MACK
DE VENEZUELA

DEPARTAMENTO DE POSTVENTA

El Venezolano

CONOCIMIENTOS BASICO DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

PS 017 200

noviembre 2025

Contenido

I. Introducción

II. Unidades de Medidas

III. Ciclos

IV. Tipos

V. Partes

VI. Sistemas

VII. Análisis de fallas

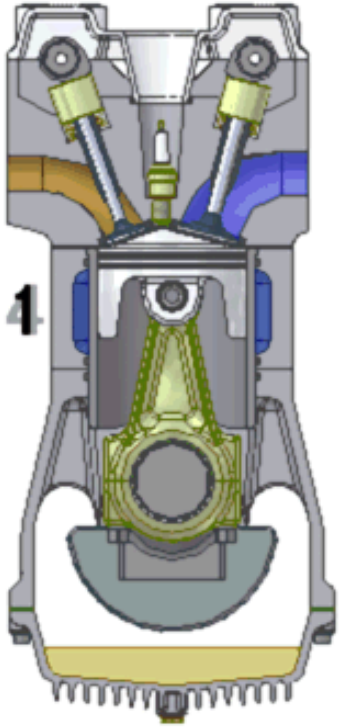
I. Introducción

Motor de Combustión Interna

Es un tipo de máquina térmica que convierte la energía química del combustible en energía mecánica mediante la combustión que ocurre dentro de la propia cámara de combustión del motor.

Los motores de combustión interna más comunes son los motores diésel y los motores de gasolina (ciclo Otto), que se diferencian principalmente en el tipo de combustible y en su método de ignición.

I. Introducción



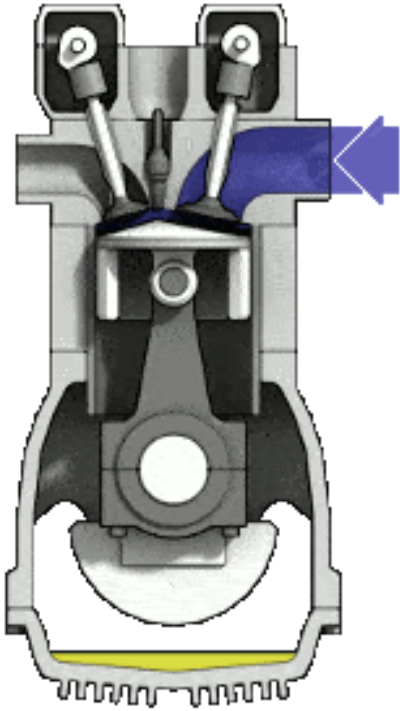
Motor de Ciclo Otto

son motores de encendido provocado, donde al final de la compresión se tiene una mezcla de aire y combustible. El proceso de combustión se inicia por una chispa y se propaga por un frente de llama a toda la cámara de combustión.

Este ciclo se repite continuamente mientras el motor está en marcha y es la base del funcionamiento para la mayoría de los motores de gasolina actuales.

I. Introducción

1

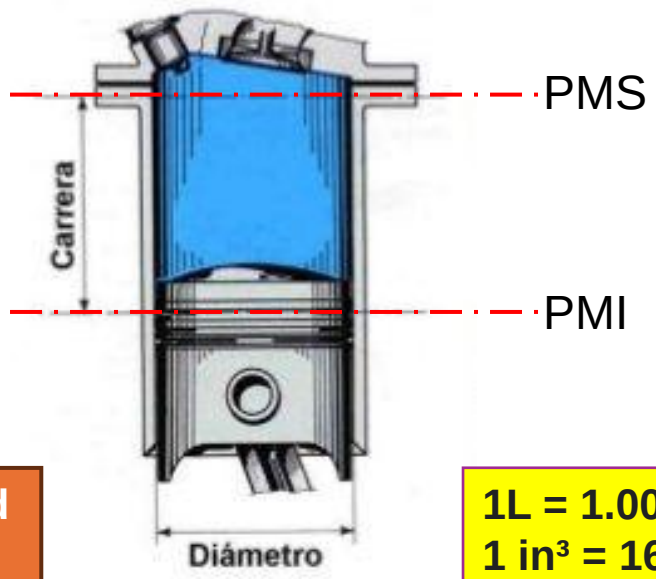


Motor de Ciclo Diesel

Es un motor de combustión interna que funciona bajo el principio de encendido por compresión.

