

MOTOR DE COMBUSTION INTERNA

Contenidos

Artículos

Motor de combustión interna	1
Motor diésel	8
Disposición del motor	13
Distribuidor (automóvil)	17
Inyección de combustible	19
Inyección electrónica	22
Pistón	25
Árbol de levas	27
Bomba inyectora	28
Biela	30
Cilindro (motor)	32
Cigüeñal	33
Carburador	34
Cárter	40
Culata (motor)	42

Referencias

Fuentes y contribuyentes del artículo	43
Fuentes de imagen, Licencias y contribuyentes	44

Licencias de artículos

Licencia	46
----------	----

Motor de combustión interna

Un **motor de combustión interna** es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. Su nombre se debe a que dicha combustión se produce dentro de la máquina en sí misma, a diferencia de, por ejemplo, la máquina de vapor.

Tipos principales

- Alternativos.
 - El motor de explosión ciclo Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo inventó, Nikolaus August Otto, es el motor convencional de gasolina.
 - El motor diésel, llamado así en honor del ingeniero alemán nacido en Francia Rudolf Diesel, funciona con un principio diferente y suele consumir gasóleo.
- La turbina de gas.
- El motor rotatorio.



Motor antiguo, de aviación, con disposición radial de los pistones.

Clasificación de los alternativos según el ciclo

- De dos tiempos (2T): efectúan una carrera útil de trabajo en cada giro
- De cuatro tiempos (4T) efectúan una carrera útil de trabajo cada dos giros.

Existen los diésel y gasolina tanto en 2T como en 4T.

Aplicaciones más corrientes

Las diferentes variantes de los dos ciclos tanto en diésel como en gasolina, tienen cada uno su ámbito de aplicación.

- 2T gasolina: tuvo gran aplicación en las motocicletas, motores de ultraligeros (ULM) y motores marinos fuera-borda hasta una cierta cilindrada, habiendo perdido mucho terreno en este campo por las normas anticontaminación. c) Además de en las cilindradas mínimas de ciclomotores y scooters (50cc) sólo motores muy pequeños como motosierras y pequeños grupos electrógenos siguen llevándolo.
- 4T gasolina: domina en las aplicaciones en motocicletas de todas las cilindradas, automóviles, aviación deportiva y fuera borda.



Motor SOHC de moto de competición, refrigerado por aire, 1937

- 2T diésel: domina en las aplicaciones navales de gran potencia, hasta 100000 CV hoy día , tracción ferroviaria. En su día se usó en aviación con cierto éxito.
- 4T diésel: domina en el transporte terrestre , automóviles, aplicaciones navales hasta una cierta potencia. Empieza a aparecer en la aviación deportiva.

Historia

Los primeros motores de combustión interna alternativos de gasolina que sentaron las bases de los que conocemos hoy fueron construidos casi a la vez por Karl Benz y Gottlieb Daimler. Los intentos anteriores de motores de combustión interna no tenían la fase de compresión, sino que funcionaban con una mezcla de aire y combustible aspirada o soplada dentro durante la primera parte del movimiento del sistema. La distinción más significativa entre los motores de combustión interna modernos y los diseños antiguos es el uso de la compresión.

Estructura y funcionamiento

Los motores Otto y los diésel tienen los mismos elementos principales, (bloque, cigüeñal, biela, pistón, culata, válvulas) y otros específicos de cada uno , como la bomba inyectora de alta presión en los diésel, o antiguamente el carburador en los Otto.

En los 4T es muy frecuente designarlos mediante su tipo de distribución: SV, OHV, SOHC, DOHC. Es una referencia a la disposición del (o los) árbol de levas.

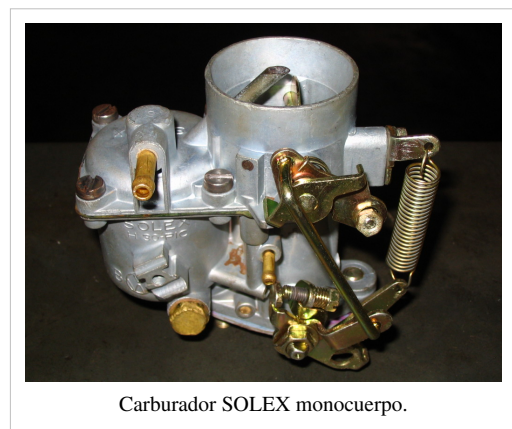
Cámara de combustión

La cámara de combustión es un cilindro, por lo general fijo, cerrado en un extremo y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado al cilindro. La posición hacia dentro y hacia fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara. La cara exterior del pistón está unida por una biela al cigüeñal, que convierte en movimiento rotatorio el movimiento lineal del pistón.

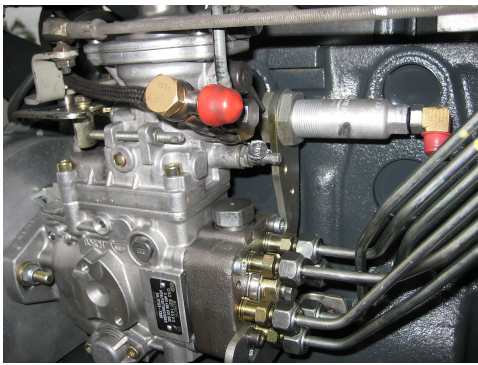
En los motores de varios cilindros, el cigüeñal tiene una posición de partida, llamada espiga de cigüeñal y conectada a cada eje, con lo que la energía producida por cada cilindro se aplica al cigüeñal en un punto determinado de la rotación. Los cigüeñales cuentan con pesados volantes y contrapesos cuya inercia reduce la irregularidad del movimiento del eje. Un motor alternativo puede tener de 1 a 28 cilindros.

Sistema de alimentación

El sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo dosificador de combustible . que vaporiza o atomiza el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado. Se llama carburador al dispositivo que hasta ahora venía siendo utilizado con este fin en los motores Otto. Ahora los sistemas de inyección de combustible lo han sustituido por completo por motivos medioambientales. Su mayor precisión en el dosaje de combustible inyectado reduce las emisiones de CO₂, y aseguran una mezcla más estable. En los motores diésel se dosifica el combustible gasoil de manera no proporcional al aire que entra, sino en función del mando de aceleración y el régimen motor (mecanismo de regulación) mediante una bomba inyectora de combustible.



Carburador SOLEX monocuerpo.

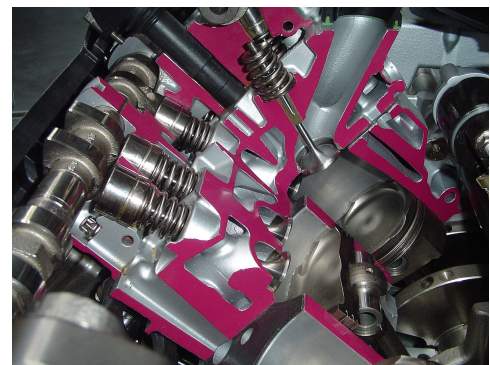


Bomba de inyección de combustible BOSCH para motor diésel.

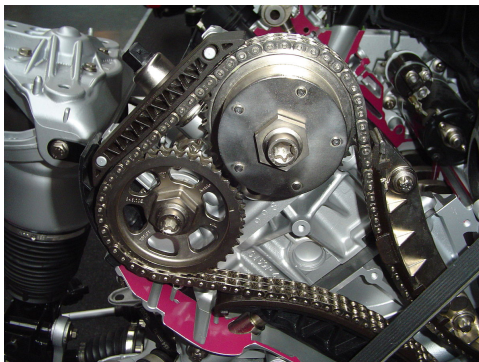
En los motores de varios cilindros el combustible vaporizado se lleva los cilindros a través de un tubo ramificado llamado colector de admisión. La mayor parte de los motores cuentan con un colector de escape o de expulsión, que transporta fuera del vehículo y amortigua el ruido de los gases producidos en la combustión.

Sistema de Distribución

Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal, estando el conjunto coordinado mediante la cadena o la correa de distribución. Ha habido otros diversos sistemas de distribución, entre ellos la distribución por camisa corredera (sleeve-valve).



Válvulas y árbol de levas.



Cadena de distribución.

Encendido



Tapa del distribuidor.

Los motores necesitan una forma de iniciar la ignición del combustible dentro del cilindro. En los motores Otto, el sistema de ignición consiste en un componente llamado bobina de encendido, que es un auto-transformador de alto voltaje al que está conectado un conmutador que interrumpe la corriente del primario para que se induzca un impulso eléctrico de alto voltaje en el secundario. Dicho impulso está sincronizado con la etapa de compresión de cada uno de los cilindros; el impulso se lleva al cilindro correspondiente (aquel que está comprimido en ese momento) utilizando un distribuidor rotativo y unos cables de grafito que dirigen la descarga de alto voltaje a la bujía. El dispositivo que produce la ignición es la bujía que, fijado en cada cilindro, dispone de dos electrodos separados unos milímetros, entre los cuales el impulso eléctrico produce una chispa, que inflama el combustible.

Si la bobina está en mal estado se sobrecalienta; esto produce pérdida de energía, aminora la chispa de las bujías y causa fallos en el sistema de encendido del automóvil.

Refrigeración

Dado que la combustión produce calor, todos los motores deben disponer de algún tipo de sistema de refrigeración. Algunos motores estacionarios de automóviles y de aviones y los motores fueraborda se refrigeran con aire. Los cilindros de los motores que utilizan este sistema cuentan en el exterior con un conjunto de láminas de metal que emiten el calor producido dentro del cilindro. En otros motores se utiliza refrigeración por agua, lo que implica que los cilindros se encuentran dentro de una carcasa llena de agua que en los automóviles se hace circular mediante una bomba. El agua se refrigera al pasar por las láminas de un radiador. Es importante que el líquido que se usa para enfriar el motor no sea agua común y corriente porque los motores de combustión trabajan regularmente a temperaturas más altas que la temperatura de ebullición del agua. Esto provoca una alta presión en el sistema de enfriamiento dando lugar a fallas en los empaques y sellos de agua así como en el radiador; se usa un refrigerante, pues no hierve a la misma temperatura que el agua, sino a más alta temperatura, y que tampoco se congela a temperaturas muy bajas.

Otra razón por la cual se debe usar un refrigerante es que éste no produce sarro ni sedimentos que se adhieran a las paredes del motor y del radiador formando una capa aislante que disminuirá la capacidad de enfriamiento del sistema. En los motores navales se utiliza agua del mar para la refrigeración.

Sistema de arranque

Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan (véase Momento de fuerza), lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda iniciar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque) conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Por otro lado, algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal.

Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal. Ciertos motores grandes utilizan iniciadores explosivos que, mediante la explosión de un cartucho mueven una turbina acoplada al motor y proporcionan el oxígeno necesario para alimentar las cámaras de combustión en los primeros movimientos. Los iniciadores de inercia y los explosivos se utilizan sobre todo para arrancar motores de aviones.

Tipos de motores

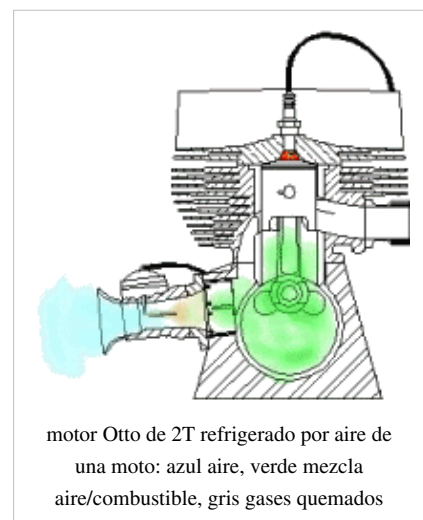
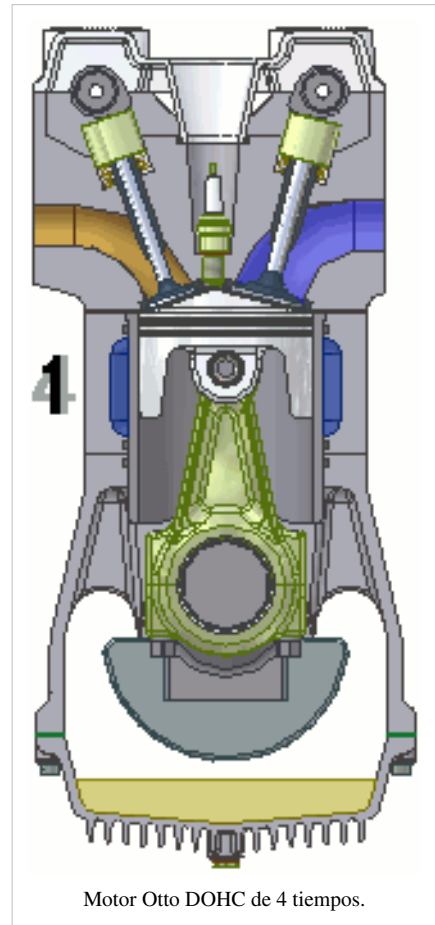
Motor convencional del tipo Otto

El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos (4T), aunque en fuera borda y vehículos de dos ruedas hasta una cierta cilindrada se utilizó mucho el motor de dos tiempos (2T). El rendimiento térmico de los motores Otto modernos se ve limitado por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración.

La termodinámica nos dice que el rendimiento de un motor alternativo depende en primera aproximación del grado de compresión. Esta relación suele ser de 8 a 1 o 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano para evitar el fenómeno de la detonación, que puede producir graves daños en el motor. La eficiencia o rendimiento medio de un buen motor Otto es de un 20 a un 25%: sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica.

Funcionamiento (Figura 1)

1. Tiempo de admisión - El aire y el combustible mezclados entran por la válvula de admisión
2. Tiempo de compresión - La mezcla aire/combustible es comprimida y encendida mediante la bujía .
3. Tiempo de combustión - El combustible se inflama y el pistón es empujado hacia abajo.
4. Tiempo de escape - Los gases de escape se conducen hacia fuera a través de la válvula de escape



Motores diésel

En teoría, el ciclo diésel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar en este último a volumen constante en lugar de producirse a una presión constante. La mayoría de los motores diésel son asimismo del ciclo de cuatro tiempos, salvo los de tamaño muy grande, ferroviarios o marinos, que son de dos tiempos. Las fases son diferentes de las de los motores de gasolina.

En la primera carrera, la de admisión, el pistón sale hacia fuera, y se absorbe aire hacia la cámara de combustión. En la segunda carrera, la fase de compresión, en que el pistón se acerca. el aire se comprime a una parte de su volumen original, lo cual hace que suba su temperatura hasta unos 850 °C. Al final de la fase de compresión se inyecta el combustible a gran presión mediante la inyección de combustible con lo que se atomiza dentro de la cámara de combustión, produciéndose la inflamación a causa de la alta temperatura del aire. En la tercera fase, la fase de trabajo, la combustión empuja el pistón hacia fuera, transmitiendo la fuerza longitudinal al cigüeñal a través de la biela, transformándose en fuerza de giro par motor. La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de escape, cuando vuelve el pistón hacia dentro.

Algunos motores diésel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible al arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada.

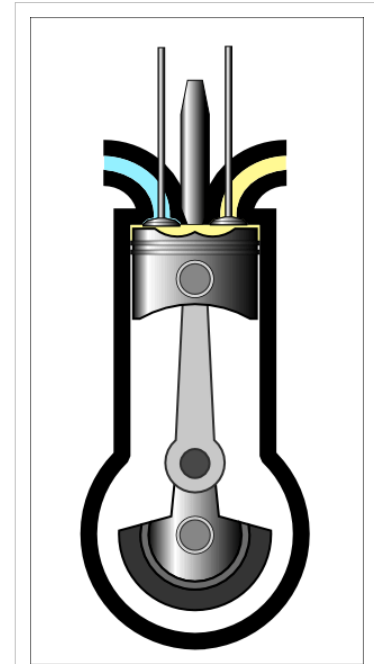
La eficiencia o rendimiento (proporción de la energía del combustible que se transforma en trabajo y no se pierde como calor) de los motores diésel dependen, de los mismos factores que los motores Otto, es decir de las presiones (y por tanto de las temperaturas) inicial y final de la fase de compresión. Por lo tanto es mayor que en los motores de gasolina, llegando a superar el 40%. en los grandes motores de dos tiempos de propulsión naval. Este valor se logra con un grado de compresión de 20 a 1 aproximadamente, contra 9 a 1 en los Otto. Por ello es necesaria una mayor robustez, y los motores diésel son, por lo general, más pesados que los motores Otto. Esta desventaja se compensa con el mayor rendimiento y el hecho de utilizar combustibles más baratos.

