisión y escape del aire son los siguientes:

- 1.-Antefiltro: El antefiltro saca las partículas grandes de polvo y basura.
- 2.-Filtros de Aire: Por lo general, hay dos filtros de aire: uno primario y otro secundario. Estos recogen los contaminantes e impiden la entrada de polvo en el motor.



3.-Indicador de Servicio del Filtro de Aire: El indicador vigila la restricción a través de los filtros. Es el método más preciso para determinar cuándo se deben cambiar los filtros de aire. Cada motor debería tener uno. Un dato interesante es que cambiar los filtros muy a menudo produce más daño que beneficio — porque el polvo puede entrar con mucha facilidad en el motor durante el cambio. Por esto, el indicador es una herramienta de mantenimiento muy importante.

4.-Turbocargador: Los gases de escape impulsan el turbocargador que bombea aire adicional en el motor permitiendo quemar más combustible y, por lo tanto, aumentar la salida de potencia.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA





Turbocargador

5.-Posenfriador: El posenfriador enfría el aire después que éste deja el turbocargador pero antes de entrar en el motor. Esto aumenta la densidad del aire, para que se pueda acumular más aire en cada cilindro.

6.-Múltiple de Admisión y Múltiple de Escape: Los múltiples de admisión y de escape se conectan directamente con la(s) culata(s). El múltiple de admisión distribuye el aire limpio desde el filtro de aire ó desde el turbocargador a cada cilindro, mientras que el múltiple de escape recoge los gases de escape de cada cilindro y los dirige al turbocargador y/o al silenciador.



7.-Silenciador: El silenciador reduce el nivel del sonido y proporciona suficiente contrapresión al motor, para que el motor “respire” según se ha diseñado.

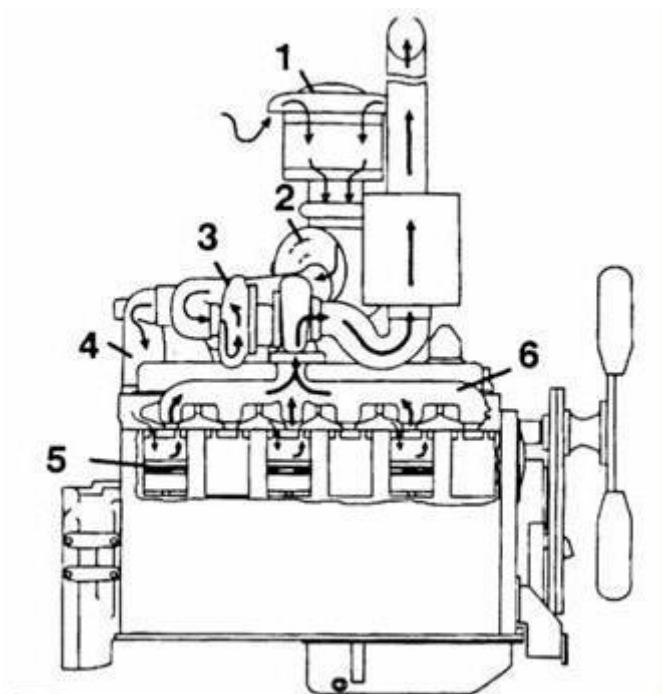


Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA





Sistema de Admisión y Escape



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Lectura N° 2

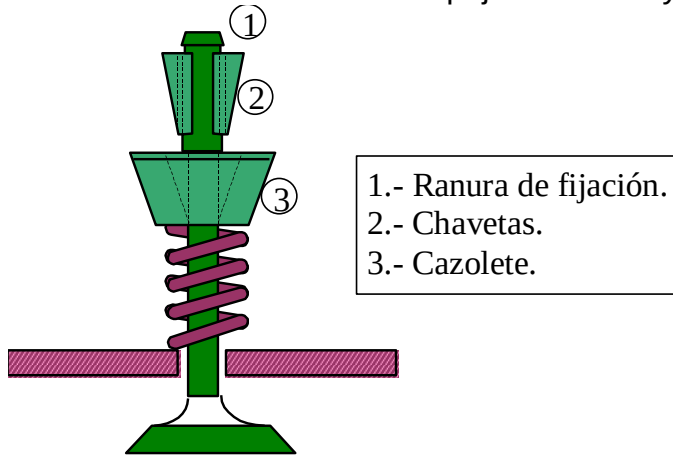
Sistema de Distribución

La distribución es el conjunto de elementos necesarios para regular la entrada y salida de gases del cilindro de los motores de cuatro tiempos.

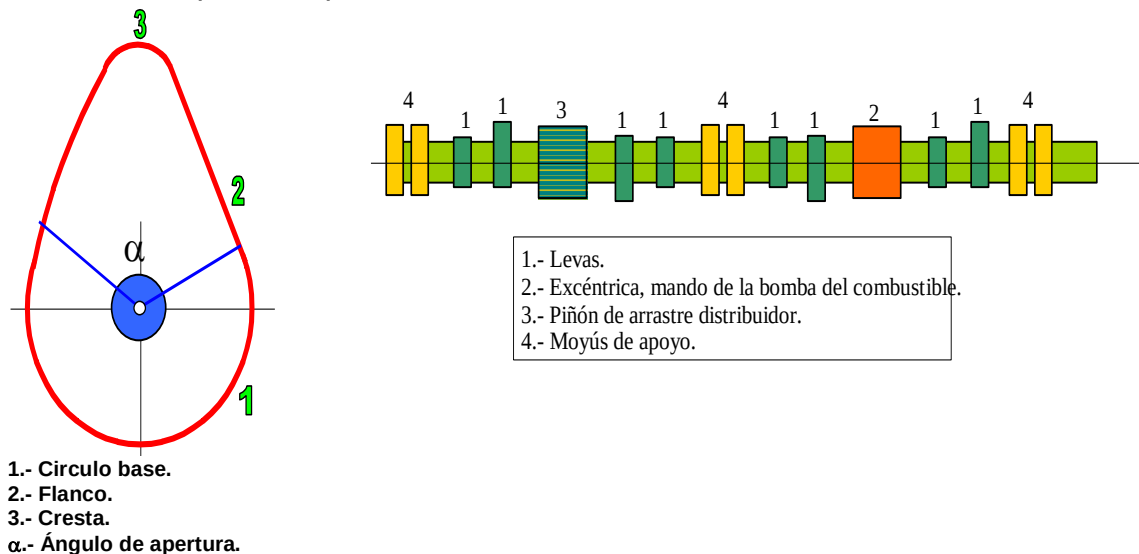
Para ello actúa abriendo y cerrando las válvulas en los tiempos de admisión y escape de forma sincronizada con el giro del cigüeñal.