Esto significa que dentro del cilindro, el aire se comprime a una alta presión y temperatura, lo que eleva la temperatura del aire a tal punto que cuando se inyecta el combustible diésel (gasoil) pulverizado, encendiéndose sin necesidad de bujías

II. Unidades de medidas



Diámetro = **d**
Carrera = **h**

1L = 1.000 cc
1 in³ = 16,4 cc

$$\text{Cilindrada} = \boxed{0.785 \times d^2 \times h} \times \text{número de cilindros}$$

Volumen útil

Cilindrada o Desplazamiento (D)

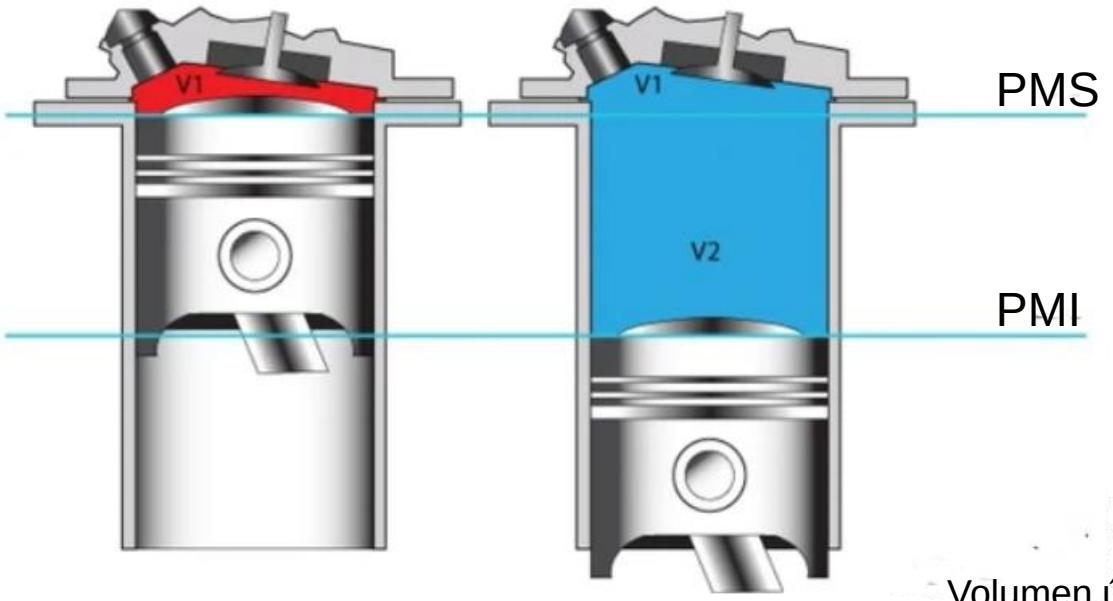
Es la denominación que se da a la suma del volumen útil (o desplazado) de todos los cilindros de un motor alternativo.

El volumen útil, es un volumen geométrico ocupado por el conjunto de pistones desde la posición más baja de la cabeza del pistón o punto muerto inferior (PMI), hasta la posición más alta o punto muerto superior (PMS).

La cilindrada da una buena medida de la capacidad de trabajo que puede tener un motor.