Los motores diésel grandes de 2T suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 revoluciones por minuto (rpm o r/min), mientras que los motores de 4T trabajan hasta 2.500 rpm (camiones y autobuses) y 5.000 rpm. (automóviles)

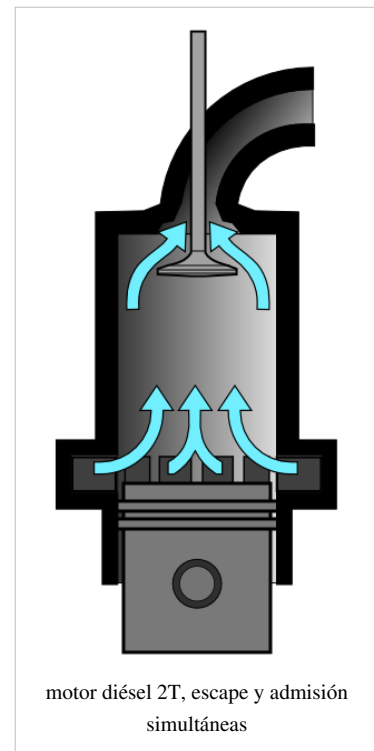
Motor de dos tiempos

Con un diseño adecuado puede conseguirse que un motor Otto o diésel funcione a dos tiempos, con un tiempo de potencia cada dos fases en lugar de cada cuatro fases. La eficiencia de este tipo de motores es menor que la de los motores de cuatro tiempos, pero al necesitar sólo dos tiempos para realizar un ciclo completo, producen más potencia que un motor cuatro tiempos del mismo tamaño.

El principio general del motor de dos tiempos es la reducción de la duración de los periodos de absorción de combustible y de expulsión de gases a una parte mínima de uno de los tiempos, en lugar de que cada operación requiera un tiempo completo. El diseño más simple de motor de dos tiempos utiliza, en lugar de válvulas de cabezal, las válvulas deslizantes u orificios (que quedan expuestos al desplazarse el pistón hacia atrás). En los motores de dos



los cuatro tiempos del diésel 4T;
pulsar sobre la imagen



motor diésel 2T, escape y admisión
simultáneas

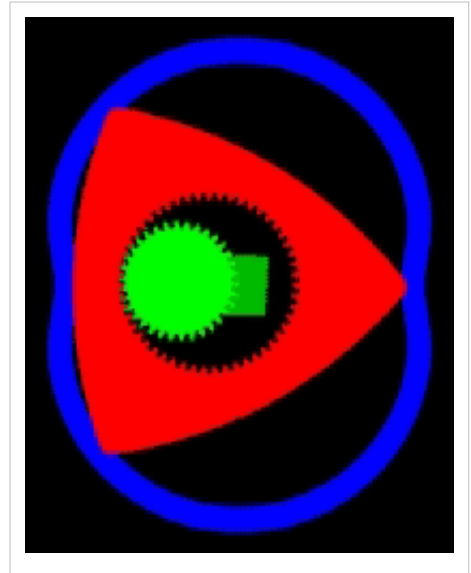
tiempos la mezcla de combustible y aire entra en el cilindro a través del orificio de aspiración cuando el pistón está en la posición más alejada del cabezal del cilindro. La primera fase es la compresión, en la que se enciende la carga de mezcla cuando el pistón llega al final de la fase. A continuación, el pistón se desplaza hacia atrás en la fase de explosión, abriendo el orificio de expulsión y permitiendo que los gases salgan de la cámara.

Motor Wankel

En la década de 1950, el ingeniero alemán Félix Wankel completó el desarrollo de un motor de combustión interna con un diseño revolucionario, actualmente conocido como Motor Wankel. Utiliza un rotor triangular-lobular dentro de una cámara ovalada, en lugar de un pistón y un cilindro.

La mezcla de combustible y aire es absorbida a través de un orificio de aspiración y queda atrapada entre una de las caras del rotor y la pared de la cámara. La rotación del rotor comprime la mezcla, que se enciende con una bujía. Los gases se expulsan a través de un orificio de expulsión con el movimiento del rotor. El ciclo tiene lugar una vez en cada una de las caras del rotor, produciendo tres fases de potencia en cada giro.

El motor de Wankel es compacto y ligero en comparación con los motores de pistones, por lo que ganó importancia durante la crisis del petróleo en las décadas de 1970 y 1980. Además, funciona casi sin vibraciones y su sencillez mecánica permite una fabricación barata. No requiere mucha refrigeración, y su centro de gravedad bajo aumenta la seguridad en la conducción. No obstante salvo algunos ejemplos prácticos como algunos vehículos Mazda, ha tenido problemas de durabilidad.



Motor de carga estratificada

Una variante del motor de encendido con bujías es el motor de carga estratificada, diseñado para reducir las emisiones sin necesidad de un sistema de recirculación de los gases resultantes de la combustión y sin utilizar un catalizador. La clave de este diseño es una cámara de combustión doble dentro de cada cilindro, con una antecámara que contiene una mezcla rica de combustible y aire mientras la cámara principal contiene una mezcla pobre. La bujía enciende la mezcla rica, que a su vez enciende la de la cámara principal. La temperatura máxima que se alcanza es suficientemente baja como para impedir la formación de óxidos de nitrógeno, mientras que la temperatura media es la suficiente para limitar las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.

Referencias bibliográficas


- Motores de combustión interna - Dante Giacosa - Ed. Hoepli
- Manual de la técnica del automóvil - BOSCH -(ISBN 3-934584-82-9)

Véase también

- Motor de combustión interna alternativo
- Motor Wankel
- Motor diésel
- Motor radial
- Motor rotativo
- Calado

- Bertha Benz Memorial Route

Enlaces externos

- http://www.carluvers.com/cars/Internal_combustion_engine
- Blog especializado del motor ^[1]
-  Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **motores de combustión interna**. Commons

Referencias

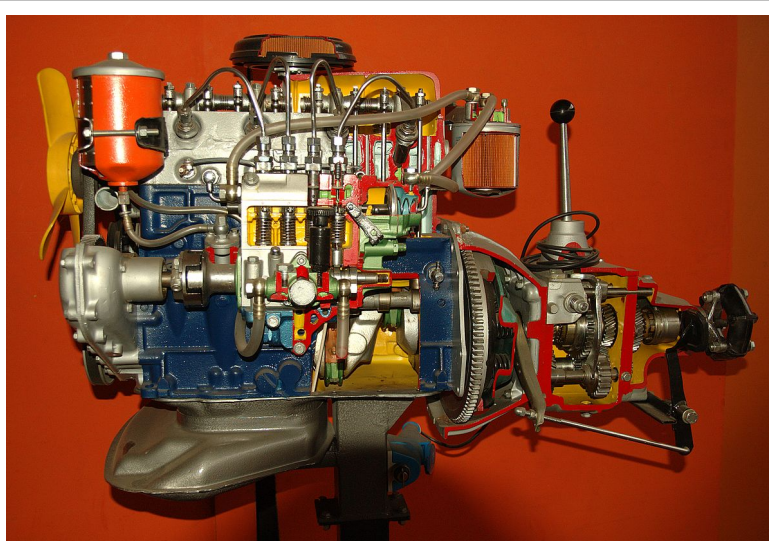
[1] <http://master.integra-conocimiento.com/blog5/>

Motor diésel

El **motor diésel** es un motor térmico de combustión interna alternativo en el cual el encendido del combustible se logra por la temperatura elevada que produce la compresión del aire en el interior del cilindro, según el principio del ciclo del diésel. También llamado motor de combustión interna, a diferencia del motor de explosión interna comúnmente conocido como motor de gasolina.

Historia

Fue inventado y patentado por Rudolf Diesel en 1892, del cual deriva su nombre. Fue diseñado inicialmente y presentado en la feria internacional de 1900 en París como el primer motor para "biocombustible", como aceite puro de palma o de coco. Diesel también reivindicó en su patente el uso de polvo de carbón como combustible, aunque no se utiliza por lo abrasivo que es. El motor diésel existe tanto en el ciclo de 4 tiempos (4T - aplicaciones de vehículos terrestres por carretera como automóviles, camiones y autobuses) como de 2 tiempos (2T - grandes motores de tracción ferroviaria, de propulsión naval, y algunos camiones y autobuses en EE.UU.).



Motor diésel antiguo de automóvil, seccionado, con bomba inyectora en línea

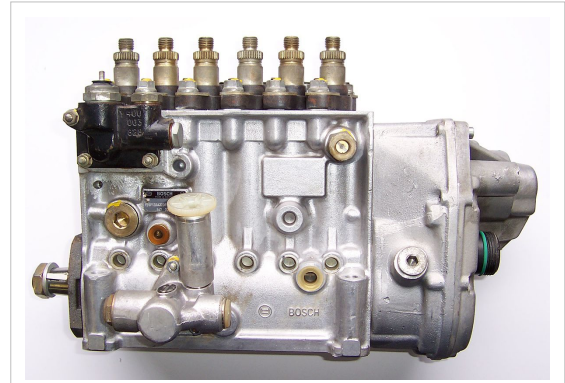
Constitución

El motor diésel de 4T está formado básicamente de las mismas piezas que un motor de gasolina, algunas de las cuales son:

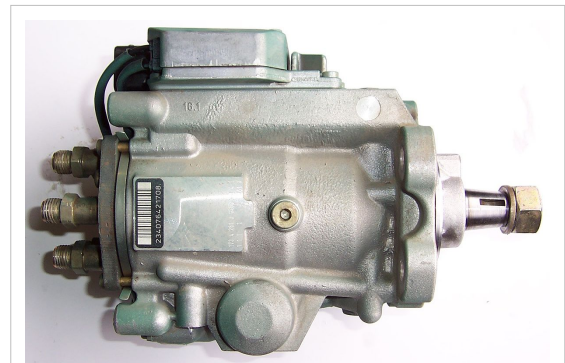
- Segmento
- Bloque del motor
- Culata
- Cigüeñal
- Volante
- Pistón
- Árbol de levas
- Válvulas
- Cárter

Mientras que las siguientes son características del motor diésel:

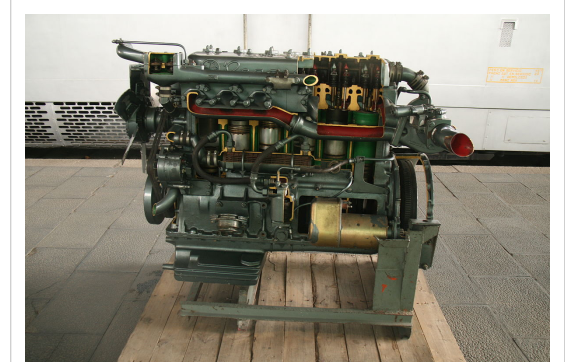
- Bomba inyectora
- Ductos
- Inyectores
- Bomba de transferencia
- Toberas
- Bujías de Pre calentamiento



bomba inyectora en línea

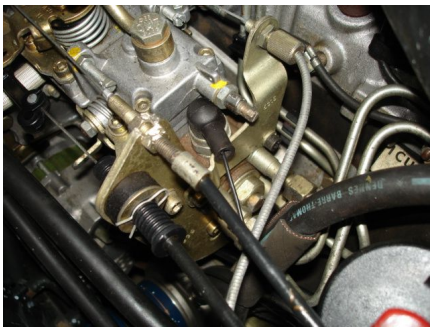


bomba inyectora rotativa



Motor Pegaso

Principio de funcionamiento



Bomba de inyección diésel de Citroën motor XUD.

Un motor diésel funciona mediante la ignición (encendido) del combustible al ser inyectado muy pulverizado y con alta presión en una cámara (o precámara, en el caso de inyección indirecta) de combustión que contiene aire a una temperatura superior a la temperatura de autocombustión, sin necesidad de chispa como en los motores de gasolina. Ésta es la llamada **autoinflamación**.

La temperatura que inicia la combustión procede de la elevación de la presión que se produce en el segundo tiempo del motor, la compresión. El combustible se inyecta en la parte superior de la cámara de combustión a gran presión desde unos orificios muy pequeños que presenta el inyector de forma que se atomiza y se mezcla con el aire a

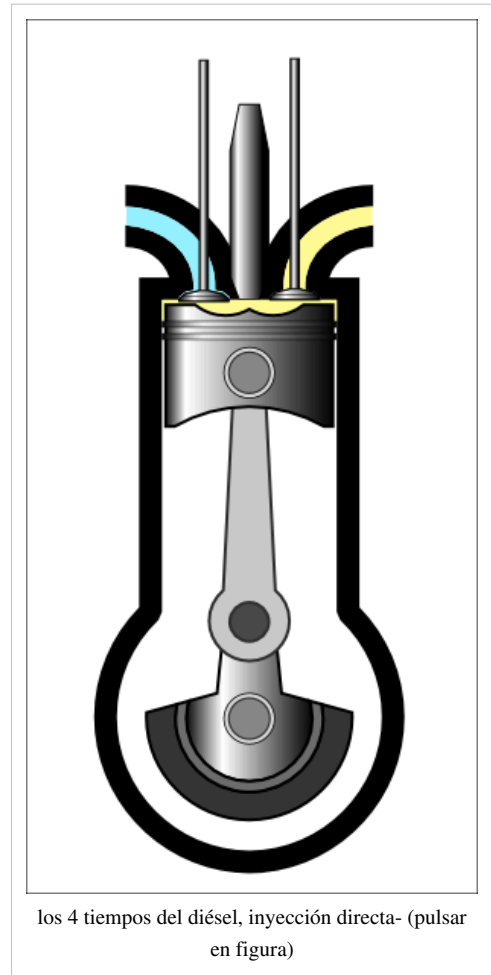
alta temperatura y presión (entre 700 y 900 °C). Como resultado, la mezcla se inflama muy rápidamente. Esta combustión ocasiona que el gas contenido en la cámara se expanda, impulsando el pistón hacia abajo.

Esta expansión, al revés de lo que ocurre con el motor de gasolina, se hace a presión constante ya que continúa durante la carrera de trabajo o de expansión. La biela transmite este movimiento al cigüeñal, al que hace girar, transformando el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación.

Para que se produzca la autoinflamación es necesario alcanzar la temperatura de inflamación espontánea del gasóleo. En frío es necesario pre-calentar el gasóleo o emplear combustibles más pesados que los empleados en el motor de gasolina, empleándose la fracción de destilación del petróleo fluctuando entre los 220 °C y 350 °C, que recibe la denominación de gasóleo o gasoil en inglés.

Tipos de motores diésel

Existen motores diésel tanto de 4 tiempos (los más usuales en vehículos terrestres por carretera) como de 2 tiempos (grandes motores marinos y de tracción ferroviaria). En la década de los 30 la casa Junkers desarrolló y produjo en serie un motor aeronáutico de 6 cilindros con pistones opuestos, es decir doce pistones y dos cigüeñales opuestos (ver figura) montado en su bimotor Junkers Ju 86



los 4 tiempos del diésel, inyección directa- (pulsar en figura)



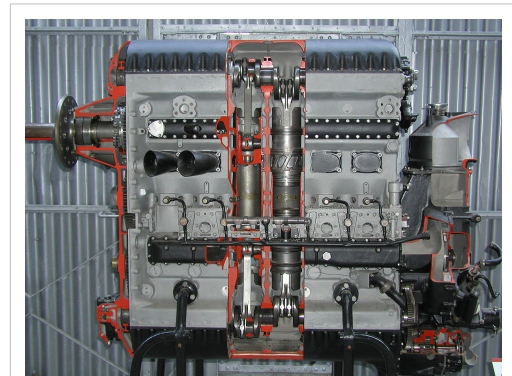
inyector "common rail" de mando electrohidráulico

Ventajas y desventajas

La principal ventaja de los motores diésel, comparados con los motores a gasolina, es su bajo consumo de combustible. Debido a la constante ganancia de mercado de los motores diésel en turismos desde la década de 1990 (en muchos países europeos ya supera la mitad), el precio del combustible ha superado a la gasolina debido al aumento de la demanda. Este hecho ha generado quejas de los consumidores de gasóleo, como es el caso de transportistas, agricultores o pescadores.

En automoción, las desventajas iniciales de estos motores (principalmente precio, costos de mantenimiento y prestaciones) se están reduciendo debido a mejoras como la inyección electrónica y el turbocompresor. No obstante, la adopción de la precámara para los motores de automoción, con la que se consiguen prestaciones semejantes a las de los motores de gasolina, presenta el inconveniente de incrementar el consumo, con lo que la principal ventaja de estos motores prácticamente desaparece.

Actualmente se está utilizando el sistema *common-rail* en los vehículos automotores pequeños. Este sistema brinda una gran ventaja, ya que se consigue un menor consumo de combustible, mejores prestaciones del motor, menor ruido (característico de los motores diésel) y una menor emisión de gases contaminantes. ^[cita requerida]



Motor aeronáutico de 2T, Junkers Jumo 205 (1935)


Aplicaciones

- Maquinaria agrícola 2T (pequeña) y 4T(tractores, cosechadoras)
- Propulsión ferroviaria 2T
- Propulsión marina 4T hasta una cierta potencia, a partir de ahí 2T
- Vehículos de propulsión a oruga
- Automóviles y camiones (4T)
- Grupos generadores de energía eléctrica (centrales eléctricas y de emergencia)
- Accionamiento industrial (bombas, compresores, etc., especialmente de emergencia)
- Propulsión aérea

Véase también

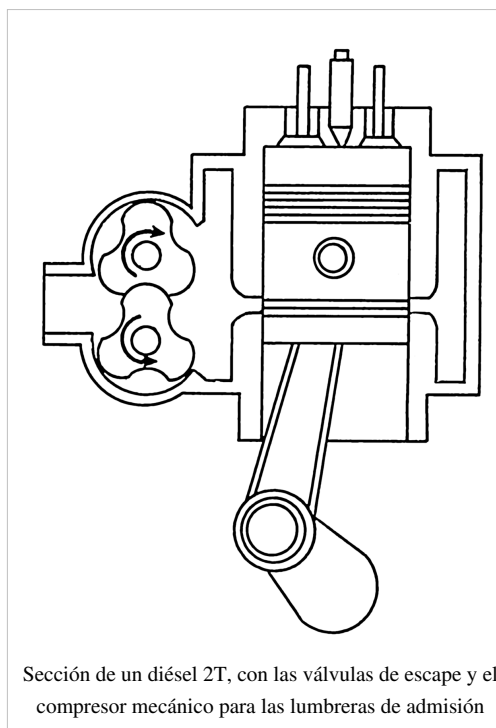
- Biotérmico diésel
- Biodiésel
- Biocombustibles
- Cáñamo
- Diesotto o HCCI
- Motor de mezcla pobre
- Motor Wankel
- Motor Stirling

Enlaces externos

-  [Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre Motor diésel. Commons](#)



Vista de un motor diésel 2T marino



Sección de un diésel 2T, con las válvulas de escape y el compresor mecánico para las lumbreras de admisión

Disposición del motor



Este artículo o sección necesita **referencias** que aparezcan en una **publicación acreditada**, como revistas especializadas, monografías, prensa diaria o páginas de Internet fidedignas.