Los elementos que constituyen la distribución son:

- Válvulas: está compuesta de cabeza, que sirve para cerrar el orificio de paso de los gases, y vástago o cola, que sirve para guiar el movimiento y para transmitir a la cabeza el empuje de la leva y la fuerza del muelle.



- Levas: Dispositivo que convierte el movimiento rotatorio en rectilíneo.



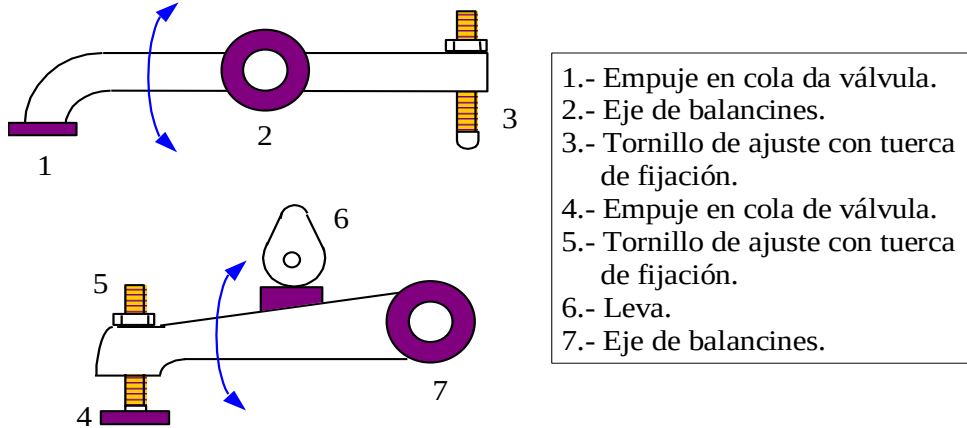
Carrejón
 Carbón para el mundo,
 Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
 ALCALDÍA DE HATONUEVO
 ALCALDÍA DE ALBANÍA



- Empujadores en contacto con la leva, es de forma de cilindro hueco dentro del cual se coloca una varilla metálica que sirve de enlace con el balancín.
- Balancines: Son palancas que transmiten el movimiento de las levas a las válvulas



- Elementos de Regulación: resortes, tornillos.



Carrejón
 Carbón para el mundo,
 Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
 ALCALDÍA DE HATONUEVO
 ALCALDÍA DE ALBANÍA



Unidad 2

Tabla 2: EJEMPLOS PRACTICOS

COMBUSTIBLES PARA MOTORES DIESEL	
Causas posibles.	Solución.
<i>No llega combustible al motor.</i>	Compruebe el tanque de combustible, tubos de combustible hasta la bomba de transferencia, tubos de bomba de inyección, filtros de combustible, decantadores de agua. (Conecte un recipiente con combustible directamente a la entrada de la bomba de inyección para comprobar, si el motor arranca, siga colectándolo en las tuberías hacia el tanque de combustible hasta encontrar el punto donde esta el problema)
<i>Bomba de transferencia averiada.</i>	La bomba de transferencia de combustible debe dar una presión cuando el motor arranca entre 0,7 y 1,4 Kg/cm ² . A carga plena dará aprox. 1,76 Kg/cm ² y en velocidad alta en vacío unos 2,11 Kg/cm ² . Compruebe la presión, si esta es baja cambie la bomba de transferencia.
<i>Combustible de mala calidad</i>	Limpie el circuito, cambie los filtros y ponga combustible de calidad.
<i>Paso de combustible al cárter.</i>	Compruebe el nivel de aceite del cárter, vacíe el aceite y compruebe el olor del mismo. Si tiene combustible compruebe la bomba de transferencia y la de inyección.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Lectura N° 3

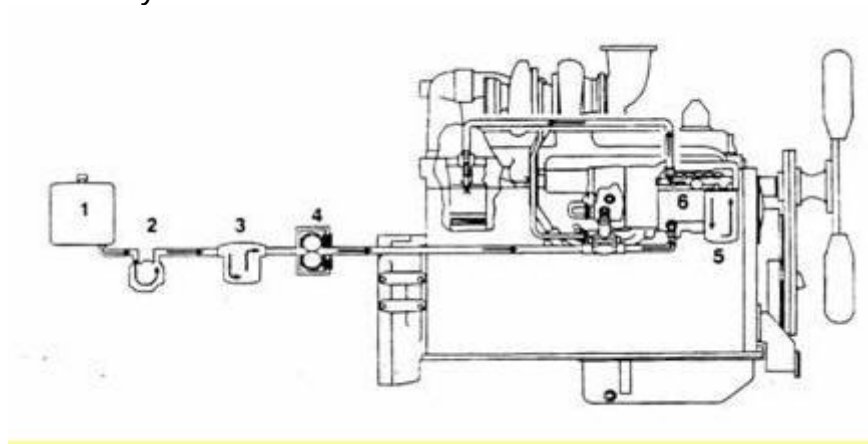
SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Hay dos métodos para entregar combustible en la cámara de combustión; el primero es la precombustión. En la que el combustible empieza el encendido en la cámara de precombustión antes de entrar en el cilindro;

El segundo es la inyección directa, en la cual el combustible se inyecta directamente en el cilindro para la combustión.

Es también importante entender las bombas inyectoras que se usan en muchos modelos recientes de motores Cat. Las bombas inyectoras emplean un método directo de inyección para entregar el combustible que es diferente del de los motores con sistemas tradicionales de precombustión y de inyección directa.