Actualmente se mide en **centímetros cúbicos (cm³)** o **litros (L)**. Anteriormente en los vehículos de fabricación norteamericana usaban el sistema inglés de **pulgada cúbica (in³)**

II. Unidades de medidas



Volumen útil (V2)

$$RC = \frac{0.785 \times d^2 \times h + V_c}{V_c}$$

Relación de Compresión (RC)

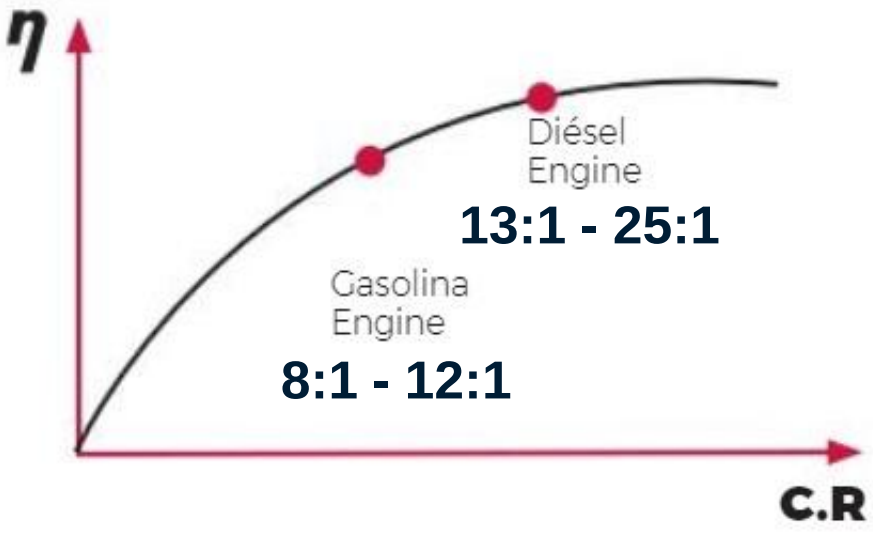
Es el número que permite medir o expresar la proporción en volumen, que se ha comprimido la mezcla de aire-combustible (Motor Otto) o el aire (Motor diésel) dentro de la cámara de combustión de un cilindro.

Para saber la RC se divide el volumen total del cilindro (volumen útil + volumen de la cámara de combustión) entre el volumen de la cámara de combustión.

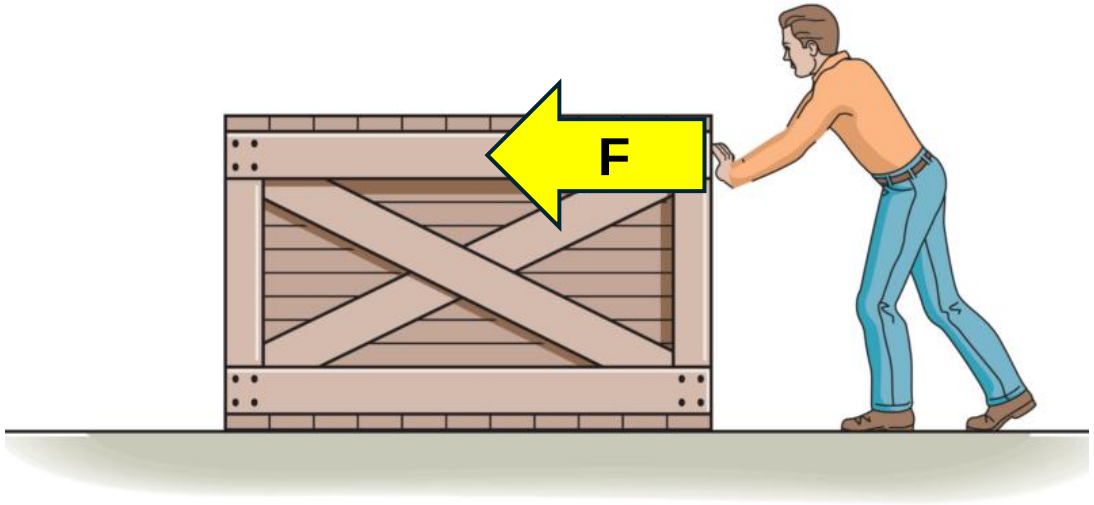
d = diámetro (centímetros)
h = carrera (centímetros)
Vc (V1) = volumen de la cámara de combustión (centímetros cúbicos)

II. Unidades de medidas

Relación de Compresión (RC)