Puedes añadirlas **así** o avisar al autor principal del artículo ^[1] en su página de discusión pegando: {{subst:Aviso referencias|Disposición del motor}} ~~~~

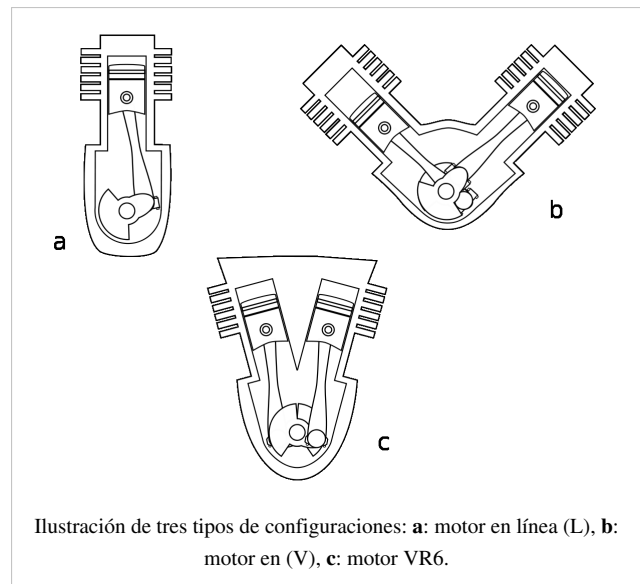
Existen varias formas de diseño, construcción y **disposición del motor** de combustión interna.

Disposición de los cilindros

En V

Otra disposición es el **motor en V**. En él los cilindros se agrupan en dos *bancadas* o *filas* de cilindros formando una letra V que convergen en el mismo cigüeñal. En estos motores el aire de admisión es succionado por dentro de la V y los gases de escape expulsados por los laterales. L y R

Se usa en motores a partir de cinco cilindros, sobre todo en automóviles de tracción delantera, ya que acorta la longitud del motor a la mitad. La apertura de la V varía desde 54° o 60° hasta 90° o 110° aunque las más habituales son 90° y 60°. El motor VR6 de Volkswagen es un V6 de apenas 15° de apertura, que permite reducir ligeramente la longitud del motor (en disposición transversal).



• Los motores con disposición en V más comunes son los siguientes:

- V6
- V8
- V10
- V12

Existen también, aunque es muy poco frecuente, motores V5. Por ejemplo, el motor 2.3 del Seat Toledo de segunda generación monta un motor V5.

En L

El **motor en línea** (L) normalmente disponible en configuraciones de 4 a 8 cilindros, el motor en línea es un con todos los cilindros alineados en una misma fila, sin desplazamientos.

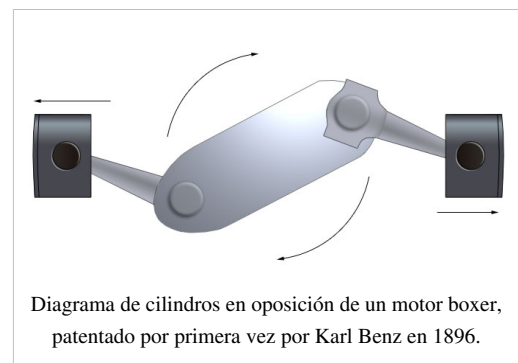
Cilindros en oposición

Existen tres tipos diferentes de motores con cilindros en oposición, comúnmente referidos al término en inglés *flat-cylinder engine*:

1. el motor bóxer
2. la V de 180°,
3. el motor de cilindros horizontalmente opuestos.

Erróneamente se tiende a hablar indistintamente de estos tres tipos de motor con cilindros en oposición o a confundirlos entre si. En Alemania, el término *boxermotor* es un grupo en el que el *motor boxer* y el motor con V en 180° se toman como una misma disposición.

- El **motor bóxer** es el utilizado en los Volkswagen Escarabajo, Volkswagen Kombi, el Porsche 911, y es muy usado actualmente por Subaru (en el Impreza, Legacy, etc.) y tienen por lo general entre 4 y 6 cilindros.
- El **motor con V de 180°**, de configuración muy similar al motor bóxer, es usado por algunas ediciones especiales de Ferrari y Alfa Romeo. La diferencia básica consiste en que ocasionalmente, los motores con V en 180° no usan un muñón largo como en el bóxer, sino que las bielas comparten la misma posición en el cigüeñal, haciendo que mientras un pistón se acerca al cigüeñal el otro se aleje, opuesto a lo que sucede en el Bóxer en el que los pistones se alejan y acercan al mismo tiempo. La V de 180° se usa en motores de más de 8 cilindros donde ha resultado más efectiva, mientras que el bóxer se usa en pares con menos de 6 cilindros y por ello se han asociado mutuamente como un mismo tipo de disposición.
- El **motor de cilindros horizontalmente opuestos** otro nombre para bóxer.



La ventaja de estos tres tipos de motores con cilindros en oposición es que tienen una altura menor y el centro de gravedad más bajo que el de sus pares en línea y en "V", tiene una disposición más compacta, y sus elementos al ser de menor longitud garantizan mayor estabilidad. La principal desventaja de los motores Bóxer es su mayor costo de desarrollo y fabricación porque necesita mayor cantidad de piezas. Los motores bóxer presentan vibraciones mucho menores a los motores en línea, ya que el centro de masa permanece invariable a través de una revolución del motor; solo los momentos de segundo orden se mueven al girar el volante.

Los motores Bóxer se han montado en motocicletas además de coches. Se ha montado en toda la saga de motocicletas BMW tanto de trail, carretera, y deportivas. Motores bicilíndricos de bóxer que superan el litro de cilindrada.

Mientras tanto y de forma menos exclusiva, los motores de cilindros horizontalmente opuestos se han usado desde finales de los años treinta en miles de aeronaves pequeñas, y han sufrido ligeras mejoras al igual que todos los motores a pistón, tales como el sistema de inyección o los cada vez más eficientes sistemas de sobrealimentación, sin embargo son motores que presentan una configuración de válvulas en la culata (OHV) y una relativa baja compresión (usualmente 6.6:1) en comparación con motores de automoción modernos, ya que son usados bajo otro tipo de condiciones; así mismo, no se han producido motores de aviación que tengan turbocargador de geometría variable como se viene desarrollando desde mediados de la década de los ochentas para automóviles, y el ciclo Diesel en estos motores se encuentra en fase experimental.

Forma radial o en estrella

En este grupo se encuentran dos tipos de motores, ambos con disposición radial de los cilindros: los motores de tipo **radial** y los motores de tipo **rotativo**, utilizados ambos principalmente en los motores de aviación y como motores estáticos. La diferencia entre ambos consiste en que los motores de tipo radial mantienen el bloque fijo, girando el cigüeñal en su interior, mientras que los de tipo rotativo, el cigüeñal permanece fijo y es el bloque entero el que gira.

Forma de H

También se encuentra la disposición en H, la cual es una especie de hibridación de dos motores con cilindros en oposición con el uso de dos cigüeñales, quedando una bancada por encima de la otra que generan potencia para un solo eje de transmisión intermedio entre los dos cigüeñales.

Forma de W

Otra disposición es en **W** que es una especie de doble V combinada en tres o cuatro bancadas de cilindros y un cigüeñal, que data de la década de 1920, y son usadas en algunos vehículos modernos del Grupo Volkswagen, como el Audi A8, el Volkswagen Touareg o el Volkswagen Phaeton.

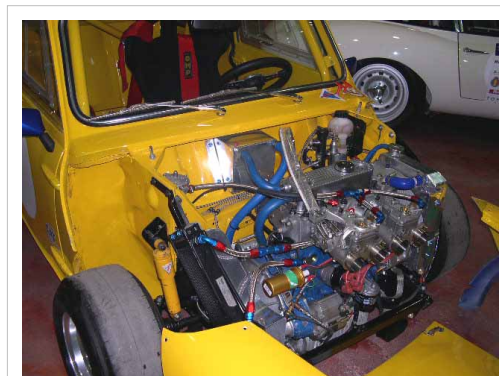
Orientación del motor

La **orientación** puede ser longitudinal o transversal, esto es que el eje del motor está colocado a lo largo o a lo ancho del sentido de circulación del automóvil respectivamente.

A principios del siglo XX, la orientación habitual era **longitudinal** ya que la tracción se enviaba del motor delantero al eje trasero mediante un eje cardán dispuesto de forma longitudinal. Esta disposición se mantuvo hasta cuando empezó a generalizarse la tracción delantera. Sin embargo, los automóviles de lujo y automóviles todoterreno suelen seguir utilizando motor longitudinal.

El motor **transversal** permitió entre otros al Mini ahorrar bastante espacio en favor de los ocupantes y esta disposición es la más habitual hoy en día en los vehículos "todo adelante" (tracción y motor delanteros); esto permite que el habitáculo se encuentre en una posición más baja y cómoda al acceso, y también permite que el piso no se vea afectado por el espacio que ocupa el cardan de transmisión. La orientación transversal también se usa en automóviles con motor y tracción trasera aunque menos habitualmente, ya que la ganancia de espacio no es tan importante en un automóvil de esas características (que suele ser deportivo).

En los automóviles con tracción a las cuatro ruedas se usa un motor longitudinal y la tracción del eje delantero parte del eje de distribución o cardan, o se deriva un eje transmisor desde el eje delantero al trasero cuando se usa un motor transversal.



Un Mini Cooper, uno de los precursores del motor transversal.

Posición

Delantera

La **posición** del motor más habitual es al frente, lo que se conoce como **motor delantero**. Esta posición aprovecha mejor el espacio para pasajeros, ya que el giro de las ruedas restaría espacio si el maletero estuviese delante. Además permite una mejor refrigeración del motor, porque puede recibir el viento cuando avanza.

Trasera

Los **motores traseros** se utilizan en automóviles deportivos como los Porsche 911(excepto en los populares Volkswagen Escarabajo o en los Fiat 500, Cinquecento...), ya que la tracción mejora al cargar más peso sobre las ruedas motrices. Habitualmente hay que incorporar aberturas laterales para la refrigeración del motor.

Central

Si el motor está entre los ejes delantero y trasero, su posición es **central**. Más precisamente, un motor **central delantero** se ubica por detrás del eje delantero y adelante del habitáculo, y un motor **central trasero** está detrás del habitáculo y por delante del eje trasero.

La disposición central del motor permite un reparto más equilibrado de masa entre los dos ejes, lo que requiere menor inercia para empezar y dejar de girar. Por eso se utiliza especialmente en automóviles de carreras.

La disposición central no es absolutamente central; lo que se intenta es que el motor esté entre los ejes, alargando el morro en los central-delanteros, o colocando el motor delante del eje trasero en los central-traseros.

Véase también

- Configuración automotriz

Referencias

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Disposici%C3%B3n_del_motor?action=history

Distribuidor (automóvil)

El **distribuidor** es un elemento del sistema de encendido en los motores de ciclo Otto (motores de gasolina, etanol y gas) que envía la corriente eléctrica de alto voltaje, procedente de la bobina de encendido, mediante un dedo o rotor giratorio en el orden requerido por el ciclo de encendido de cada uno de los cilindros hasta las bujías de cada uno de ellos.

Esta corriente convertida en chispa al llegar al electrodo de la bujía produce la combustión de la mezcla que se encuentra comprimida dentro del cilindro al final de la carrera de compresión, haciendo subir la presión en la cámara, empujando al pistón, hacia fuera, produciendo un trabajo útil transmitido a la biela y luego al cigüeñal. Esta es la carrera de expansión o de explosión.

El primer distribuidor lo realizó la empresa Delco, del grupo automotor General Motors. Hoy en día por motivos de fiabilidad en el funcionamiento ha dejado de montarse, dando lugar a los encendidos de tipo "Estático", DIS o de bobina individual.



Distribuidor clásico con corrector de avance por depresión.

Modo de funcionamiento

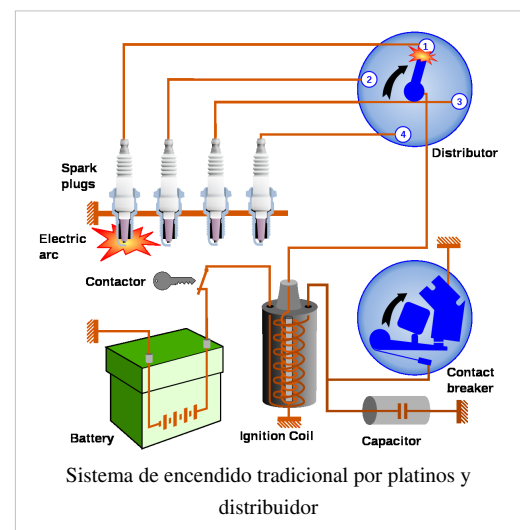
El rotor gira asentado sobre el extremo superior del eje del distribuidor, y en tanto lo hace va efectuando sucesivos envíos de corriente a cada una de las bujías del motor.

Esta acción se produce al pasar (no tocando) a los puntos metálicos de la *tapa del distribuidor* en forma alternativa, en el orden indicado, y a una velocidad tal que se puedan producir las cuatro explosiones en una vuelta del mismo. Esto en un motor de 4 tiempos significa que ha de girar a la mitad de las revoluciones del motor, es decir cuando el motor gira a 3000 rpm se producen 6000 chispas por minuto, 1500 en cada cilindro.

El procedimiento para producir en el *sistema bobina-rotor-bujía* la chispa de alta es interrumpir mediante el ruptor o "platinos", la corriente del circuito de baja de la bobina, sincronizado con el mecanismo de distribución. Por ello el ruptor se encuentra alojado dentro del distribuidor con unas levas en número tal que producen las chispas indicadas en el párrafo anterior.

Dicha corriente es transportada por los denominados *cables de bujía* y es recibida por ellas para producir la explosión o combustión dentro de cada cilindro. A su vez, la corriente recibida por el distribuidor proviene de la bobina de ignición, que se halla conectada a la conexión central de la tapa de dicho distribuidor, mediante un cable de características similares a los anteriormente mencionados.

El orden de encendido más usual para el tipo de motor más popular, el de cuatro cilindros en línea, es 1-3-4-2, siendo el "1" normalmente el más cercano a la distribución y el "4" el más alejado, situado al lado del volante motor.



Sistema de encendido tradicional por platinos y distribuidor

Tamaño y materiales que lo conforman

Sus dimensiones varían según el tamaño del distribuidor al cual se acopla, guardando proporciones -por regla general- con el tamaño del distribuidor en donde se encuentra asentado. Puede oscilar entre 3 a 10 cm, en su largo; y 2 a 4 cm, en su ancho.

El material con el cual está construido es plástico (simil baquelita) de muy alta dureza y resistencia al calor. Luego cuenta con una placa de bronce, sujeta al plástico por un engarce y un remache, y finalmente -en su parte posterior- una pieza de acero (de forma cilíndrica y aplanada en un extremo), que cumple la función de hacer contacto con la placa de bronce mencionada anteriormente y también actuar de traba para que el rotor quede bien sujeto al lugar en donde va asentado, es decir al extremo superior del eje del distribuidor.

Durabilidad de la pieza

Es conveniente que -aproximadamente- cada 25.000 km se revise el rotor, como así también la tapa del distribuidor (que es de un material similar al que conforma el elemento del cual trata este artículo). De observarse que no están en buenas condiciones o existe algún desgaste en los mismos, es aconsejable su reemplazo.



Tapa de distribuidor. Corte longitudinal.

Sistemas modernos de encendido



Este artículo o sección necesita **referencias** que aparezcan en una **publicación acreditada**, como revistas especializadas, monografías, prensa diaria o páginas de Internet fidedignas.

Puedes añadirlas así o avisar al autor principal del artículo ^[1] en su página de discusión pegando: {{subst:Aviso referencias|Distribuidor (automóvil)}} ~~~~

Los modernos sistemas de encendido que -en la actualidad- poseen los vehículos con motor ciclo Otto, mayoritariamente están equipados con sistemas de funcionamiento electrónico, primero con distribuidor aunque sin “platinos”, y últimamente con encendido directo (DIS), en el cual las bobinas producen la chispa simultáneamente en los dos cilindros cuyos pistones suben y bajan paralelos, o sea la pareja 1- 4 y la pareja 2-3, aprovechándose la chispa solamente en uno de ellos a la vez.