El combustible circula en todos los motores básicamente de la misma manera hasta el momento de la inyección de combustible. (1) El combustible se mueve desde el tanque. (2) por un separador de agua, (3) por el filtro primario de combustible, y (4) hacia la bomba de transferencia de combustible. El filtro primario puede estar colocado antes o después de la bomba de transferencia. El combustible va desde la bomba de transferencia de combustible (5) al filtro secundario, y después (6) a una bomba de inyección de combustible (inyección de precombustión e inyección directa) o a una bomba inyectora de combustible.



Sistema de Combustible



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Lectura N° 4

SISTEMA DE REFRIGERACION

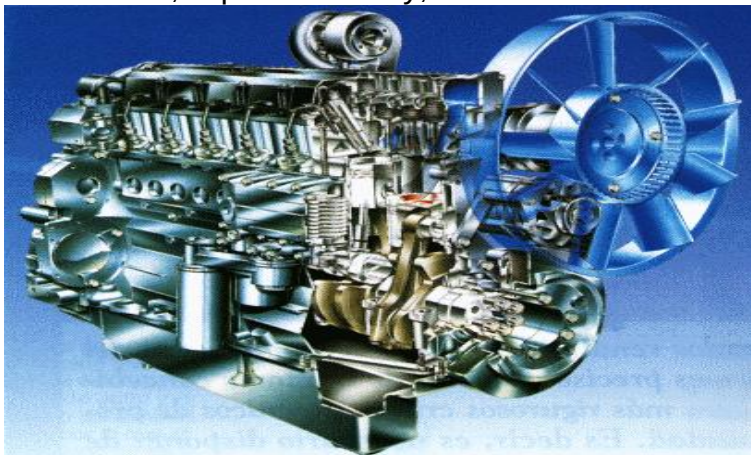
La combustión cuando se realiza normalmente, alcanza temperaturas instantáneas que llegan a superar los 2500 ° C. Es por lo que los elementos del motor más próximos a la cámara de compresión se calientan, hasta el punto que pueden alcanzar temperaturas tan elevadas que podrían, provocar su fundición. Cuando se calculan los rendimientos de un motor diesel se obtiene que, de la energía del combustible, tan solo se aprovechen del 30 al 35%, y es precisamente la refrigeración la principal causa de tan bajo rendimiento.

Es por lo que el sistema de refrigeración debe ser capaz de evacuar la cantidad de calor necesaria, sin excesos ni defectos que reduzcan el aprovechamiento que de la energía del combustible hace el motor.

Sistemas de Refrigeración o Enfriamiento

La refrigeración puede hacerse:

- REFRIGERACIÓN POR AIRE: Evacua el calor del motor mediante una corriente de aire atmosférico. Para mejorar la eficiencia disponen de aletas de irradiación, de longitud proporcional a la cantidad de calor a evacuar, en las zonas a refrigerar. En los motores que se usan en vehículos que se mueven a gran velocidad, se aprovecha el aire que choca contra las aletas durante el desplazamiento.
- Cuando los vehículos son de marcha lenta, o incluso trabajan sin moverse, como es el caso de los tractores o de las moto sierras, se usa **refrigeración forzada** mediante un ventilador que, accionado bien desde el cigüeñal, bien con un motor eléctrico, impulsa el aire y, mediante conducciones adecuadas, llega a refrigerar.



Refrigeración por aire forzado



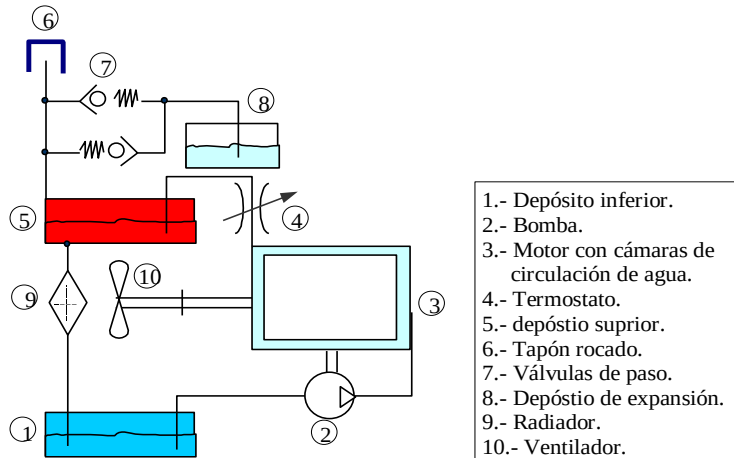
Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



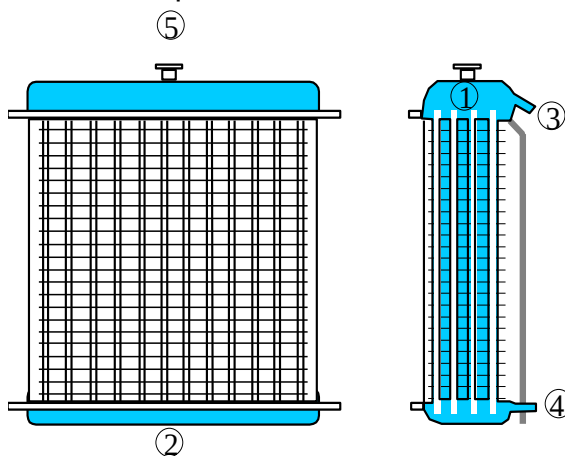
- **REFRIGERACIÓN POR AGUA:** Consiste en hacer circular una masa de líquido por los orificios que, al fundir el acero para conformar el bloque y la culata del motor, se dejaron para que por transmisión se evacuase el calor de las zonas a refrigerar. Este sistema de refrigeración está constituido por un circuito cerrado. Su función es establecer el equilibrio térmico en el motor, ya que solamente con temperaturas óptimas se consiguen las condiciones de funcionamiento ideales: alto rendimiento y combustión completa lo que se traduce en una reducción de las emisiones contaminantes.