II. Unidades de medidas



$$\mathbf{F = m * a}$$

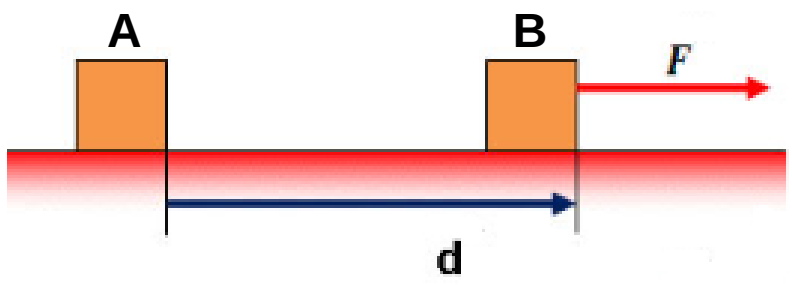
m = masa del cuerpo (kilogramos)
a = aceleración (metros / segundo cuadrado)

Fuerza (F)

Es el fenómeno físico que produce una acción capaz de modificar el estado de movimiento o reposo de un cuerpo. Tiene dirección, sentido, punto de aplicación y magnitud, pudiéndose manifestarse en diversas formas como empujar, tirar, atraer, o deformar un objeto.

En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de medida de la fuerza es el **newton** que se representa con el símbolo **N** y se define como la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de 1 m/s² a un objeto de 1 kg de masa.

II. Unidades de medidas



$$W = F * d$$

F = Fuerza (Newton)
d = desplazamiento del cuerpo (metros)

Trabajo (W)

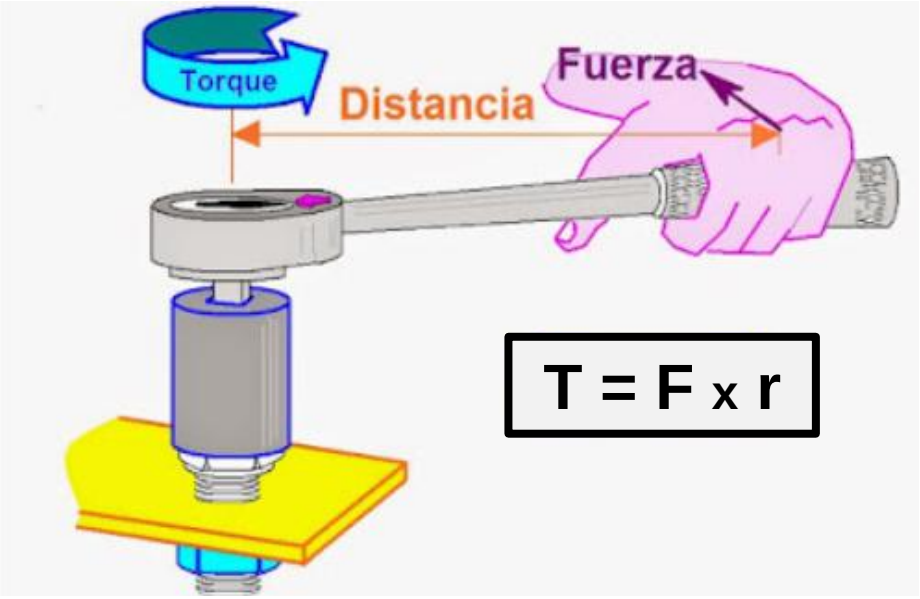
Es la fuerza aplicada a un cuerpo desplazándolo de un punto a otro de su centro de masa, en la dirección de la fuerza.

El trabajo de la fuerza sobre ese cuerpo será equivalente a la energía necesaria para desplazarlo de manera acelerada.

Por consiguiente, se dice que una cierta masa tiene energía cuando esa masa tiene la capacidad de producir un trabajo.