El motivo de la reciente eliminación de este componente que los motores llevaron durante décadas, es la eliminación del arrastre mecánico, y los problemas de derivaciones y electroerosiones entre rotor y contactos de salida de alta. Esto ha desplazado el uso del distribuidor y consecuentemente del rotor. Sin embargo todavía muchos vehículos utilizan aquel sistema convencional, que podría considerarse como más fácil de reparar frente a la aparición de fallas. Esto es por tratarse de un sistema mecánico, frente a otro electrónico que en principio es más fiable, pero que a veces debido al calentamiento, por ejemplo, puede verse más afectado y dejar de funcionar en forma inmediata a la avería, sin posibilidad alguna de reparación inminente.

Referencias bibliográficas

- "Sistemas auxiliares del motor" J. Pardiñas (Editorial Editex) ISBN 978-84-9771-480-8
- "Motores endotérmicos" Dante Giacosa (Ed.Hoepli)

Referencias

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Distribuidor_%28autom%C3%B3vil%29?action=history

Inyección de combustible

La **inyección de combustible** es un sistema de alimentación de motores de combustión interna, alternativo al carburador en los motores de explosión, que es el que usan prácticamente todos los automóviles europeos desde 1990, debido a la obligación de reducir las emisiones contaminantes y para que sea posible y duradero el uso del catalizador a través de un ajuste óptimo del factor lambda. . El sistema de alimentación de combustible y formación de la mezcla complementa en los motores Otto al sistema de Encendido del motor, que es el que se encarga de desencadenar la combustión de la mezcla aire/combustible.

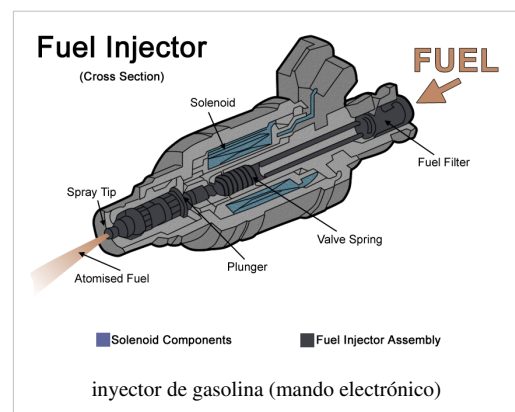
Este sistema es utilizado, obligatoriamente, en el ciclo del diésel desde siempre, puesto que el combustible tiene que ser inyectado dentro de la cámara en el momento de la combustión (aunque no siempre la cámara está sobre la cabeza del pistón).

En los motores de gasolina actualmente está desterrado el carburador en favor de la inyección, ya que permite una mejor dosificación del combustible y sobre todo desde la aplicación del mando electrónico por medio de un calculador que utiliza la información de diversos sensores colocados sobre el motor para manejar las distintas fases de funcionamiento, siempre obedeciendo las solicitudes del conductor en primer lugar y las normas de anticontaminación en un segundo lugar.

Sistemas de inyección

En un principio se usaba inyección mecánica pero actualmente la inyección electrónica es común incluso en motores diésel.

Los sistemas de inyección se dividen en:

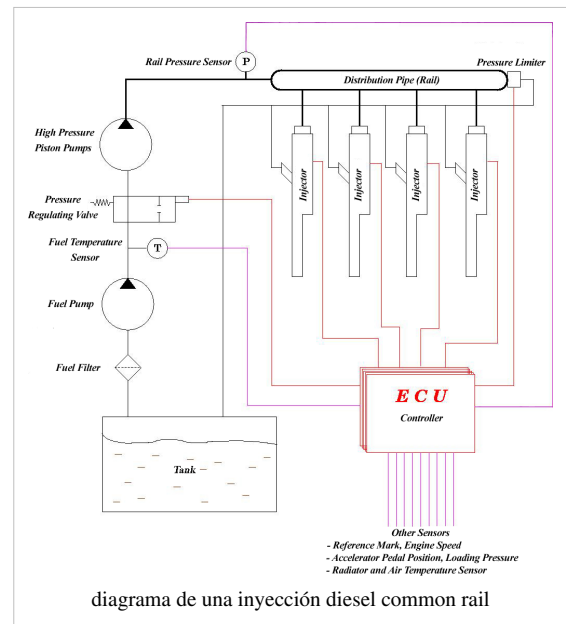


- Inyección multipunto y monopunto: Para ahorrar costes a veces se utilizaba un solo inyector para todos los cilindros, o sea, monopunto; en vez de uno por cada cilindro, o multipunto. Actualmente, y debido a las normas de anticontaminación existentes en la gran mayoría de los países, la inyección monopunto ha caído en desuso.
- Directa e indirecta. En los motores de gasolina es indirecta si se pulveriza el combustible en el colector de admisión en vez de dentro de la cámara de combustión ó sea en el cilindro. En los diésel, en cambio, se denomina indirecta si se inyecta dentro de una precámara que se encuentra conectada a la cámara de combustión ó cámara principal que usualmente en las inyecciones directas se encuentran dentro de las cabezas de los pistones.



Gracias a la electrónica de hoy en día, son indiscutibles las ventajas de la inyección electrónica. Es importante aclarar que hoy en día todos los Calculadores electrónicos de Inyección (mayormente conocidos como ECU ó ECM) también manejan la parte del encendido del motor en el proceso de la combustión. Aparte de tener un mapa de inyección para todas las circunstancias de carga y régimen del motor, este sistema permite algunas técnicas como el corte del encendido en aceleración (para evitar que el motor se revolucione excesivamente), y el corte de la inyección al detener el vehículo con el motor, o desacelerar, para aumentar la retención, evitar el gasto innecesario de combustible y principalmente evitar la contaminación.

En los motores diésel el combustible debe estar más pulverizado porque se tiene que mezclar en un lapso menor y para que la combustión del mismo sea completa. Un motor de gasolina tiene toda la carrera de admisión y la de compresión para mezclarse, en cambio un diésel durante las carreras de admisión y compresión sólo hay aire en el cilindro. Cuando se llega al final de la compresión, el aire ha sido comprimido y por tanto tiene una elevada presión y temperatura la cual permiten que al inyectar el combustible, éste pueda inflamarse. Debido a las altas presiones reinantes en la cámara de combustión se han diseñado entre otros sistemas, el common-rail y el elemento bomba-inyector a fin de obtener mejores resultados en términos de rendimiento, economía de combustible y anticontaminación.



Mapa de inyección

- El **mapa de inyección** de combustible de un automóvil a gasolina o diesel es una cartografía o varias, según la tecnología que equipe al vehículo, en las cuales se encuentran gráficos en tres dimensiones (tres ejes x, y, z) y determinan los puntos de funcionamiento del motor, mientras que el que ejecuta y comprueba todos estos datos es el calculador de inyección de combustible.
- Una cartografía simple y característica de las primeras inyecciones de **gasolina** controladas electrónicamente es la que involucra los siguientes parámetros :
- **Parámetros fundamentales:** **presión o caudal de aire** de admisión, como parámetro "x" y **régimen motor** como parámetro "y", dando como resultado un **tiempo de inyección** dado "z". Estos son los dos **parámetros de base**, que definen lo que se llama carga motor .
- En lo referente a las inyecciones **diesel**, la cartografía se basa en:
- **Parámetros fundamentales:** **Posición del pedal acelerador** como parámetro "x", y **Régimen motor** como parámetro "y", dando como resultado una **presión de inyección** "z" combinada con un **tiempo de inyección** "ti" .

En este caso estamos hablando de un mapa de 4 dimensiones. Adicionalmente y para que se pueda producir el arranque es necesaria una tercera información, es **Fase del motor** para determinar a qué inyector le toca inyectar, de los dos cilindros que se encuentran paralelos en fase de *fin de escape* y *fin de compresión* respectivamente.

- **parámetros de corrección** , siendo el más importante el de *temperatura del motor*. Este dato llega al calculador electrónico desde un sensor en la culata, y corrige el valor básico del tiempo de inyección calculado en la cartografía, aumentándolo tanto más cuanto más frío esté el motor. Su influencia es nula cuando el motor está a temperatura de funcionamiento.
- Otro parámetro de corrección muy importante en los motores de gasolina es el de la *posición de la mariposa*, para corregir la mezcla al ralentí y a plena carga, así como detectar la rapidez de la aceleración y enriquecer la mezcla en consecuencia. Este dato proviene de otro sensor, el potenciómetro de mariposa.
- Por último y en los últimos años en que se ha impuesto el catalizador está la *sonda de oxígeno* o sonda lambda, que corrige permanentemente el tiempo de inyección en un margen muy estrecho, para obtener el máximo rendimiento del catalizador.

Los actuales calculadores de inyección electrónicos, para motores tanto Diesel como gasolina, poseen amplias y variadas cartografías de funcionamiento para cada etapa del motor, inclusive existen cartografías especialmente diseñadas para funcionar en caso de detección de fallo de un elemento del sistema de inyección, permitiendo al conductor acercarse al concesionario o taller más cercano con la tranquilidad de que no le sucederá nada perjudicial al motor. Por ejemplo den los motores de gasolina, la ausencia de señal o desviación excesiva de la misma en el parámetro "caudal o presión de aire de admisión" permite ser sustituida por el sensor de posición de mariposa.

La señal de **régimen motor**, esencial para la **sincronización**, no permite ser sustituida una vez desaparece. El motor se detiene.

Relacionado

- Inyección directa
- Inyección indirecta

Véase también

- Tecnología del automóvil

Inyección electrónica

La **inyección electrónica** es una forma de inyección de combustible, tanto para motores de gasolina, en los cuales lleva ya varias décadas implantada, como para motores diésel, cuya introducción es relativamente más reciente.

Se puede subdividir en varios tipos (monopunto, multipunto, secuencial, simultánea) pero básicamente todas se basan en la ayuda de la electrónica para dosificar la inyección del carburante y reducir la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera y a la vez optimizar el consumo.

Este sistema ha reemplazado al carburador en los motores de gasolina. Su introducción se debió a un aumento en las exigencias de los organismos de control del medio ambiente para disminuir las emisiones de los motores.

En los motores diésel ha sustituido a la bomba inyectora, con inyectores mecánicos, por una bomba de alta presión con inyectores electrohidráulicos.

Su importancia radica en su mejor capacidad respecto al carburador para dosificar el combustible y dosificar la mezcla aire / combustible, es decir el factor lambda de tal modo que quede muy próxima a la estequiométrica (14,7:1 para la gasolina), es decir factor lambda próximo a 1 lo que garantiza una muy buena combustión con reducción de los porcentajes de gases tóxicos a la atmósfera. La relación estequiométrica es la proporción exacta de aire y combustible que garantiza una combustión completa de todo el combustible. En este caso el factor lambda es igual a 1



inyectores de inyección de gasolina, con su rampa de alimentación

Fundamento

La función de la inyección en los motores de gasolina es:

- Medir el aire del medio ambiente que es aspirado por el motor, controlado por el conductor mediante la mariposa, en función de la carga motor necesaria en cada caso, con objeto de adaptar el caudal de combustible a esta medición y conforme al régimen de funcionamiento del motor,
- dosificar mediante inyección la cantidad de combustible requerida por esta cantidad de aire, necesaria para que la combustión sea lo más completa posible, es decir guardando en la medida de lo posible la proporción estequiométrica, dentro de los límites del factor lambda.
- Completar la función de la combustión junto con el Encendido del motor

En los motores diésel, regular la cantidad de gasoil inyectado en función de la carga motor (pedal acelerador), sincronizándolo con el régimen motor y el orden de encendido de los cilindros. En el caso del motor diésel la alimentación de aire no es controlada por el conductor, sólo la de combustible.

Consta fundamentalmente de sensores, una unidad electrónica de control y actuadores o accionadores.

Funcionamiento en inyección gasolina

El funcionamiento se basa en la medición de ciertos parámetros de funcionamiento del motor, como son: el caudal de aire, régimen del motor (estos dos son los más básicos), y son los que determinan la carga motor, es decir la fuerza necesaria de la combustión para obtener un par motor, es decir una potencia determinada.

Por otra parte hay que suministrar el combustible a unos 2,5 - 3,5 bar a los inyectores, esto se logra con una bomba eléctrica situada a la salida del depósito o dentro del mismo.

Adicionalmente se toman en cuenta otros datos, como la temperatura del aire y del refrigerante, el estado de carga (sensor MAP) en los motores turboalimentados, posición de la mariposa y cantidad de oxígeno en los gases de escape (sensor EGO o Lambda), entre otros. Estas señales son procesadas por la unidad de control, dando como resultado señales que se transmiten a los actuadores (inyectores) que controlan la inyección de combustible y a otras partes del motor para obtener una combustión mejorada, teniendo siempre en cuenta las proporciones aire/combustible, es decir el factor lambda.

El sensor PAM o MAP (*Presión Absoluta del Múltiple o Colector*) indica la presión absoluta del múltiple de admisión y el sensor EGO (*Exhaust Gas Oxygen*) o "Sonda lambda" la cantidad de oxígeno presente en los gases de combustión.

Este sistema funciona bien si a régimen de funcionamiento constante se mantiene la relación aire / combustible, es decir el factor lambda cercana a la estequiométrica (factor lambda = 1). Esto se puede comprobar con un análisis de los gases de combustión, pero al igual que los sistemas a carburador, debe proveer un funcionamiento suave y sin interrupciones en los distintos regímenes de marcha.

Estos sistemas desde hace algún tiempo tienen incorporado un sistema de autocontrol o autodiagnóstico que avisa cuando algo anda mal, además existe la posibilidad de realizar un diagnóstico externo por medio de aparatos de diagnóstico electrónicos que se conectan a la unidad de control de inyección y revisan todos los parámetros, indicando aquellos valores que estén fuera de rango.

La detección de fallas, llamados "DTC" (*Diagnostic Trouble Codes*) debe realizarla personal especializado en estos sistemas y deben contar con herramientas electrónicas de diagnóstico también especiales para cada tipo de sistema de inyección.

La reparación de estos sistemas se limita al reemplazo de los componentes que han fallado, generalmente los que el diagnóstico electrónico da como defectuosos.

Los sistemas de inyección electrónicos no difieren de los demás, respecto a las normas de seguridad ya que manipula combustible o mezclas explosivas. Lo mismo para el cuidado del medio ambiente, se debe manipular con la precaución de no producir derrames de combustible.

Funcionamiento en inyección diésel

En este caso la diferencia mayor está en la presión de combustible, la cual puede oscilar entre 400 y 2000 bar, según los requerimientos del motor en cada momento. Esto se logra con una bomba mecánica de alta presión accionada por el motor. Por otra parte el control de los inyectores es electrónico, aunque la operación es hidráulica, mediante unas válvulas diferenciales en el interior del inyector. En este caso mucho más que en el motor de gasolina la limpieza del combustible y la ausencia de agua del mismo es esencial. Para ello hay un filtro con separador de agua incluido.

Los datos esenciales para regular el combustible son: el régimen motor (para sincronizarlo con el funcionamiento de las válvulas y generar el orden de inyección requerido por el número de cilindros del motor) y la posición del pedal de acelerador. En los motores diésel, al no haber mariposa, el aire no es regulado por el conductor y por tanto no es medido para esta función, sino para la regulación de un tipo de contaminante (el óxido de nitrógeno NOx)

Inyectores

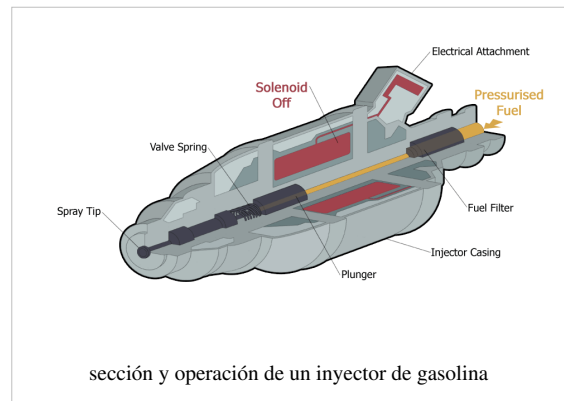
Una de las piezas más importantes en el sistema de inyección de combustible es el inyector. Este es el encargado de hacer que el combustible sea introducido en el múltiple (colector) de admisión o dentro del cilindro según sea el caso. En los motores diésel que llevaban inyección mecánica por bomba inyectora en línea, la apertura del inyector era comandada por una leva y el cierre se hacía mediante un resorte, la carrera de inyección era regulada por una cremallera que se mueve según la posición del regulador de caudal, que depende del acelerador y del régimen del motor.

En la actualidad se ha reemplazado el sistema de leva - cremallera y se ha optado por un sistema electrónico para poder abrir más o menos tiempo y con más o menos presión el inyector y así regular la cantidad de combustible que ingresará en el cilindro.

En lugar de ellos se utiliza un solenoide que al hacerle pasar una determinada cantidad de corriente durante un tiempo controlado generará un campo magnético el cual moverá la aguja del inyector. Para regular la cantidad de corriente que se manda al solenoide distintos sensores toman parámetros que son procesados en una central computarizada y ésta es la que calcula la cantidad de corriente eléctrica enviada para poder mantener una relación estequiométrica entre el aire/combustible (aproximada de 14,7 a 1 en motores de gasolina).

En los motores diésel no hay proporción estequiométrica, siempre se trabaja con exceso de aire (entre 20 a 1 y 50 a 1) ya que no hay mariposa y la potencia se regula regulando el caudal, de modo proporcional al pedal acelerador y al régimen.