Esquema I.S.O de circuito de refrigeración por agua

Elementos del Sistema de Refrigeración

1. Radiador: Es un contenedor de líquido formado por dos depósitos, uno superior y otro inferior, unidos entre si de forma que el agua circula al pasar de uno a otro por conductos que ofrecen una gran conductividad térmica y alta superficie de irradiación.



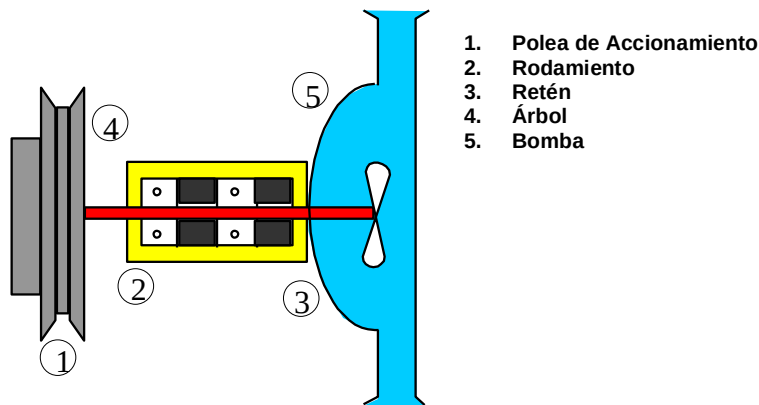
Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

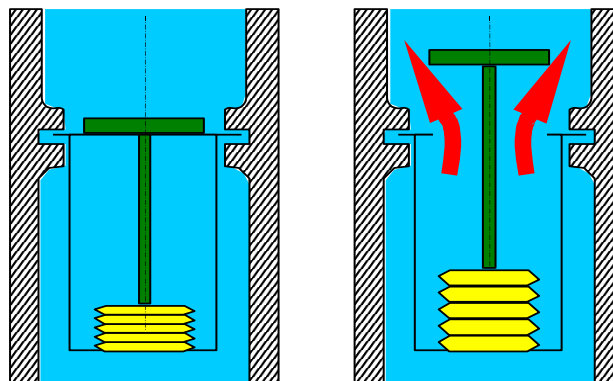


2. Bomba de Agua: Es de tipo centrífugo, y consta de una carcasa de aleación ligera, unida al bloque motor, en cuyo interior gira una turbina accionada desde el cigüeñal mediante una correa y dos poleas. Desde una de las poleas hasta la turbina el movimiento se transmite mediante un eje que gira sobre rodamiento de bolas, en el cual, para evitar fugas de liquido, se coloca un retén que actúa como prensaestopas.



3. Termostato: Regula la apertura y/o el cierre del circuito de refrigeración. Con el motor frío, el termostato permanece inactivo. De éste modo se conseguirá alcanzar la temperatura de servicio del motor lo más rápidamente posible. Sólo cuando se alcanza una temperatura determinada, el termostato abrirá el circuito para que el refrigerante circule por el radiador.
4. Sensor de Temperatura: Este sensor se encuentra ubicado cerca de la conexión de la manguera superior, que lleva agua del motor al radiador; su función es monitorear la temperatura dentro del motor; de esta manera; la computadora al recibir la señal de que el motor alcanzo la temperatura de trabajo; procede a ajustar la mezcla y el tiempo de encendido.
5. Válvula reguladora de temperatura: Se sitúa en la salida de agua caliente de la culata, mantiene la temperatura ideal de funcionamiento del motor. La cual como sea debe mantenerse próxima a 85° C para obtener un funcionamiento redondo del motor con un rendimiento máximo.

Válvula Reguladora de Temperatura



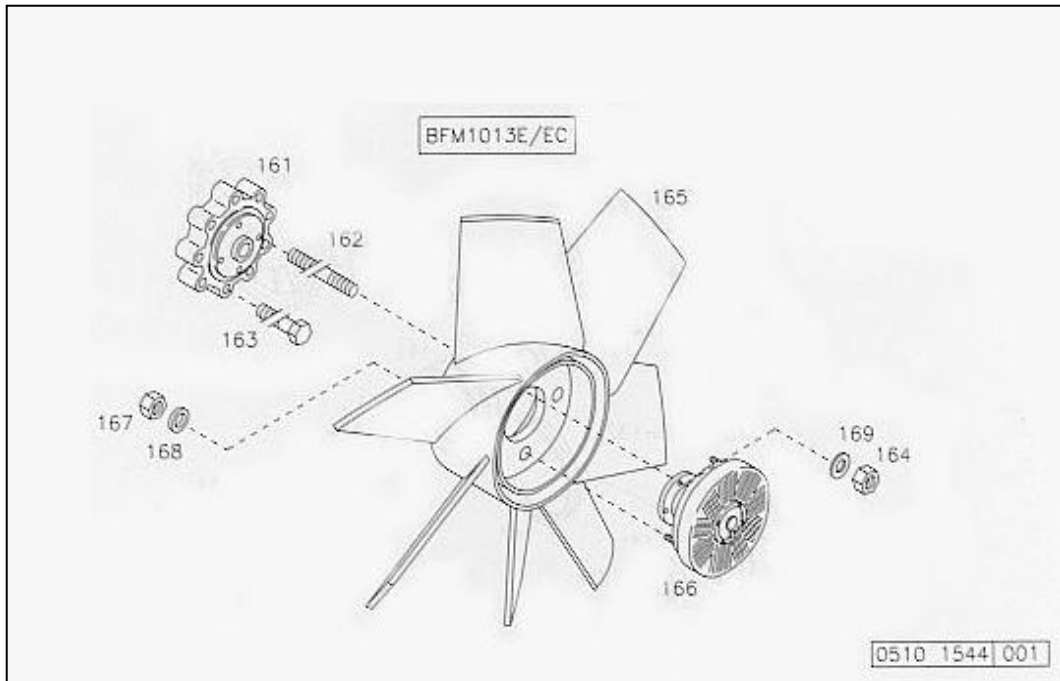
Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



6. Ventilador: Movido por el propio motor, además de forzar el paso del aire a través del radiador para mejorar su eficiencia, refrigera otros elementos tales como el generador de corriente o los conductos de escape.