La unidad de medida del trabajo es **julios (J)**

II. Unidades de medidas



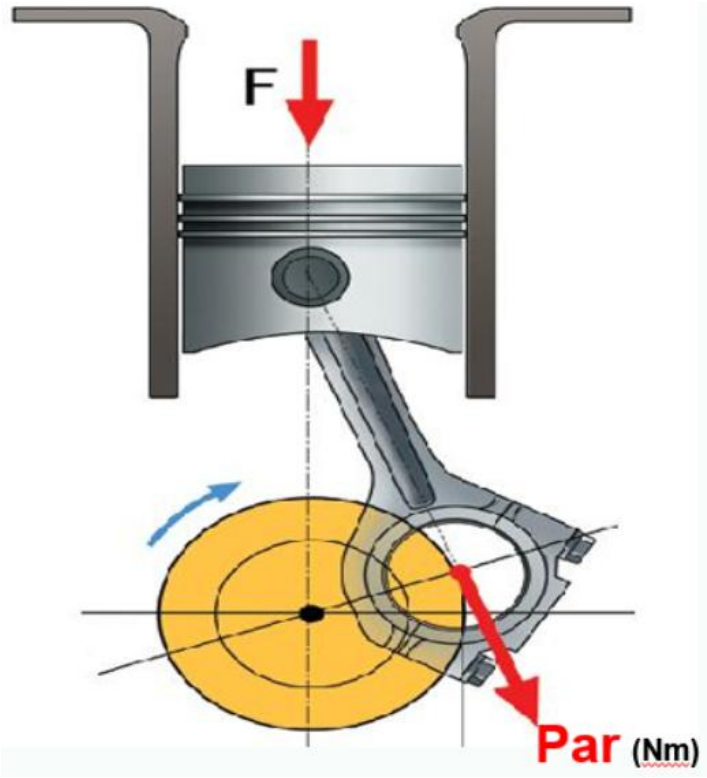
F = Fuerza (Newton)
r = Distancia o brazo de palanca (metros)

Torque o Par (T)

También conocido como momento de fuerza, es una medida de la fuerza que causa la rotación de un objeto alrededor de un eje o punto de pivote. Esta "fuerza de giro" puede hacer que un objeto gire, como el giro de un volante o al apretar una tuerca con una llave.

El torque se calcula multiplicando la magnitud de la fuerza aplicada por la distancia perpendicular entre la línea de acción de la fuerza y el eje de rotación. Esta distancia se conoce como el brazo de palanca.

II. Unidades de medidas



Torque o Par (T)

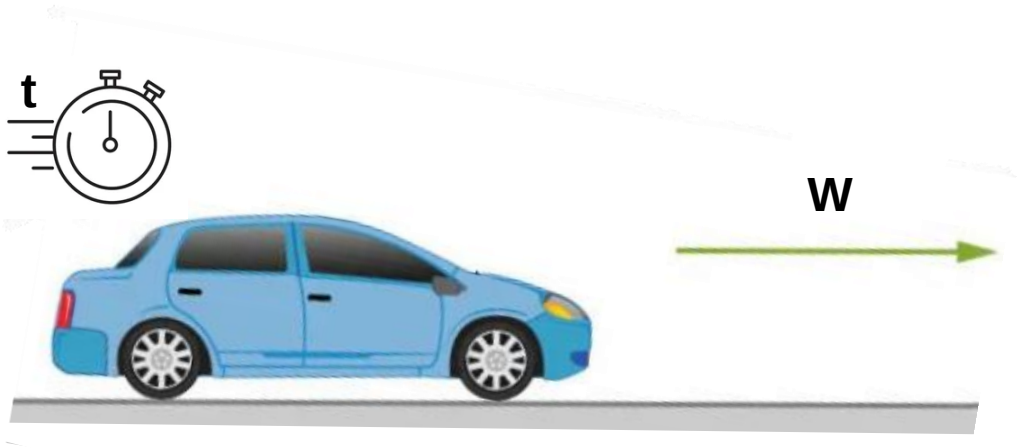
Magnitudes

N·m = Newton-metro (SMI)
lbf·ft = Libra-pie
lbf·in = Libra-pulgada
kgf·m = kilogramo-metro

Conversiones

1 N·m = 0.7376 lbf·ft = 8.8507 lbf·in = 0.1020 kgf·m
1 lbf·ft = 1.3558 N·m = 12 lbf·in = 0.1383 kgf·m
1 lbf·in = 0.1130 N·m = 0.0833 lbf·ft = 0.0115 kgf·m
1 kgf·m = 9.8070 N·m = 7.2330 lbf·ft = 86.7962 lbf·in