- Los parámetros más importantes que se toman para el motor de gasolina son:
 - RPM del motor (para sincronizar con el funcionamiento de los 4 tiempos y el orden de los cilindros)
 - Cantidad de aire que entra al motor (para ajustar la gasolina proporcionalmente a la mezcla estequiométrica)
- Parámetros secundarios :
 - Posición del acelerador, (Para ajustar posiciones de ralentí y plena carga, en que la mezcla es un poco más rica que a estequiométrica, por ej. 13 a 1. Además de esto, para enriquecer temporalmente la mezcla si la aceleración es "nerviosa" por parte del conductor, y para cortar la inyección si el vehículo está rodando, teniendo el conductor el pie levantado, por ejemplo cuesta abajo. Con esto se consigue un ahorro significativo de combustible);
 - Temperatura del líquido refrigerante (para arranque en frío)
 - Composición de los gases de escape mediante la sonda Lambda, entre otros.
- De esta forma se producen los siguientes beneficios:
 - Regular la cantidad de combustible que ingresa al cilindro de forma más precisa,
 - Mantener una relación estequiométrica entre el combustible/aire, no importa si varían factores externos como por ejemplo temperatura del aire o composición del mismo estando a por ejemplo 1500 metros sobre el nivel del mar o en el llano,
 - Mayor ahorro de combustible,
 - Menor contaminación ambiental,
 - Motores con mayor momento par y por tanto potencia, por lo tanto mejores prestaciones, entre otras.



Referencias bibliográficas

"Manual de la técnica del automóvil", Robert BOSCH GmbH, 4ª edición española, 2005, ISBN 3-934584-82-9

Enlaces externos

- Esquemas de diferentes sistemas de inyección electrónica ^[1]

Referencias

[1] <http://ingmecanicogeorge.blogspot.com/2008/12/3-potenciometro-de-la-mariposa-el.html>

Pistón

Se denomina **pistón** a uno de los elementos básicos del motor de combustión interna.

Se trata de un émbolo que se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles llamados *segmentos o anillos*. Efectúa un movimiento alternativo, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen o transformando en movimiento el cambio de presión y volumen del fluido.

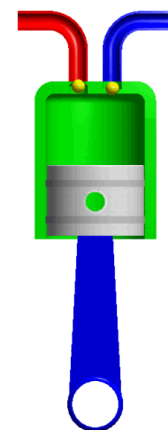
A través de la articulación de biela y cigüeñal, su movimiento alternativo se transforma en rotativo en este último.

Puede formar parte de bombas, compresores y motores. Se construye normalmente en aleación de aluminio.

Los pistones de motores de combustión interna tienen que soportar grandes temperaturas y presiones, además de velocidades y aceleraciones muy altas. Debido a estos se escogen aleaciones que tengan un peso específico bajo para disminuir la energía cinética que se genera en los desplazamientos. También tienen que soportar los esfuerzos producidos por las velocidades y dilataciones. El material más elegido para la fabricación de pistones es el aluminio y suelen utilizarse aleantes como: cobre, silicio, magnesio y manganeso entre otros.



Foto de un pistón desde su parte inferior. Se observan los segmentos y los orificios que alojan al eje de la biela.



Esquema simplificado del movimiento pistón/biela

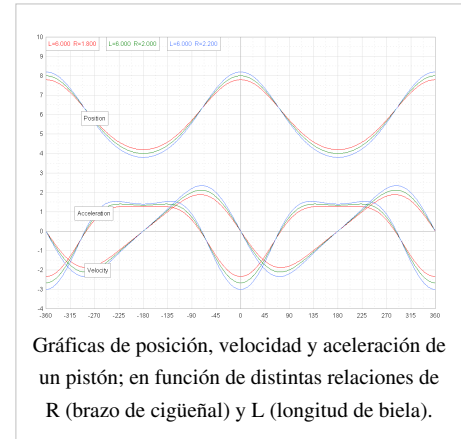
Fabricación

Básicamente existen dos procesos para la fabricación de los pistones: Estos pueden ser:

- **Fundidos**
- **Forjados**

Dependiendo de la cantidad necesaria a producir y especialmente de los esfuerzos, temperaturas, presiones, etc. a los que estarán sometidos (sea un motor diésel, naftero, de gasolina, de competición, etc.) se elige uno u otro método. Los pistones forjados tienen mayor resistencia mecánica. Luego llevan mecanizados varios que son los que determinan la forma final del pistón. Estos mecanizados son hechos con un CNC.

- Mecanizado del alojamiento del perno o bulón de pistón: se mecaniza el alojamiento del perno, como este perno estará girando cuando el motor esté en funcionamiento por lo que debe quedar una superficie de buena calidad y rugosidad sin rayaduras. Estos son dos orificios ubicados en paredes opuestas del pistón. Estos agujeros deben ser concéntricos (tener la misma línea de eje) y esta línea debe ser paralela a la línea de eje del muñón del cigüeñal ya que si así no fuese al funcionar el motor la biela se “agarra” con el perno. Para que este perno no se salga y raye el cilindro se colocan seguros *seger* al final de los alojamientos realizados, entonces se debe realizar las cavidades para poner los seguros.
- Mecanizado del alojamiento de los aros: Se debe realizar la cavidad para poder poner los aros. Para montar el conjunto pistón – aros dentro del cilindro los aros se comprimen, por lo tanto la profundidad del alojamiento de los aros debe ser tal que todo el aro quede oculto en el pistón. En el alojamiento del aro “rasca aceite” se realiza un orificio pasante para que el aceite que se saca del cilindro vaya hacia adentro del pistón y luego se lo direcciona hacia el perno, para poder mantenerlo lubricado.
- Mecanizado de la cabeza del pistón: de acuerdo al diseño del motor la cabeza puede no ser plana. Puede tener vaciados para mejorar la homogeneidad de la mezcla en la admisión, vaciados para mejorar la combustión y en los motores donde la compresión es alta se realizan vaciados para que al abrir las válvulas no golpeen al pistón. Se debe eliminar cualquier canto vivo.
- Mecanizado exterior: Al hacer un corte al pistón que pase por la línea de eje del perno y al hacer otro corte que sea perpendicular a la línea del perno puede verse que el pistón no tiene la misma cantidad de material en todas sus paredes, es decir, que por donde pasa el eje la pared del pistón tiene más cantidad de material. Por lo tanto al aumentar la temperatura el pistón dilata de forma desigual quedando con una forma ovalada lo cual puede causar fugas o hacer que el pistón “se agarre” en el cilindro. Para que no pase esto se realiza un mecanizado exterior el cual le da una forma ovalada para que cuando dilate quede de forma cilíndrica. Este mecanizado es de solo algunas milésimas en las paredes por donde no pasa el perno y por lo tanto es imperceptible a simple vista.




Véase también

- Arma de aire comprimido
- Motor Wankel

Referencias

Enlaces externos

-  Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Pistón**. Commons
- Piston Engines Essay (http://www.centennialofflight.gov/essay/Evolution_of_Technology/piston_engines/Tech23.htm) (en inglés)
- How Stuff Works - Basic Engine Parts (<http://auto.howstuffworks.com/engine2.htm>)
- <http://automotriz.net/tecnica/pistones.html>
- Oscar, de Madrid, con su teoría de los Piston Fighters (<http://www.uimp.es>)
- Piston highlight: Hypervideo of construction and operation of four cylinder internal combustion engine courtesy of Ford Motor Company (<http://www.asterpix.com/console?as=1187646965017-e57383c789>)

Árbol de levas

Un **árbol de levas** es un mecanismo formado por un eje en el que se colocan distintas levas, que pueden tener distintas formas y tamaños y estar orientadas de diferente manera, para activar diferentes mecanismos a intervalos repetitivos, como por ejemplo unas válvulas, es decir constituye un temporizador mecánico cíclico.

Aplicación

Los usos de los árboles de levas son muy variados, como en molinos, telares, sistemas de distribución de agua o martillos hidráulicos, aunque su aplicación más desarrollada es la relacionada con el motor de combustión interna alternativo, en los que se encarga de regular tanto la carrera de apertura y el cierre de las válvulas, como la duración de esta fase de apertura, permitiendo renovación de la carga en las fases de admisión y escape de gases en los cilindros.

Se fabrican siempre mediante un proceso de forja, y luego suelen someterse a acabados superficiales como cementados, para endurecer la superficie del árbol, pero no su núcleo.

Funcionamiento

Dependiendo de la colocación del árbol de levas y la distribución de estas, accionarán directamente las válvulas a través de una varilla como en el la primera época de los motores Otto, sistema SV o lo harán mediante un sistema de varillas, taqués y balancines, es el sistema OHV. Posteriormente, sobre todo desde la aparición de los motores diesel, el árbol de levas ha pasado a la culata, es el llamado sistema SOHC. En el pasado, cuando los motores no eran tan fiables como hoy, esto resultaba problemático, pero en los modernos motores de 4 tiempos diesel o gasolina, el sistema de levas "elevado", donde el árbol de levas está en la culata, es lo más común. Algunos motores usan un árbol de levas para las válvulas de admisión y otro para

las de escape; esto es conocido como *dual overhead camshaft* o *doble alrbol de levas a la cabeza* DOHC. Así, los motores en V pueden tener 4 árboles de levas. El sistema DOHC permite entre otras cosas montar 2 válvulas de



Árbol de levas.

escape y 2 de admisión, en los 4 cilindros es lo que se llama "16 válvulas".

Bibliografía

- "Motores endotérmicos" Dante Giacosa. Ed. Hoepli.

Enlaces externos

- Funcionamiento e imágenes ^[1]
- Todomotores (Chile) ^[2]
- Funcionamiento de motores ^[3]

Referencias

[1] <http://www.vochoweb.com/vochow/tips/mod/parte/arbol/default.htm>

[2] http://www.todomotores.cl/competicion/leva_carrera_1.htm

[3] <http://usuarios.lycos.es/mecanica/motor.htm>

Bomba inyectora



Este artículo o sección necesita **referencias** que aparezcan en una **publicación acreditada**, como revistas especializadas, monografías, prensa diaria o páginas de Internet fidedignas.

Puedes añadirlas **así** o avisar al autor principal del artículo ^[1] en su página de discusión pegando: {{subst:Aviso referencias|Bomba inyectora}} ~~~~

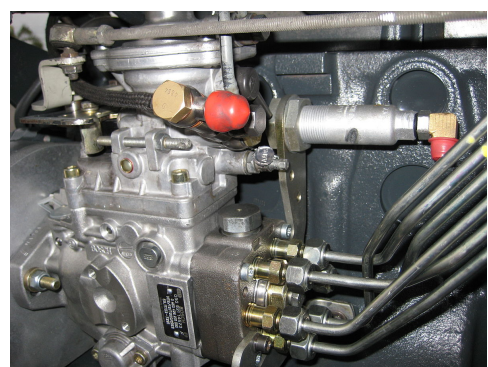
La **Bomba inyectora** es un dispositivo capaz de elevar la presión de un fluido, generalmente presente en los sistemas de Inyección de combustible como el gasoil (Motores Diesel) o más raramente gasolina (Motores Otto), hasta un nivel lo bastante elevado como para que al ser inyectado en el motor esté lo suficientemente pulverizado, condición imprescindible para su inflamación espontánea (fundamento del ciclo del Motor diésel, gracias a la elevada Temperatura de autocombustión. Además distribuyen el combustible a los diferentes cilindros en función del orden de funcionamiento de los mismos (ej. 1-3-4-2 en los 4 cilindros). Básicamente han existido dos tipos de bombas para diesel y gasolina (estas últimas ya desaparecidas al aparecer la Inyección electrónica). Estos dos tipos son: las bombas en línea y las bombas rotativas.

Funcionamiento

Esta bomba inyectora de la cual vemos un ejemplo en su versión rotativa de la casa Bosch en la figura de la derecha, recibe el movimiento desde el motor generalmente a través de un accionamiento como la distribución, de forma tal que gira sincronizada con él, y a la mitad de revoluciones en un motor de 4 tiempos.

Internamente tiene un émbolo ajustado con gran precisión (2 micras) que tiene dos movimientos simultáneos: rotativo para distribuir, y axial para comprimir el gasóleo.

La regulación de caudal de gasoil se hace mediante una corredera anular que abre la descarga del émbolo de presión más o menos tarde, en función de la posición del pedal acelerador y del régimen motor en ese momento. Al abrirse la descarga la presión en el inyector cae por debajo de la de la presión de apertura del muelle del mismo, terminándose la inyección.



Bomba rotativa Bosch para motor turbo, se aprecian las tuberías de alta presión

En el caso de las bombas en línea, las más antiguas cronológicamente, existe un émbolo de caudal para cada cilindro. Los émbolos son accionados mediante un árbol de levas interno de la bomba, en el orden de encendido del motor. En este caso el caudal se regula mediante el giro simultáneo de los émbolos mediante la acción de una cremallera, con lo cual queda descubierto el canal de descarga de presión antes o después, dosificando al inyector igual que en la bomba rotativa.



Bomba en línea Bosch

Tiene la desventaja con respecto a otros tipos de bombas que es más pesada, voluminosa y que no puede girar a altas revoluciones, no obstante es la más utilizada en los motores Diesel de equipos pesados y camiones de carga cuyos motores no son muy rápidos, por su robustez, vida útil y estabilidad. En el gráfico pueden apreciarse también los tubos que salen de la bomba hacia los inyectores.

La carrera de admisión de nuevo combustible de los pistones-bomba se realiza por el empuje en sentido contrario a la carrera de bombeo por un resorte. Todos los pistones de alimentan de un conducto común elaborado en el cuerpo de la bomba presurizado con combustible por la bomba de trasiego.

Referencias bibliográficas

- "Motores endotérmicos" - Dante Giacosa - Editorial Hoepli
- "Manual de la técnica del automóvil" (BOSCH) ISBN 3-934584-82-9

Referencias

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Bomba_inyectora?action=history

Biela

Se denomina **biela** a un elemento mecánico que sometido a esfuerzos de tracción o compresión, transmite el movimiento articulando a otras partes de la maquina. En un motor de combustión interna conectan el pistón al cigüeñal,

Actualmente las bielas son un elemento básico en los motores de combustión interna y en los compresores alternativos. Se diseñan con una forma específica para conectarse entre las dos piezas, el pistón y el cigüeñal. Su sección transversal o perfil puede tener forma de **H**, **I** o **+**. El material del que están hechas es de una aleación de acero, titanio o aluminio. En la industria automotor todas son producidas por forjamiento, pero algunos fabricantes de piezas las hacen mediante maquinado

Partes de la biela

Se pueden distinguir tres partes en una biela.

- La parte trasera de biela en el eje del pistón, es la parte con el agujero de menor diámetro, y en la que se introduce el casquillo a presión, en el que luego se inserta el bulón, un cilindro o tubo metálico que une la biela con el pistón.
- El cuerpo de la biela es la parte central, está sometido a esfuerzos de tracción-compresión en su eje longitudinal, y suele estar aligerado, presentando por lo general una sección en forma de doble T, y en algunos casos de cruz.
- La cabeza es la parte con el agujero de mayor diámetro, y se suele componer de dos mitades, una solidaria al cuerpo y una segunda postiza denominada sombrerete, que se une a la primera mediante tornillos.
 - Entre estas dos mitades se aloja un casquillo, cojinete o rodamiento, que es el que abraza a la correspondiente muñequilla ó muñón en el cigüeñal.



Biela de un motor de combustión interna.

Tipos de biela en función de la forma de su cabeza

En función de la forma de la cabeza de biela, y como se une a ella el sombrerete, se pueden distinguir:

- Biela enteriza: Es aquella cuya cabeza de biela no es desmontable, no existe el sombrerete. En esos casos el conjunto cigüeñal-bielas es indismontable, o bien es desmontable porque el cigüeñal se desmonta en las muñequillas.
- Biela aligerada: Si el ángulo que forma el plano que divide las dos mitades de la cabeza de biela, no forma un ángulo recto con el plano medio de la biela, que pasa por los ejes de pie y cabeza, sino que forma un ángulo, entonces se dice que la biela es aligerada.

Materiales

Por lo general, las bielas de los motores alternativos de combustión interna se realizan en acero templado mediante forja, aunque hay motores de competición con bielas de titanio o aluminio, realizadas por operaciones de arranque de material.

Funcionamiento en un motor de combustión interna

Cuando el pistón se encuentra comprimiendo la mezcla 10° antes para llegar al PSM la chispa se activa, provocando que la mezcla comience quemarse y cuando llegue al PSM esta fuerza explosiva que se está liberando se comprime. Debido a las fuerzas inerciales el mecanismo sigue avanzando, al encontrarse a 10° después del PSM es cuando toda la fuerza es liberada.