Correjo
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia

**FUNDACIÓN
CERREJÓN**

ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Unidad 3

Tabla 3: EJEMPLOS PRÁCTICOS

SISTEMAS DE INYECCIÓN DIESEL BÁSICOS	
Causas posibles.	Solución.
Motor desincronizado.	Piñón de arrastre de bomba de inyección flojo. Motor fuera de punto. Poner a punto el motor.
Bomba de inyección averiada.	Compruebe todo lo anterior y verifique que llega combustible a los inyectores. Si todo esta correcto repare la bomba de inyección y cambie los inyectores.
Fallo en inyectores	Acelere el motor hasta el punto donde se aprecia mejor el fallo. Afloje los inyectores, uno cada vez, compruebe que el motor falla más, hasta que encuentre uno de ellos que al aflojarlo no se aprecie cambio en el fallo. Sustituya el inyector averiado.
Inyectores mal.	Cambie los inyectores.
Bomba de inyección mal.	Repare la bomba de inyección.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

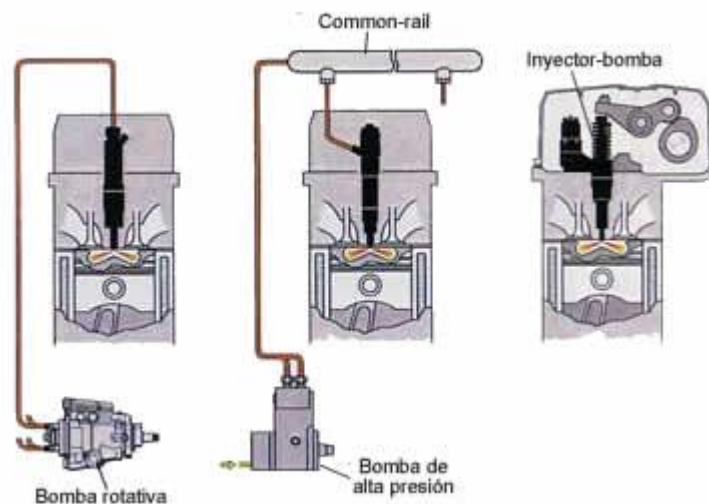


LECTURA N° 5

Sistemas de Inyección de Combustible

Dentro de los motores de inyección directa hay que distinguir tres sistemas diferentes a la hora de inyectar el combustible dentro de los cilindros.

- Mediante bomba de inyección rotativa.
- Common Rail.
- Inyector-bomba.



Diferentes sistemas:

1. Sistema que utiliza la tecnología tradicional de los motores diesel de "inyección indirecta" basado en una bomba rotativa (por ejemplo la bomba "tipo VE" de BOSCH) que dosifica y distribuye el combustible a cada uno de los cilindros del motor. Esta bomba se adapta a la gestión electrónica sustituyendo las partes mecánicas que controlan la "dosificación de combustible" así como la "variación de avance a la inyección" por unos elementos electrónicos que van a permitir un control mas preciso de la bomba que se traduce en una mayor potencia del motor con un menor consumo. Este sistema es utilizado por los motores TDI del grupo Volkswagen y los DTI de Opel y de Renault, así como los TDI de FORD.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

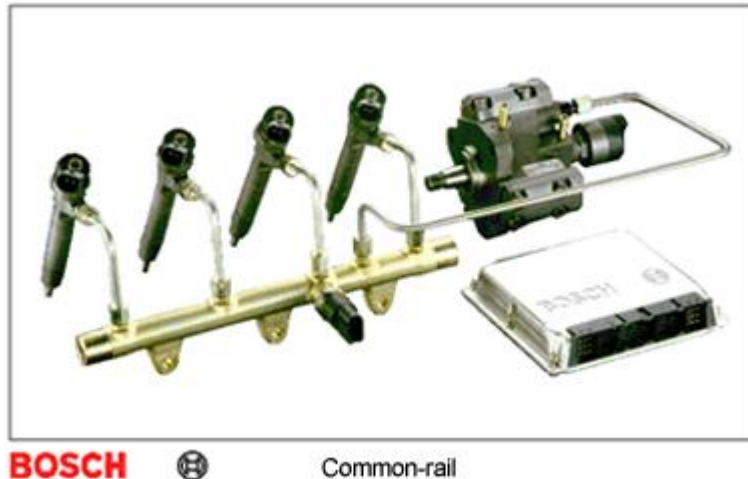




Foto de una bomba de inyección rotativa

2.- Sistema de conducto común (common-rail) en el que una bomba muy distinta a la utilizada en el sistema anterior, suministra gasoleo a muy alta presión a un conducto común o acumulador donde están unidos todos los inyectores. En el momento preciso una centralita electrónica dará la orden para que los inyectores se abran suministrando combustible a los cilindros. Esta tecnología es muy parecida a la utilizada en los motores de inyección de gasolina con la diferencia de que la presión en el conducto común o acumulador es mucho mayor en los motores diesel (1300 Bares) que en los motores gasolina (6 Bares máximo).