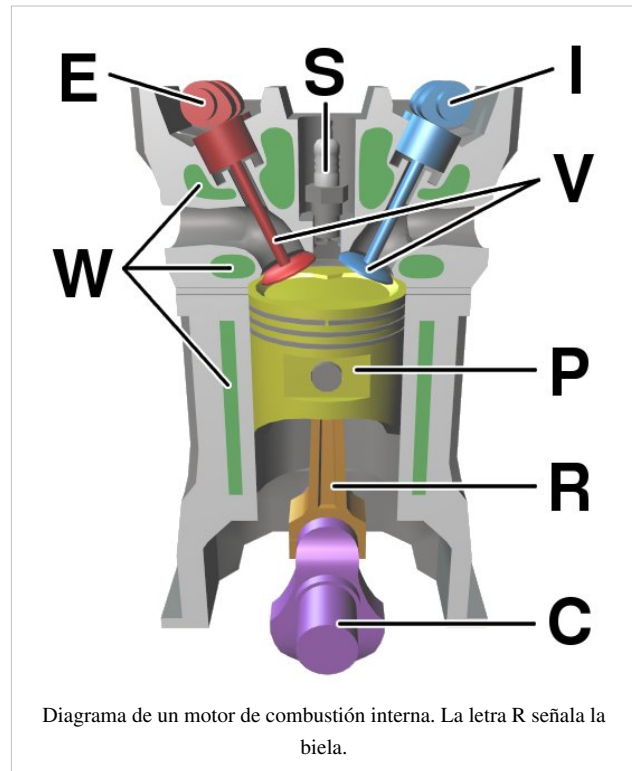
Los principales esfuerzos que sufre la biela son de flexión compuesta en el momento de la carga máxima al explotar la mezcla combustible (expansión del ciclo), la compresión estaría dada por la componente de la fuerza sobre el eje longitudinal de la biela, y la flexión por la componente transversal a la misma, y lo mismo con el par reactivo proporcionado por la carga a través del cigüeñal al oponerse al movimiento. Además la biela sufre un esfuerzo de compresión nuevamente en la etapa de compresión de la mezcla.

Después de observar los distintos tipos de análisis realizados a la biela se pueden notar dos puntos críticos que ocurren en diferentes etapas del ciclo mecánico, el primero de ellos se aprecia durante la compresión, este tiene lugar en la parte media de la biela, el segundo punto crítico se ubica en la parte inferior de la biela y ocurre durante la expansión del ciclo. Los tornillos, por su parte, soportan solo un pequeño porcentaje de la carga.

Con un análisis similar en bielas de sección tipo **H** en lugar de **I**, se observa que los esfuerzos que aparecen son menores, esto es debido a que las bielas tipo H se fabrican en su mayoría mecanizadas y con una sección constante, por lo que en la parte de la cabeza resulta sobredimensionada, disminuyendo las tensiones internas, se utilizan en motores de altas exigencias. Sin embargo en los automóviles de producción masiva se utilizan las bielas tipo I forjadas que resisten apropiadamente los esfuerzos que sufren en un uso normal, pero no son aptas para regímenes más intensos.

Véase también

- Mecanismo de biela - manivela
- Serrería de Hierápolis



Cilindro (motor)

Para otros usos de este término, véase Cilindro (desambiguación)

El **cilindro** de un motor es el recinto por donde se desliza un pistón. Su nombre proviene de su forma, aproximadamente un cilindro geométrico.

En los motores de combustión interna tales como los utilizados en los vehículos automotores, se dispone un ingenioso arreglo de cilindros junto con pistones, válvulas, anillos y otros mecanismos de regulación y transmisión, pues allí es donde se realiza la explosión del combustible, es el origen de la fuerza mecánica del motor que se transforma luego en movimiento del vehículo.

El cilindro es una pieza hecha con metal fuerte porque debe soportar a lo largo de su vida útil un trabajo a alta temperatura con explosiones constante de combustible, lo que lo somete a un trabajo excesivo bajo condiciones extremas. Una agrupación de cilindros en un motor constituye el núcleo del mismo, conocido como bloque del motor.

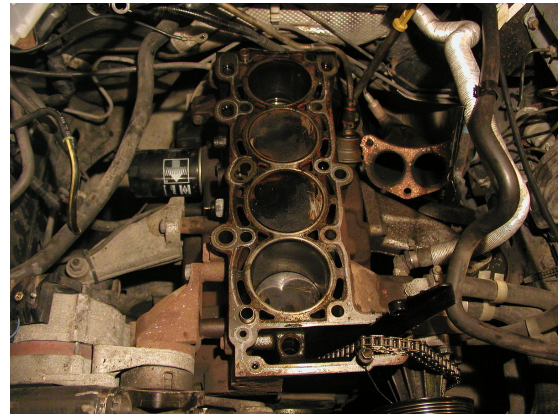
Hay motores desde un cilindro, como las motosierras y algunas motocicletas, hasta motores de 12 o 16 cilindros en automóviles, camiones y aviones.

El diámetro y la carrera del cilindro, o mejor la cilindrada, tienen mucho que ver con la potencia que el motor ofrece, pues están en relación directa con la cantidad de aire que admite para mezclarse con el combustible y que luego explota, generando con ello el movimiento mecánico que finaliza con el desplazamiento del vehículo hacia otra posición.

Camisa del cilindro

En algunos motores el cilindro es constituido por una "camisa" que nada más es que un tubo cilíndrico colocado en el bloque del motor y que posibilita la circulación de agua en su vuelta, así como una fácil sustitución en caso de desgaste. Las medidas internas de la camisa del cilindro vienen dadas normalmente por el fabricante, pero pueden ser rectificadas en caso de gripaje, siempre que el material utilizado para su fabricación no sea Nikasil.

La energía mecánica generada en la camisa puede ser utilizada para el movimiento de la hélice de un barco o también para generar energía eléctrica para el caso de motores generadores, tanto en instalaciones fijas para suministro de la misma como en los barcos tanto para propulsión eléctrica como para suministro de energía eléctrica en el mismo.



El bloque de un motor sin la culata, permitiendo ver los cuatro cilindros.



Camisa del cilindro de un motor.

Enlaces externos

- Información sobre las camisas de los cilindros ^[1]
- Información sobre los cilindros ^[2]

Referencias

[1] <http://www.km77.com/glosario/c/camicilin.asp>

[2] <http://www.km77.com/glosario/c/cilindro.asp>

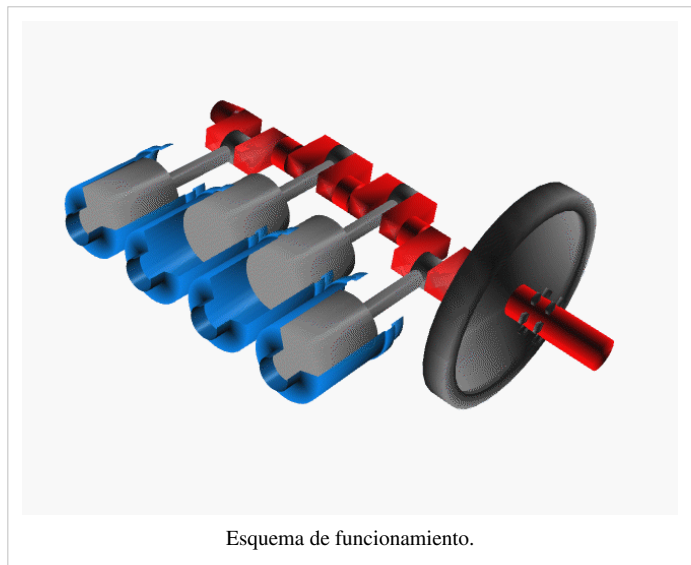
Cigüeñal

Un **cigüeñal** es un eje acodado, con codos y contrapesos presente en ciertas máquinas que, aplicando el principio del mecanismo de biela - manivela, transforma el movimiento rectilíneo alternativo en rotatorio y viceversa. El extremo de la biela opuesta al bulón del pistón (cabeza de biela) conecta con la muñequilla, la cual junto con la fuerza ejercida por el pistón sobre el otro extremo (pie de biela) genera el par motor instantáneo. El cigüeñal va sujeto en los apoyos, siendo el eje que une los apoyos el eje del motor.

Normalmente se fabrican de aleaciones capaces de soportar los esfuerzos a los que se ven sometidos y pueden tener perforaciones y conductos para el paso de lubricante. Hay diferentes tipos de cigüeñales; Los hay que tienen un apoyo cada dos muñequillas y los hay con un apoyo entre cada muñequilla.

Por ejemplo para el motor de automóvil más usual, el de cuatro cilindros en línea, los hay de tres apoyos, (hoy ya en desuso) y de cinco apoyos, (lo más corriente).

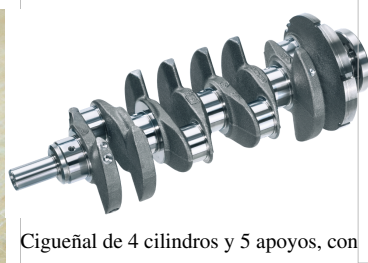
En otras disposiciones como motores en V o bien horizontales opuestos (*boxer*) puede variar esta regla, dependiendo del número de cilindros que tenga el motor. El cigüeñal es también el eje del motor con el funcionamiento del pistón.



Esquema de funcionamiento.



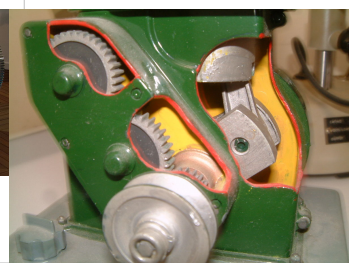
Cigüeñal desmontable de un motor de 2 tiempos monocilíndrico (Piaggio)



Cigüeñal de 4 cilindros y 5 apoyos, con doble contrapeso por biela de un motor de automóvil



Cigüeñal de un motor de barco con 6 cilindros en línea, con 7 apoyos




Corte de un motor donde se aprecia el contrapeso que toma la cabeza de biela que mueve el cigüeñal.

Véase también

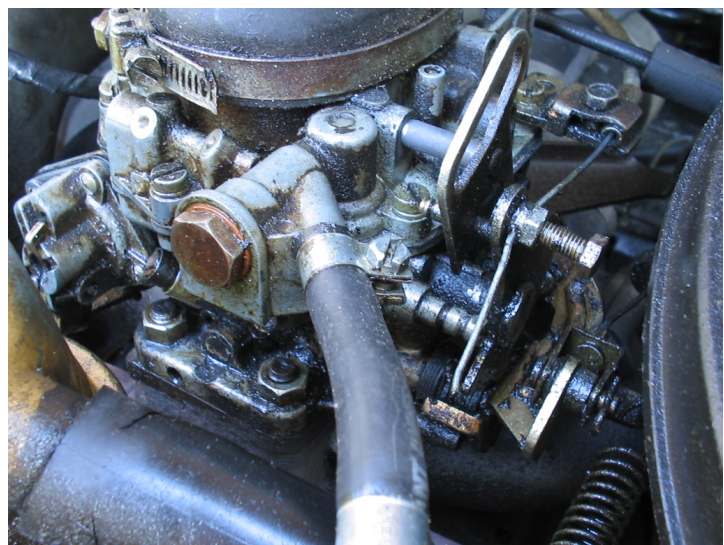
- Árbol de levas
- Leva (mecánica)
- Serrería de Hierápolis

Enlaces externos

-  Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Cigüeñal**. Commons

Carburador

El **carburador** es el dispositivo que se encarga de preparar la mezcla de aire-combustible en los motores de gasolina. A fin de que el motor funcione más económicamente y obtenga la mayor potencia de salida, es importante que la gasolina esté mezclada con el aire en las proporciones óptimas. Estas proporciones , denominadas factor lambda, son de 14,7 partes de aire en peso , por cada 1 parte de gasolina; es lo que se llama "mezcla estequiométrica"; pero en ocasiones se necesitan otras dosificaciones, lo que se llama mezcla rica (factor lambda menor de 1) o bien mezcla pobre, es decir factor lambda mayor de 1. en volumen corresponden unos 10.000 litros de aire por cada litro de gasolina.



Carburador de automóvil.

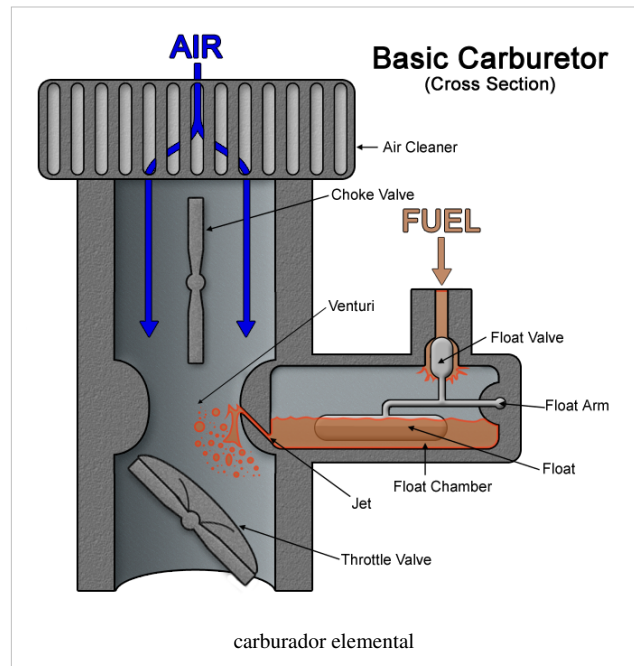
Construcción y operación del carburador

El carburador posee una división donde la gasolina y el aire son mezclados y otra porción donde la gasolina es almacenada a un nivel muy preciso, por debajo del nivel del orificio de salida (cuba). Estas partes están divididas pero están conectadas por la tobera principal.^[1]

La relación de aire-combustible es determinante del funcionamiento del motor. Esta proporción, llamada también factor lambda, indicada en el párrafo anterior no debe ser menor de unas 10 partes de aire por cada parte de gasolina, ni mayor de 17 a 1; en el primer caso hablamos de "mezcla rica" y en el segundo de "mezcla pobre".^[1] Por debajo o por encima de esos límites el motor no funciona bien, llegando a "calarse", en un caso "ahogando" las bujías y en el otro calentándose en exceso, con fallos al acelerar y explosiones de retorno.

En la carrera de admisión del motor, el pistón baja dentro del cilindro y la presión interior del cilindro disminuye, aspirando aire desde el purificador (filtro), carburador y colector de admisión fluyendo hasta el cilindro. Cuando este aire pasa a través de la porción angosta del carburador, la velocidad se eleva, y por el efecto Venturi aspira la gasolina desde la tobera principal. Esta gasolina aspirada es soplada y esparcida por el flujo de aire y es mezclada con el aire.

Esta mezcla aire-combustible es luego aspirada dentro del cilindro.



Válvula aceleradora

Para que el usuario pudiese controlar a voluntad las revoluciones a las que trabaja el motor se añadió al tubo original una válvula aceleradora que se acciona mediante un cable conectado a un mando del conductor llamado acelerador.

Esta válvula aceleradora permite incrementar el paso de aire y gasolina al motor a la vez que se mantiene la mezcla en su punto. La mezcla aire/gasolina se denomina gas, por lo tanto al hecho de incrementar el paso de la válvula se le llama coloquialmente "dar gas".

Guillotina

Para controlar el gas en los motores de dos tiempos se usa un tipo de válvula llamada guillotina que consiste en un disco que atraviesa el tubo perpendicularmente. Cuando se incrementa el paso, la guillotina se va deslizando hacia arriba como un telón dejando una abertura cada vez más grande.

Mariposa

Por contra en los motores de cuatro tiempos se usa como válvula la mariposa, que es un disco de metal cruzado diametralmente por un eje que le permite girar. En posición de reposo se encuentra completamente perpendicular al tubo y al acelerar se va incrementando su inclinación hasta que queda completamente paralela al tubo.

El eje de la mariposa sobresale por un lado, donde toma forma de palanca para ser accionada mediante cable.

Principio de operación del carburador

Véase también: principio de Bernoulli

El carburador opera básicamente con el mismo principio de un pulverizador de pintura. Cuando el aire es soplado, cruzando el eje de la tubería pulverizadora, la presión interior de la tubería cae. El líquido en el pulverizador es por consiguiente aspirado dentro de la tubería y atomizado cuando es rozado por el aire. Mientras mayor sea la rapidez del flujo de aire que atraviesa la parte superior de la tubería de aspiración, mayor es la depresión en esta tubería y una mayor cantidad de líquido es aspirada dentro de la tubería.

Historia

Aparición

Este instrumento fue desarrollado en la segunda mitad del siglo XIX junto con el motor de combustión interna de gasolina (ciclo Otto) para permitir la mezcla correcta de los dos componentes que necesita el motor de gasolina: aire y combustible, así como para permitir controlar a voluntad la velocidad a la que operaba el motor.

El carburador ha sido la tónica en todos los motores basados en gasolina (2 tiempos y 4 tiempos) desde el siglo XIX hasta los años 80 del siglo XX.

Evolución

Con el tiempo el carburador va evolucionando y añadiendo dispositivos para optimizar su funcionamiento.

Adquiere su forma definitiva en los 60-70 ya que es en esta época cuando se tiene conciencia de que el desarrollo del carburador ha llegado al límite y que se necesita implementar otros sistemas más avanzados si se quiere mejorar la eficiencia y facilidad de manejo por parte del usuario.

Sin embargo es en los años 80 cuando el carburador alcanza su máximo desarrollo tecnológico ya que hubo intentos de desarrollar carburadores sofisticados para automóviles de gama alta intentando emular la eficiencia, rendimiento y facilidad de manejo de una inyección multipunto. Al final el sistema demostró ser un fracaso debido a que su complejidad provocaba problemas de ajuste y mantenimiento, que terminaban provocando mayor consumo y fallos que un carburador tradicional. También hubo un intento de aplicar la gestión electrónica al carburador, pero el resultado fue el mismo.

Salvo las aberraciones de los 80, el carburador usado hasta el final fue equivalente al de los 70.

De este modo, el carburador fue perdiendo mercado progresivamente hasta que a mediados de los 90 en que fue definitivamente reemplazado en automóviles y motocicletas de alta cilindrada.

Reemplazo

A partir de los años 60 se empezó a comercializar el reemplazo del carburador, una solución más eficiente y avanzada basada en inyección multipunto (un inyector por cilindro) que permite obtener más potencia y menor consumo sobre la misma mecánica.

El sistema monopunto

A finales de los 80 y con el objetivo de aprovechar todas las mecánicas de automóvil que ya estaban diseñadas o construidas para carburación, apareció un instrumento llamado "inyección monopunto".

Este sistema consiste en un instrumento que se coloca en el sitio del carburador (manteniendo el mismo filtro de aire y el mismo colector de admisión) y que contiene una mariposa y un inyector. En lugar de pulverizar por depresión, es el inyector quien pulveriza la cantidad adecuada en función de las revoluciones y del comportamiento del acelerador.

Este sistema añadía eficiencia al motor aunque no incrementaba su potencia.

Al ser una solución temporal terminó desapareciendo cuando dejaron de existir en el mercado sistemas diseñados para carburación. Fue sustituido por la inyección multipunto tradicional.

El carburador actualmente

Aunque haya desaparecido del mercado del automóvil y de la motocicleta de altas prestaciones, hoy día el carburador sigue presente y se sigue montando en millones de máquinas debido a las desventajas de la inyección en maquinaria ligera y de bajo coste: mayor precio, peso, volumen y complejidad.

Tipos de máquinas que siguen usando carburador

Actualmente se valora el carburador junto con el motor de dos tiempos en vehículos y maquinaria ligeros. A pesar de ser el montaje menos eficiente, es el más barato y el que obtiene más potencia por unidad de peso.

Se usa en maquinaria agrícola ligera (motosierras, motocultores, etc), en ciclomotores y motocicletas de baja cilindrada, en los generadores eléctricos móviles y en los vehículos de modelismo con motor.

En todos los casos las ventajas son similares: bajo peso, bajo coste, fácil mantenimiento, buenas prestaciones, fácil transporte.

Accesorios del carburador

Con el tiempo se hizo patente la necesidad de que se añadiesen al básico tubo de Venturi diferentes dispositivos con el objetivo de mejorar y refinar el funcionamiento del motor, así como de incrementar su rendimiento.

Un ejemplo de estos dispositivos pueden ser el starter o cebador, el avance automático y el inyector de aceleración (también conocido como *bomba de pique*).

Regulador de mezcla

Ya que el clima, condiciones del aire y calidad de la gasolina comercializada son diferentes en cada zona pueden afectar al funcionamiento del motor de forma que pida una mezcla más rica o más pobre de la que fue otorgada por diseño.

El accesorio más básico de un carburador es el regulador de mezcla. Consiste en una válvula regulable (un grifo diminuto) que se ubica en el conducto que suministra la gasolina al tubo de Venturi y que se abre o cierra mediante un tornillo montado en la carcasa del carburador.

También se utiliza en motores antiguos para mantener los gases de escape dentro de los límites legales ya que al empobrecer la mezcla disminuyen los niveles de contaminantes y el consumo.

Coloquialmente se llama "carburar" al hecho de ajustar la mezcla para que el motor queme en condiciones óptimas. Como las condiciones atmosféricas y la composición de la gasolina no son constantes se recomienda ajustar la mezcla periódicamente.

Ahogador

El ahogador, también conocido como "válvula de aire", "arrancador", "cebador" o "starter" es un dispositivo que por diversos mecanismos incrementa la riqueza de la mezcla para que el motor arranque correctamente y tenga un funcionamiento suave mientras no haya alcanzado la temperatura de trabajo.

Si el carburador carece de este dispositivo o éste actúa de forma insuficiente se puede emular su funcionamiento manteniendo el acelerador ligeramente por encima del relentí.

El dispositivo consiste en una mariposa o guillotina que cubre de forma total o parcial la boca del carburador. Sin embargo, reciben distintos nombres en función de la naturaleza del mecanismo que activa el dispositivo. Existen tres tipos de ahogador: manual, térmico y eléctrico.

Ahogador manual

Es el más elemental y también el más común en los ciclomotores y motocicletas.

Consiste en un tirador o palanca que está al abasto del conductor. Este tirador acciona un cable que actúa directamente sobre el starter. Hasta los años 70-80 sólo se usaba este sistema.

Ahogador térmico

Se considera starter automático ya que el conductor no necesita intervenir para accionarlo. Sólo sirve para los motores refrigerados por líquido.

Es un sistema más avanzado en el cual el carburador consta de un dispositivo formado por un pequeño bombo con un termostato (muelle bimetal) en el interior y lleva conectado un manguito que forma parte del circuito de refrigeración del motor.

El sistema tiene un muelle que hace que el starter se mantenga cerrado mientras el motor está parado o frío. Cuando el líquido alcanza la temperatura de trabajo del motor, el muelle del termostato (al ser más potente que el muelle de cierre) vence y mantiene el starter abierto mientras no baje la temperatura del refrigerante.

Ahogador eléctrico

Es el sistema más avanzado que usan los carburadores.

Consiste en un sensor eléctrico de temperatura similar al que va conectado al tablero y permite consultar la temperatura del refrigerante.

En lugar del bombo tenemos un electroimán que mantiene cerrado el starter mientras el sensor no alcance la temperatura indicada.

Inyector de aceleración

El **inyector de aceleración**, también llamado **bomba de aceleración** o **bomba de pique**, es un dispositivo que lanza un chorro de gasolina adicional cuando el conductor aprieta el acelerador, permitiendo una respuesta más rápida del motor e incrementa la aceleración. Esto se debe a que el combustible líquido es más pesado que el aire y tiene una mayor inercia. Por esta razón, al acelerar el aire que entra al carburador aumenta su velocidad casi instantáneamente, mientras que la gasolina, al ser más pesada, tarda más tiempo en alcanzar el caudal correcto para mantener la mezcla en las proporciones correctas. Agregar combustible adicional mientras se acelera el motor, permite mantener la cantidad de combustible óptima, manteniendo el rendimiento del motor.

Los hay de diversas formas en función de cómo se propulsa la gasolina:

- De émbolo: el carburador tiene un pequeño depósito cilíndrico con un pistón que sube o baja en función de si se pisa o suelta el acelerador. Cuando se pisa el acelerador, el pistón sube y empuja hacia el inyector una cantidad de gasolina proporcional al gas que da el conductor.
- De bomba: es más complejo e incorpora una diminuta bomba eléctrica que va lanzando gasolina a presión mientras el motor está acelerando.

Avance automático

El avance del encendido es un proceso que se lleva a cabo en el distribuidor de encendido y que consiste en adelantar dinámicamente (de forma automática) el momento de chispa respecto del punto ideal para permitir más explosiones por unidad de tiempo y que el motor pueda ganar o perder revoluciones rápidamente.

Ya que cuando se mueve el acelerador cambia la depresión o succión que hace el motor, el avance automático del distribuidor se acciona mediante un pulmón neumático que esta montado en él y en función del vacío o depresión que recibe modifica el avance. A más depresión más avance de encendido.

Para que el avance automático funcione y el motor acelere coordinadamente es necesario sincronizarlo con el carburador. Lo que permite esta coordinación es un manguerín conectado por una parte al cuerpo del carburador y por la otra al pulmón, de forma que éste tiene continuamente información de si el motor va a acelerar.

Efectivamente el avance también se puede dar en sentido inverso y se le llama atraso. Consiste en el proceso que permite que el motor decelere. Cuando se retira el pie del acelerador, se cierra la mariposa y el aire prácticamente deja de circular, por lo que casi desaparece la depresión causada por el motor. Cuando decae la depresión se dice que atrasa para permitir al motor volver al punto de ralentí.

El proceso es el siguiente:

- El conductor aprieta el acelerador.
- Se abre la mariposa, se incrementa el paso de aire y se añade gasolina adicional.
- Al aumentar el paso de aire se incrementa la depresión.
- Esta depresión llega al distribuidor a través del manguerín.
- El pulmón mueve el dispositivo de avance permitiendo que el motor acelere.
- El conductor retira el pie del acelerador.
- Se cierra la mariposa y el vacío disminuye al mínimo.
- Al no tener depresión el avance vuelve al mínimo y provoca que el motor decelere.
- El motor vuelve al ralentí.

Carburador con doble cuerpo

Al querer montar sistemas más deportivos usando carburadores monocuerpo se encontró un dilema, si se buscaba un gran rendimiento había que usar un carburador de gran calibre, con eso se hacía complicado mantener una buena combustión y un consumo razonable en conducción tranquila. Igualmente si se usaba un monocuerpo de calibre pequeño para optimizar combustión y consumo se obtenía un rendimiento insuficiente.

Para solventar este problema se desarrollaron los carburadores de doble cuerpo. Estos carburadores habitualmente trabajan en modo progresivo, esto significa que hay un cuerpo base que se usa para conducción habitual y se añade un cuerpo suplementario para condiciones de alta exigencia.

El primer cuerpo o base suele tener un diámetro menor, con menor paso de gasolina que permite tener un consumo comparable al de un utilitario. Mientras que el segundo cuerpo o suplementario consiste en un tubo igual o mayor que permite más caudal de gasolina y otorga la máxima aceleración en condiciones puntuales de exigencia.

El segundo cuerpo se abre con el acelerador de forma que una vez abierto todo el primer cuerpo, si el conductor sigue apretando se abre el segundo.

La utilidad principal del segundo cuerpo es proporcionar aceleración extra en momentos puntuales ya que una vez termina el proceso de aceleración y se estabiliza la velocidad solamente se requiere el uso del primero, salvo que se llegue a velocidades muy elevadas (en torno al 75% de la velocidad punta).

Segundo cuerpo con apertura controlada

El principal defecto del sistema de doble cuerpo es que si al abrir el segundo cuerpo no se efectúa con suma precisión pueden suceder varias cosas:

- Si es muy pronto se provoca un exceso de gasolina y aire con la consiguiente mala combustión, lo que puede disminuir el rendimiento e incrementar el ruido y el consumo innecesariamente.
- Si se abre bruscamente puede dar tirones o fallas.
- Si es demasiado tarde provocaría una aceleración inferior a la máxima que puede proporcionar el sistema.

Por ello en los modelos más avanzados de carburador progresivo el segundo cuerpo no se puede abrir directamente con el acelerador.

De esta forma el segundo cuerpo está controlado por un pulmón que sólo permite abrirlo en el momento adecuado para que el rendimiento sea el máximo. El conductor "pide" usarlo al accionar a fondo el acelerador pero solamente se abrirá cuando llegue el punto idóneo.

Enlaces externos

- Curso de carburadores ^[2]

Referencias

[1] Manual de la técnica del automóvil - Bosch Pags 607-608 4ª edición ISBN 3-934584-82-9

[2] <http://www.mecanicavirtual.org/carburador.htm>

Cárter

El **cárter** es una de las piezas fundamentales de una máquina, especialmente un motor. Desde el punto de vista teórico, el cárter es una caja metálica que aloja los mecanismos operativos del motor .

Caso del motor alternativo

En este caso la palabra **carter** se usa para diferenciarlo del bloque del motor , que es el elemento esencial del motor , que aloja al tren alternativo constituido por cigüeñal, pistón, y biela En este caso el carter cierra al bloque por la parte del cigüeñal, la opuesta a la culata , y tradicionalmente su función es además de

cerrar el bloque y aislarlo del exterior (aunque teóricamente podría funcionar sin él) cumple normalmente con la importantísima misión de albergar el aceite de lubricación del motor.

En ciertos diseños, con objeto de aumentar la rigidez del motor, evitando vibraciones (diesel potentes o motores con el bloque de aleación de aluminio) y a la vez reducir el peso del mismo, la fabricación del cárter se realiza con aleaciones de aluminio o magnesio. En tal caso los apoyos del cigüeñal van integrados en él. En este caso el cárter de aceite como lo hemos visto en el párrafo anterior se fija a este "carter de bancada".



Motor de aviación antiguo, se aprecia el cárter en negro y el bloque motor y culata en rojo

De tal modo que el cárter en este tipo constructivo, puede estar formado por 2 partes diferentes:

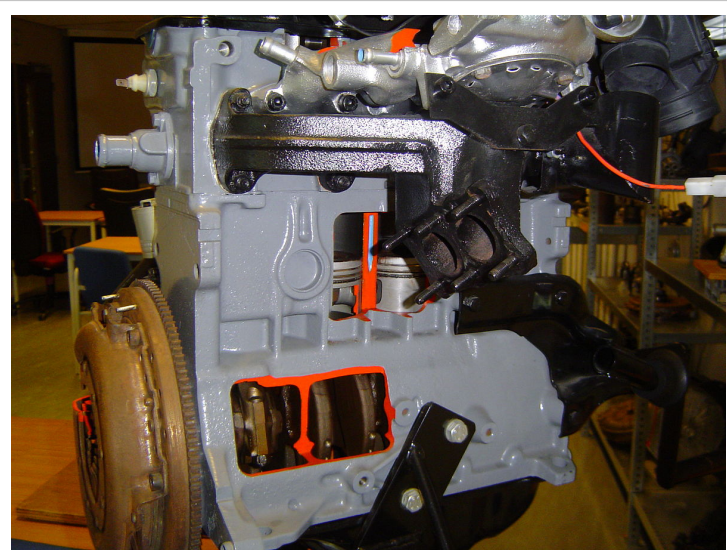
- **Cárter superior, cárter intermedio o cárter del cigüeñal:** parte del cárter, que es estructural con el bloque, y que está en contacto directo con el mismo, y más concretamente con el conjunto cilindros - cigüeñal. A esta pieza se une el bloque de los cilindros, y lleva integrados los cojinetes de bancada o apoyos del cigüeñal que son de acero integrados en el aluminio, sobre los que gira el cigüeñal, que queda sujeto más rígidamente que en el caso anterior.



cárter estructural de aleación, de una Benelli "Sei"

- Esta pieza recibe por tanto toda la fuerza de los cilindros y a su vez, la fuerza del cigüeñal, que transforma el movimiento rectilíneo de los cilindros en giratorio. De la rigidez del cárter superior, depende la eficacia del motor. Para garantizar esta rigidez, los nuevos diseños tienden a considerar una sola pieza estructural el bloque de cilindros, apoyos del cigüeñal y cárter superior.

- **Cárter inferior o cárter de aceite:**, parte no estructural, y como su propio nombre indica, es la parte inferior de la carcasa del cárter, y se encuentra fijada mediante tornillos especiales al cárter superior. Actúa a modo de bandeja donde cae el aceite. Y es que el cárter inferior tiene una función primordial: contener el aceite para la lubricación del motor, y conseguir su óptimo funcionamiento. El lubricante se deposita en el cárter inferior, y desde allí es aspirado por la bomba de lubricación, para ser directamente bombeado de nuevo a todas las piezas del motor que requieren engrase a presión, especialmente los apoyos del cigüeñal. En otros casos el



cárter (en negro, abajo) y bloque motor seccionado (en gris) de un motor antiguo de automóvil

cárter es mucho más reducido, y el aceite se recoge mediante succión a un pequeño depósito independiente, desde donde se bombea igualmente al motor. Esta última modalidad se denomina **cárter seco**, garantizando en los casos de fuerzas de inercia elevadas (motores de competición, motores de aviación) que la bomba de lubricación se quede descebada, poniendo en peligro la lubricación.

Referencias bibliográficas

- "Motores endotérmicos" Dante Giacosa - Editorial HOEPLI.

Culata (motor)

La **culata**, **tapa de cilindros**, **cabeza del motor** o **tapa del bloque de cilindros** es la parte superior de un motor de combustión interna que permite el cierre de las cámaras de combustión.

Constituye el cierre superior del bloque motor y en motores sobre ella se asientan las válvulas, teniendo orificios para tal fin. La culata presenta una doble pared para permitir la circulación del líquido refrigerante. Si el motor de combustión interna es de encendido provocado (motor Otto), lleva orificios roscados donde se sitúan las bujías. En caso de ser de encendido por compresión (motor Diesel) en su lugar lleva los orificios para los (inyectores).

La culata se construye en fundición o en aleación ligera y se une al bloque motor mediante tornillos y una junta: la junta de culata.



Culata de un motor Ford.

Galería



Culata cortada, mostrando las válvulas y puertas de admisión y de escape, canales de refrigeración, taqués, etc.



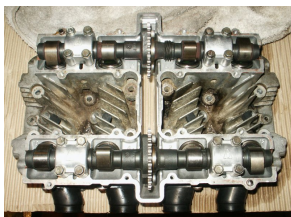
Culata con árbol de levas de un motor Honda D15A3.



Árbol de levas doble de un motor Honda K20Z3.



Culata Morini de un scooter (motor de dos tiempos). Agujeros para bujía y 4 tornillos.



Culata de refrigeración con aire de un Suzuki GS550.



Culata de un GMC van. Se ven las válvulas y parte de del colector de escape.