Este sistema es utilizado por los motores, DCI de Renault de nueva generación, los HDI del Grupo PSA y los JTD del Grupo Fiat,



3.- Sistema de Bomba-inyector en el que se integra la bomba y el inyector en el mismo cuerpo con eso se consigue alcanzar presiones de inyección muy altas (2000 Bares), con lo que se consigue una mayor eficacia y rendimiento del motor. Existe una bomba-



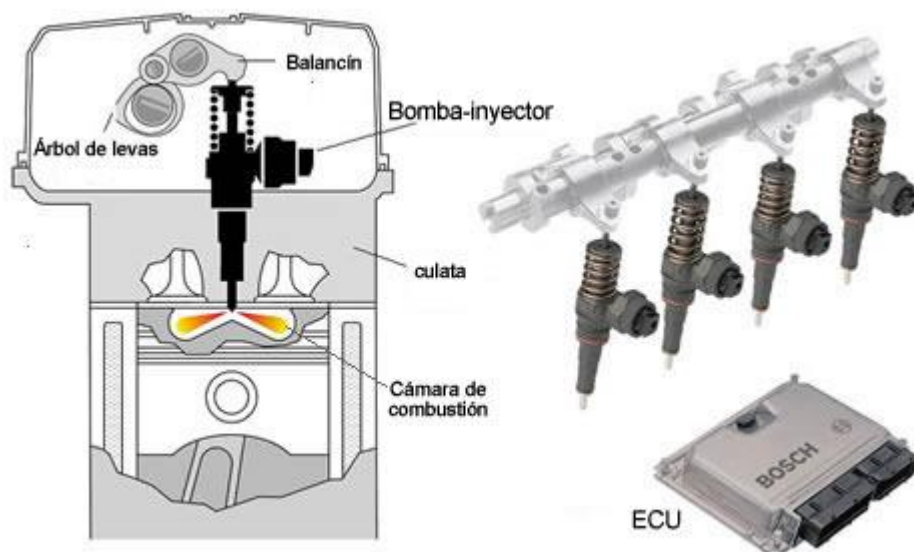
Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



inyector por cada cilindro. Este sistema es utilizado por el grupo Volkswagen en sus motores TDI de segunda generación.



En la figura de arriba tenemos todos los componentes que forman un sistema de alimentación para motores TDi de ultima generación que utilizan la nueva tecnología de la bomba-inyector.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Unidad 4

Tabla 4. EJEMPLOS PRÁCTICOS

ACEITES DE ENGRASE PARA MOTORES DIESEL	
Causas posibles.	Solución.
<i>Falta de aceite en balancines.</i>	Compruebe que llega aceite suficiente a los balancines. Con el motor acelerado el conjunto de balancines debe estar bastante salpicado de aceite.
<i>Fallo en cojinete de biela.</i>	Saque la tapa del cárter, inspeccione el cigüeñal y las bielas, repare o cambie lo que sea necesario.
<i>Cigüeñal roto.</i>	Compruebe y cambie el cigüeñal.
<i>Aceite sucio o inadecuado.</i>	Cambie el aceite, cambie los filtros, asegúrese de que el aceite que esta usando cumple las especificaciones del fabricante del motor.
<i>Nivel de aceite demasiado alto.</i>	Revise el nivel de aceite.
<i>Cojinetes de bancada gastados.</i>	Compruebe el cigüeñal, casquillos de bancada, verifique el filtro de aceite y la bomba.
<i>Bomba de aceite averiada.</i>	Repare la bomba de aceite.
<i>Filtro obstruido.</i>	Revise el filtro de aceite.
<i>Enfriadores taponados.</i>	Revise los enfriadores de aceite.
<i>Fugas.</i>	Corrija las fugas de aceite.
<i>Aceite demasiado caliente.</i>	Revise la válvula limitadora de la bomba de aceite. Revise el enfriador de aceite del motor.
<i>Turbo pasa aceite.</i>	Revise el múltiple de admisión si hay aceite en el mismo repare el turbo.
<i>Periodos de mantenimiento inadecuados.</i>	Compruebe las especificaciones del fabricante del motor y ajuste los periodos de mantenimiento a los indicados en la guía.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Lectura N° 6

Sistema de lubricación.

En todos los motores diesel existe un sistema imprescindible para su funcionamiento: El sistema de lubricación.

Para la lubricación de un motor se deben tener en cuenta dos factores importantes:

- Temperatura del motor.
- Distribución adecuada del aceite.

Temperatura.

La temperatura tan alta que se alcanza en ciertos órganos del motor, pese al sistema de refrigeración, exige que el aceite no pierda sus propiedades lubricantes hasta una temperatura aproximada de 200 °C y que el punto de inflamación sea superior a 250 °C.

Distribución adecuada del aceite.

En los primitivos motores el engrase se hacía por el barboteo o salpicado. Esto tenía el inconveniente de que al descender el nivel de aceite por el consumo del mismo, el motor perdía poco a poco su lubricación, llegando a faltarle en algún momento.

Estos inconvenientes dieron origen a la adopción del sistema de lubricación forzada a presión, mediante el empleo de bombas instaladas en el cárter.

Componentes y funcionamiento del sistema de lubricación.

Lo que hace fluir el aceite es la bomba, la cual es de engranajes. Se pueden distinguir varias partes:

- Colador de succión. Es el lugar por donde la bomba aspira el aceite del carter. Lleva una rejilla metálica que impide que entren en la bomba restos o impurezas que arrastre el aceite.
- Eje motriz. Va unido por un piñón al sistema de distribución del motor que hace funcionar la bomba. Arrastra una bomba de piñones que aspira por el colador de succión y envía el aceite por la tubería de presión.
- Tubería de presión. Es la que lleva la presión de aceite al motor.
- Válvula reguladora de presión. Su misión es limitar la presión máxima de aceite en el motor. Cuando el aceite está muy frío y viscoso, se puede producir una sobrepresión en las líneas de aceite que podría afectar algún componente del motor. Solamente lleva un muelle tarado a la presión nominal del sistema, que cuando es vencido por un exceso de presión, envía parte del aceite de nuevo al cárter sin pasar por el sistema.
- Válvula de derivación del enfriador. Cuando se arranca un motor en frío el enfriador de aceite, debido a la cantidad de aceite que contiene, provoca un aumento del tiempo necesario para que el circuito consiga su presión nominal, con esta válvula conseguimos que el aceite no pase por el enfriador mientras el aceite no alcanza una cierta temperatura.
- Filtro de aceite. Es encargado de quitar las impurezas que el aceite arrastra en su recorrido a través del motor.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