Fuentes y contribuyentes del artículo

Motor de combustión interna *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45373283> *Contribuyentes:* Adriel kill, Airunp, Alexav8, Alexquendi, Andreasperu, Addressis2k, Angel GN, Bielasko, Boivie, Bucho, Camilo, Claudio Elias, Comae, Cookie, Damifb, Darz Mol, Davidmosen, Dferg, Diegusjaimes, Dodo, Edgar Meyer, Eلسenor, Emilio Juanatey, Feliciano, Guille, HUB, Humberto, Icvav, J.M.Domingo, Jasminakocan, Javierito92, Jearba, Jgrosay, Jmcastano, Jorge c2010, Jorge horacio richino, JorgeGG, Josenavers, Jredmond, Kabri, Karshan, Leonpolanco, MARC912374, Mac, Mahadeva, Maldoror, ManuelDEM, Mariferan, Masta, Megazilla77, Metsavend, Mjuarez, Muro de Aguas, Oblongo, Ortisa, Perquisitore, PhI, Piero71, PoLuX124, Poco a poco, Quijav, Rodolfocd, Rsg, Schummy, Senexluis, Sonett72, Tano4595, The Scene, Togo, Troodon, Wikisilki, XalD, Zuf, 219 ediciones anónimas

Motor diésel *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45447249> *Contribuyentes:* José, 16JAE, Airunp, Airwolf, Alexquendi, Almendo, Arcibel, Bucephala, Capi1215, Cinabrium, Claudio Elias, Cobaltempest, Colonna78, Danielbelgrano, David0811, Diegusjaimes, Dodo, Durero, Echani, Escornaboi, Fernando Estel, Fran89, Frutoseco, Garmi-UV, Golderak, HUB, Hari Seldon, Humbefa, Humberto, Ignacius, Javierito92, Jkwb, Jmcastano, JoSongoku, Jorge c2010, JorgeGG, Jsanchezes, Julie, Kefhis Port, Keres, Kordas, Lasai, Laura Fiorucci, Lucien leGrey, MARC912374, Mahadeva, ManuelGR, Mariferan, Marsal20, Matdroses, Me-Rio-de-Janeiro, Mianmeba, Moriel, Mpeinadopa, Muro de Aguas, Máximo de Montemar, Nioger, Papo man 6, PeiT, Poco a poco, Rafiko77, Savh, Senexluis, Snakefang, SurfAst, Tano4595, Triku, Vitamine, VtS, Wolfgang1018, Yeza, Zakur kk, づけ, 177 ediciones anónimas

Disposición del motor *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45504173> *Contribuyentes:* 16JAE, Diegusjaimes, Dodo, Ejrrjs, Elkan76, Eلسenor, Gaijin, GuillermoP, HUB, J Hazard, Jmcastano, Jsanchezes, Juanma Jueas, LWAviator, Leovinci2000, MAD-0011, MARC912374, Moebiusuibeam-es, NaBUru38, Oikoschile, Opinador, Periku, Piero71, PoLuX124, Ranixon, Rehtse, RoyFocker, Røge, Samal2010, Tano4595, Triku, Vitamine, 59 ediciones anónimas

Distribuidor (automóvil) *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=44893958> *Contribuyentes:* CommonsDelinker, Greek, IvanStepaniuk, Jmcastano, Jorge horacio richino, NaBUru38, Ortisa, Rosarinagazo, Savh, Shooke, 8 ediciones anónimas

Inyección de combustible *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=40064531> *Contribuyentes:* 16JAE, Aeol2000, Airunp, Arrobasergio, Baiji, BlackBeast, Clunhair, Diegusjaimes, Digigalos, Dodo, Edmenb, EfeX, El Guille, Héctor Guido Calvo, Jmcastano, Juan Quisqueano, Laura Fiorucci, Magiectecnic, Matdroses, NaBUru38, Netito777, Sacker, Sonett72, Superzerocool, Tano4595, Tony Rotondas, Triku, 53 ediciones anónimas

Inyección electrónica *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=43839944> *Contribuyentes:* Arias m n, Diegusjaimes, Digigalos, Domaniom, Eric, Estoymuybueno, Ezarate, Jjafjaf, Jmcastano, Laura Fiorucci, Leonpolanco, Mariano100, Mcapdevila, Netito777, Nixón, Ortisa, PoLuX124, Poco a poco, Rage, SurfAst, Tano4595, Technopat, Triku, Txस्प, 24 ediciones anónimas

Pistón *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45412709> *Contribuyentes:* Arias m n, Dangelin5, Diegusjaimes, Ezarate, Gaius iulius caesar, Götz, Javierchiclana, Jmcastano, Joseaperez, Jsanchezes, Nachx, Omnierc, Ortisa, Sylfred1977, Tano4595, Triku, 36 ediciones anónimas

Árbol de levas *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45259398> *Contribuyentes:* 3coma14, ALVHEIM, Alhen, Allforrous, Antonio LImón López, Cinabrium, David0811, Digigalos, Euskeraprointerlingua, Fernando Suárez, Gaijin, HUB, HiTe, Humberto, Ilario, J.M.Domingo, Jmcastano, Lucien leGrey, Luis green, Mampato, Matdroses, Moebiusuibeam-es, Mushii, Piero71, Ppja, Racso, Sonett72, Tano4595, Tolagorn, Triku, 64 ediciones anónimas

Bomba inyectora *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=44874196> *Contribuyentes:* Aledsanfer95, Jmcastano, MARC912374, Ortisa, 3 ediciones anónimas

Biela *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45467422> *Contribuyentes:* Andreasperu, Arias m n, Açıpnı-Lovrij, Banfield, Barbol, Batán Azul, BuenaGente, Carmin, Diegusjaimes, Digigalos, ElPeste, Ferbrunnen, Ferjerez1, Gaius iulius caesar, HiTe, Jag2k4, Juan Navarro S, LWAviator, Lahauriitahah, Leugim1972, Manuel15, Matdroses, Muro de Aguas, Mutkanum, Nixón, Ortisa, Pan con queso, PoLuX124, Racso, Sergiportero, Sonett72, Tano4595, Thingg, Tirithel, Yeza, 110 ediciones anónimas

Cilindro (motor) *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45296539> *Contribuyentes:* Digigalos, HOMBRECAOS, Jorge c2010, Jsanchezes, MARC912374, Mariferan, Matdroses, Nurinhav, Rallyfreak, Sonett72, Tano4595, Troodon, 19 ediciones anónimas

Cigüeñal *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45467333> *Contribuyentes:* A joder, Af3, Alhen, Almendo, Batán Azul, BetoCG, DJ Nietzsche, Diegusjaimes, Digigalos, Dodo, Emijrp, HiTe, Jjafjaf, Jmcastano, Joseaperez, Keres, LTB, MARC912374, Matdroses, Mel 23, Moebiusuibeam-es, Muro de Aguas, Natrix, Netito777, Orgullomoore, Ortisa, Racso, Raiden32, RoyFocker, Rsg, Tano4595, Troodon, Walter closser, 89 ediciones anónimas

Carburador *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45612135> *Contribuyentes:* Alvaro qc, Angel GN, BlackBeast, Diegusjaimes, Dr.croxxwell, Dserra3, FAR, Fran89, Gerkijel, Jcaraballo, Jmcastano, Jorge c2010, Kizar, Krapulax, Leonpolanco, Lucien leGrey, Lungo, Magister Mathematicae, Manwë, Matdroses, Miguelo on the road, NaSz, Nandotala, Ortisa, Piero71, Raystorm, Rodrigouf, Segedano, Sonett72, Super Bee, Tano4595, Veltresnas, Vic Fede, 86 ediciones anónimas

Cárter *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=44898739> *Contribuyentes:* Dangelin5, Isha, Jmcastano, Leonpolanco, MARC912374, Misigon, Rosarinagazo, Trabs, 4 ediciones anónimas

Culata (motor) *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45297808> *Contribuyentes:* Bielasko, Comte0, Jjafjaf, Jmaza, Jmcastano, Lampsako, MARC912374, Matdroses, Sonett72, 20 ediciones anónimas

Fuentes de imagen, Licencias y contribuyentes

Archivo:Wright R1820 Cyclone.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Wright_R1820_Cyclone.jpg Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: Rouvix, Stahlkocher, Threcharlie

Archivo:Fusi_1937_OHC_racing_3.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Fusi_1937_OHC_racing_3.jpg Licencia: Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 Contribuyentes: Original uploader was Piero at nl.wikipedia

Archivo:Carburador Solex.JPG Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Carburador_Solex.JPG Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:Willdre

Archivo:Bosch distributor injection pump.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Bosch_distributor_injection_pump.jpg Licencia: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 Contribuyentes: User:Panoha

Archivo:Nockenwelle2.jpg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Nockenwelle2.jpg> Licencia: Creative Commons Attribution-Sharealike 2.0 Contribuyentes: Ferdinand Porsche, Ies, Kolossos, Morio, Rios, Stunteltje

Archivo:Nockenwellenantrieb.jpg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Nockenwellenantrieb.jpg> Licencia: Creative Commons Attribution-Sharealike 2.0 Contribuyentes: Ferdinand Porsche, Ies, Kolossos, Ma-Lik, Morio, Stunteltje

Archivo:Districap.jpg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Districap.jpg> Licencia: Public Domain Contribuyentes: Original uploader was Sonett72 at en.wikipedia Later versions were uploaded by Iain at en.wikipedia.

Archivo:4-Stroke-Engine.gif Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:4-Stroke-Engine.gif> Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: UtzOnBike (3D-model & animation: Autodesk Inventor)

Archivo:2-Stroke_Engine_ani.gif Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:2-Stroke_Engine_ani.gif Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:Turbojet

Archivo:Diesel_Engine_(4_cycle_running).gif Fuente: [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Diesel_Engine_\(4_cycle_running\).gif](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Diesel_Engine_(4_cycle_running).gif) Licencia: Creative Commons Attribution 3.0 Contribuyentes: Tosaka

Archivo:Diesel_engine_Uniflow.PNG Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Diesel_engine_Uniflow.PNG Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:Tosaka

Archivo:Wankel anim.gif Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Wankel_anim.gif Licencia: Public Domain Contribuyentes: User:Milkmandan

Archivo:Commons-logo.svg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Commons-logo.svg> Licencia: logo Contribuyentes: User:3247, User:Grunt

Archivo:Model_Engine_Luc_Viatour.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Model_Engine_Luc_Viatour.jpg Licencia: Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 Contribuyentes: user:Lviator

Archivo:Inline_EDC_pump.JPG Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Inline_EDC_pump.JPG Licencia: Free Art License Contribuyentes: User:Panoha

Archivo:Dist_pump_EDC.JPG Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Dist_pump_EDC.JPG Licencia: Free Art License Contribuyentes: User:Panoha

Archivo:Motor_Pegaso_diesel-delicias.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Motor_Pegaso_diesel-delicias.jpg Licencia: Creative Commons Attribution 3.0 Contribuyentes: User:Tamorlan

Archivo:Dieseinspritzpumpe Citroën XUD-Motor.JPG Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Dieseinspritzpumpe_Citroën_XUD-Motor.JPG Licencia: Creative Commons Attribution 2.5 Contribuyentes: Vaa, Väsk

Archivo:Bosch_common_rail_injector.JPG Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Bosch_common_rail_injector.JPG Licencia: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 Contribuyentes: User:Panoha

Archivo:Jumo_205_Kosice.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Jumo_205_Kosice.jpg Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:VargaA

Archivo:Main engine of a VLCC tanker 3.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Main_engine_of_a_VLCC_tanker_3.jpg Licencia: desconocido Contribuyentes: Hervé Cozanet

Archivo:Diesel_engine_(PSF).png Fuente: [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Diesel_engine_\(PSF\).png](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Diesel_engine_(PSF).png) Licencia: desconocido Contribuyentes: 1-1111, Andy Dingley, Editor at Large, Sv1xv

Imagen:Question book.svg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Question_book.svg Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: Diego Grez, Javierme, Loyna, Remember the dot, Victormoz, Wouterhagens, 5 ediciones anónimas

Imagen:L V VR6 engines.svg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:L_V_VR6_engines.svg Licencia: Creative Commons Attribution 3.0 Contribuyentes: User:Azure.km

Archivo:Boxer engine diagram.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Boxer_engine_diagram.jpg Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:RadicalBender

Archivo:Mini01.jpg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Mini01.jpg> Licencia: Public Domain Contribuyentes: GeorgHH, Juanma juesas, Liftarn

File:Rozdelovac.jpg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Rozdelovac.jpg> Licencia: Public Domain Contribuyentes: User:VentYI

Archivo:Car_ignition_system.svg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Car_ignition_system.svg Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:PIRK

File:Fuelinjector.png Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Fuelinjector.png> Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: Original uploader was WikipedianProlific at en.wikipedia(Original text :)

File:Injektor_Schnitt-2.png Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Injektor_Schnitt-2.png Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:Chris828, User:L.Kenzel

File:Common_Rail_Scheme.png Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Common_Rail_Scheme.png Licencia: Public Domain Contribuyentes: User:epolk

Archivo:Tubo distribuição de combustível e injetores do Astra Chevrolet Brasil.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Tubo_distribuição_de_combustível_e_injetores_do_Astra_Chevrolet_Brasil.jpg Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:Willdre

File:Injector3.gif Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Injector3.gif> Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: WikipedianProlific at en.wikipedia

Archivo:Kolben-Piston.jpg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Kolben-Piston.jpg> Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: Andy Dingley, Rouvix, Stahlkocher, Unixxx

File:Piston.gif Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Piston.gif> Licencia: Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 Contribuyentes: GeorgHH, Mdd, Ub, 2 ediciones anónimas

Archivo:Piston motion graphs.png Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Piston_motion_graphs.png Licencia: Public Domain Contribuyentes: User:joecar

Archivo:Nockenwelle 2005.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Nockenwelle_2005.jpg Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: Stahlkocher, Unixxx, 1 ediciones anónimas

File:Bosch distributor injection pump.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Bosch_distributor_injection_pump.jpg Licencia: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 Contribuyentes: User:Panoha

Archivo:Kolben-Pleuel.jpg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Kolben-Pleuel.jpg> Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: Andy Dingley, Rouvix, Stahlkocher, Unixxx

Archivo:Four stroke engine diagram.jpg Fuente: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Four_stroke_engine_diagram.jpg Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: User:Wapcaplet

Archivo:Ford-I4DOHC-engblock.jpeg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Ford-I4DOHC-engblock.jpeg> Licencia: Public Domain Contribuyentes: Original uploader was Dolda2000 at en.wikipedia

Archivo:Zylinderbuchse.jpg Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Zylinderbuchse.jpg> Licencia: GNU Free Documentation License Contribuyentes: Andy Dingley, Rouvix, Stahlkocher, Unixxx

Archivo:Cshaft.gif Fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Cshaft.gif> Licencia: Public Domain Contribuyentes: Interiot, Mdd, Rottweiler, Rouvix, Takabeg, WikipediaMaster, 1 ediciones anónimas

Archivo:80erwelle.jpg *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:80erwelle.jpg> *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Contribuyentes:* User:Werntec

Archivo:Formguss_Kurbelwelle_Eisen_Sand.png *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Formguss_Kurbelwelle_Eisen_Sand.png *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contribuyentes:* Georg Fischer Automotive AG

Archivo:Marine_Motor_Crankshaft.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Marine_Motor_Crankshaft.jpg *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contribuyentes:* User:Marco Bernardini

Archivo:Injured Engine.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Injured_Engine.jpg *Licencia:* Creative Commons Attribution 2.0 *Contribuyentes:* FlickrLickr, FlickreviewR, Tangopaso

Imagen:Commons-logo.svg *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Commons-logo.svg> *Licencia:* logo *Contribuyentes:* User:3247, User:Grunt

Archivo:Carburateur2.jpg *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Carburateur2.jpg> *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* w:nl:Gebruiker:Michiel1972M.Minderhoud

Archivo:Carburetor.png *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Carburetor.png> *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Contribuyentes:* Original uploader was WikipedianProlific at en.wikipedia (Original text :)

Archivo:GypsyMinor_engine.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:GypsyMinor_engine.jpg *Licencia:* Creative Commons Zero *Contribuyentes:* Peter Mitchell

Archivo:Benelli_Sei_Engine.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Benelli_Sei_Engine.jpg *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.0 *Contribuyentes:* Chuck Schultz

Archivo:Viertaktmotor01.jpg *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Viertaktmotor01.jpg> *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Original uploader was Piero at nl.wikipedia

Archivo:Cylinderhead.JPG *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Cylinderhead.JPG> *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Andy Dingley, L.Kenzel, MartinD, Morio, Thekingofazle

Image:DOHC-Zylinderkopf-Schnitt.jpg *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:DOHC-Zylinderkopf-Schnitt.jpg> *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* User:Milkmandan, User:Stahlkocher

Image:Head D15A3.JPG *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Head_D15A3.JPG *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Original uploader was IJB TA at en.wikipedia (Original text : Ian Brockhoff)

Image:K20 head.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:K20_head.jpg *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Joe Flores

Image:Malossi 70cc Morini cylinder head.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Malossi_70cc_Morini_cylinder_head.jpg *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Original uploader was Kallemax at en.wikipedia

Image:Suzuki-GS550-DOHC.jpg *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Suzuki-GS550-DOHC.jpg> *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Contribuyentes:* Original uploader was Matthew Newton at en.wikipedia

Image:Cylinder-head.jpg *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Cylinder-head.jpg> *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Andy Dingley, Gmaxwell, L.Kenzel, Milkmandan, Unixxx

Licencia

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>