- Válvula de derivación del filtro. Cuando el filtro esta muy sucio provoca una restricción de aceite en el circuito que podría dar lugar a una falta de lubricación en el motor. Esta válvula evita el paso de aceite por el filtro en el caso de que este se ensucie demasiado.
- Válvula de lubricación del turbo. El turbo necesita con urgencia aceite en cuanto el motor comienza a girar por lo que, para que no se deteriore, la válvula de derivación que lleva en su circuito le da prioridad en el sistema de lubricación.
- Engrase del cigüeñal. El cigüeñal recibe aceite por los cojinetes de bancada que viene de las líneas de aceite de la bomba a través del bloque del motor, parte de este aceite lubrica los cojinetes de bancada y luego se cae al cárter y otra parte se va por el interior del cigüeñal al cojinete de biela para lubricarlo. El cigüeñal por salpicadura engrasa también segmentos y camisas.
- Engrase de pistones y camisas. En ciertos motores existen unos surtidores de aceite que inyectas en la parte inferior de los pistones un chorro de aceite para lubricarlos y refrigerarlos. En otros tipos de motores la propia biela esta perforada y recoge aceite del cigüeñal y lo lleva hasta el bulón del pistón para lubricarlo y a su salida hacer lo mismo con las camisas.
- Engrase del árbol de levas y eje balancines. Pueden ser lubricados por salpicadura de aceite o bien tener un conducto interno que va repartiendo el aceite en cada uno de los cojinetes de apoyo.
- Respiradero del carter. Es un filtro que deja escapar al exterior una pequeña cantidad de gases de combustión que se fuga a través de los pistones.
- Varilla de nivel. Sirve para comprobar el nivel de aceite en el cárter del motor.

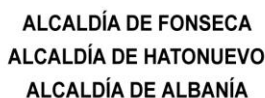
El objetivo de la lubricación es reemplazar la fricción sólida por una fricción fluida mediante una película de lubricación que además de evitar el desgaste y la perdida de potencia, permite obtener un funcionamiento suave y silencioso y prolongar la vida del motor.

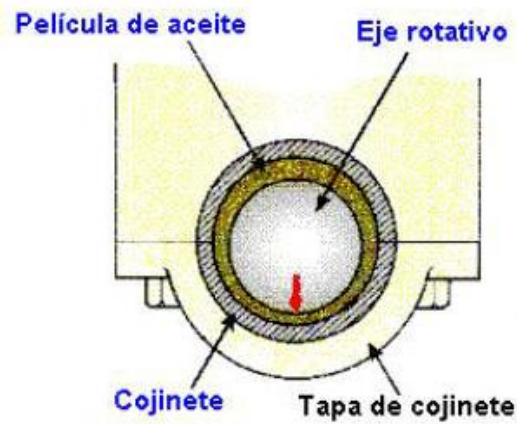
La fricción entre las piezas metálicas móviles causa pérdida de potencia, desgaste, de las piezas e inclusive engrane del motor.

El sistema de lubricación reduce la fricción y contribuye a prolongar la vida útil del motor. El sistema suministra aceite lubricante que sirve Como una barrera entre las piezas metálicas móviles.

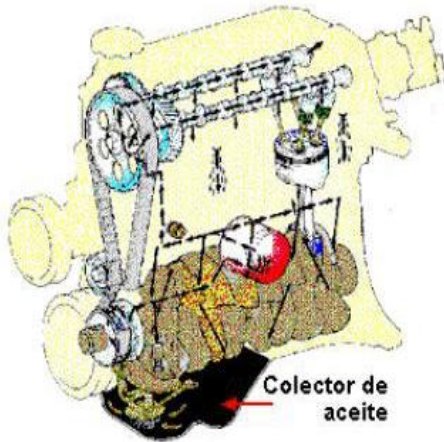
Este es un ejemplo de cómo trabaja un sistema de lubricación en una pieza típica del motor en un eje rotativo:

- Una película de aceite evita el contacto directo entre el eje y el cojinete.
- El eje gira suavemente sobre el aceite, y de hecho nunca toca el cojinete. Así hay muy poca fricción entre estas dos piezas.





- Forma una película sobre las superficies metálicas para evitar que estas se toquen entre sí.
- Mantiene la fricción a un mínimo, lo que evita el desgaste y la generación de calor.
- Enfría las piezas del motor.
- Crea un sello entre el pistón el Ánima del cilindro.
- Elimina las impurezas del motor.
- Protege las piezas contra la corrosión.



TIPOS DE SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- Método totalmente presurizado.
- Método de salpicado.
- Combinación de los métodos salpicado y presurizado



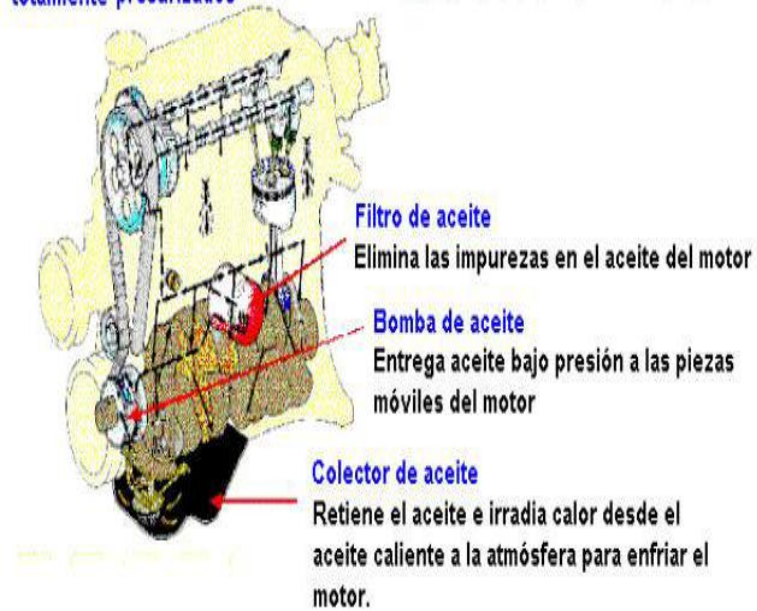
Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

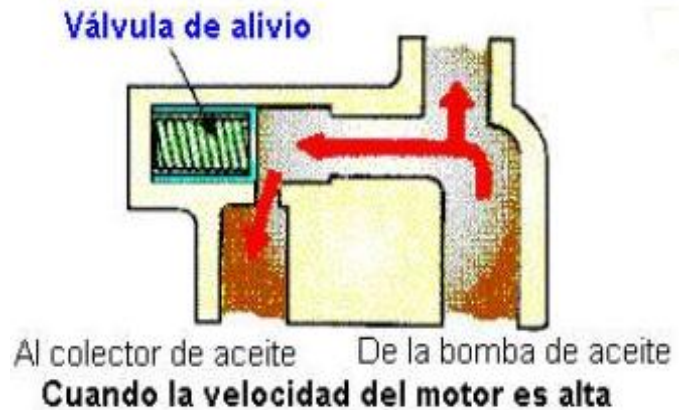
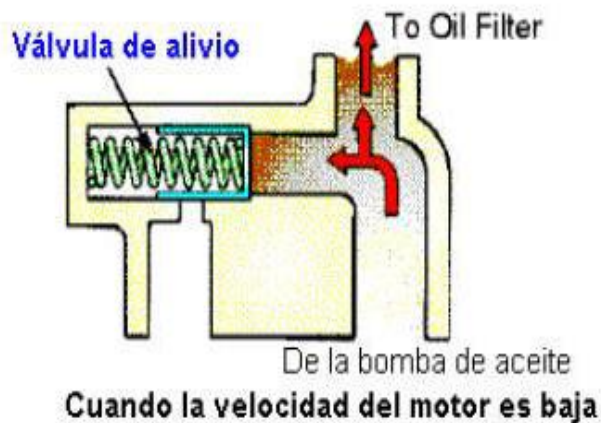


Flujo de aceite en sistemas totalmente presurizados



REGULACION DE PRESIÓN DE ACEITE

Cuando el motor impulsa a la bomba de aceite. La presión de aceite aumenta. Si no hubiera manera de regular el aumento de presión, ocurrirían fugas de aceite, pérdida de potencia en especial a altas velocidades.



Carrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia

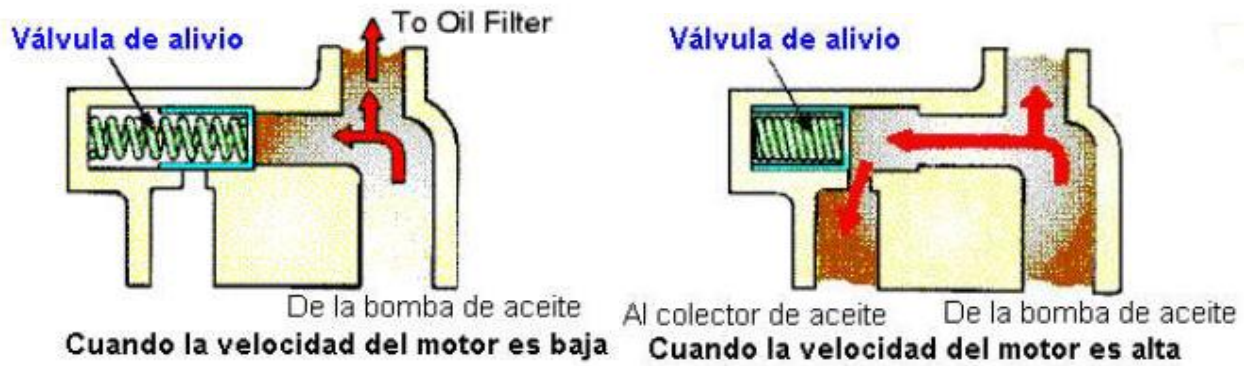


ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Cómo trabaja

- La presión en aumento (por encima de un valor determinado) abre la válvula de alivio.
- El exceso de aceite fluye a través de la válvula de alivio y retorna al colector de aceite.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



III. SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Para cumplir con los propósitos del módulo, en su desarrollo se realizarán actividades de evaluación en cada clase con el objeto de verificar el cumplimiento del compromiso que tienen los estudiantes de preparar previamente los temas de estudio.

Se realizarán quices aproximación de fallas en prácticas de laboratorio, participación y asistencia a visitas empresariales, cumplimiento en entrega de trabajos.

La evaluación total de la asignatura se realizará mediante dos exámenes parciales con una valoración del 30% cada uno, y un examen final con una valoración de 40%.

Cada examen parcial o final estará conformado por una calificación correspondiente al promedio de las evaluaciones orales, quices, trabajos y otras actividades evaluativas, con una ponderación del 20%, unas actividades que se desarrollarán en el laboratorio con una ponderación del 20% y una prueba escrita con una valoración del 60%.



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA



Bibliografía

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

SENA, Mecánico reparador motores diesel, 1ª edición, Bogotá D.E., Publicaciones SENA 1995.

SENA C.B.S., Ajustador de motores, Bogotá D.E., Publicaciones SENA 1995.

DETROIT DIESEL ALISON, Manual de servicio motor Fuel Pinche, Detroit ichgan, Publicaciones motors, 1998.

IH – BLOME EDICIONES, Motores diesel, Madrid 1993.

STANTON ABBEY, Averías de los motores diesel, Madrid – España, Dossat S.A., 1990.

LUIS RUIGI, Reconstrucción de motores, Ediciones Ceac Volumen 18, Jhon Deere – Motores.

Manual de reparación de motores Nissan, F22, 1999.

Nacional, Universidad. Documento sobre motores diesel. Bogotá, 1993.

MAY, ED. Mecánica para Motores Diesel. Tomo I y II. Mc Graw Hill.

RALBOUVSKY, E. Motores Diesel. Paraninfo, Madrid España, 1999.

Imágenes y gráficos tomados de las páginas:

www.reycomotor.com

www.uclm.es

<http://members.fortunecity.es>



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia



ALCALDÍA DE FONSECA
ALCALDÍA DE HATONUEVO
ALCALDÍA DE ALBANÍA