II. Unidades de medidas



$$P = \frac{W}{t}$$

W = Trabajo (Julios)
T = tiempo (segundos)

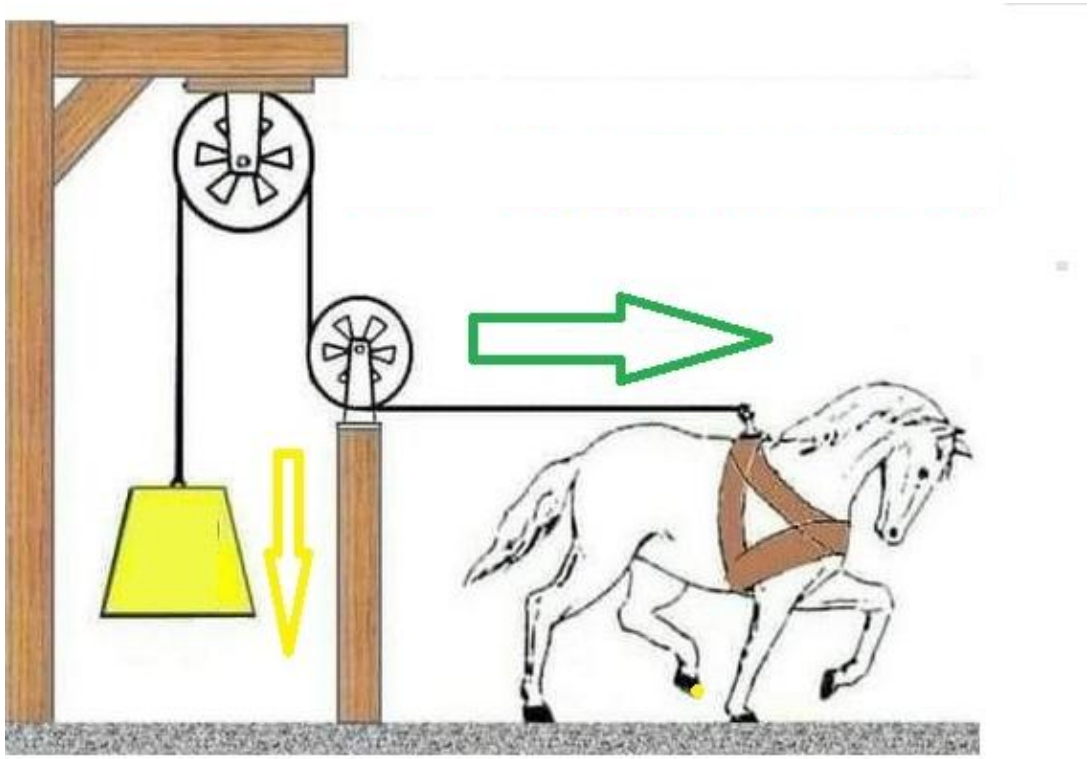
Potencia (P)

Es la cantidad de energía transferida o trabajo efectuado por unidad de tiempo.

En el caso del motor, la potencia de salida es el producto del torque que genera y la velocidad angular del eje de salida. El torque es la fuerza que produce el giro, y las RPM indican la rapidez de ese giro.

Sin torque, no hay potencia; sin movimiento, no hay potencia.

II. Unidades de medidas



Potencia (P)
<u>Magnitudes</u> **kW**= Kilovatios **HP** = Horse Power (Caballos de Potencia) **CV** = Caballos de Vapor <u>Conversiones</u> **1 HP** = 1.014 CV = 0.746 kW **1 kW** = 1.341 HP = 1.35 CV **1 CV**= 0.986 HP = 0.736 kW

II. Unidades de medidas

Potencia (P)

Potencia en función al torque

$$\mathbf{P} = \frac{\mathbf{T} * \mathbf{RPM}}{\mathbf{9550}}$$

- Potencia (P) en kW
- Torque (T) en N·m
- RPM = Revoluciones por min

$$\mathbf{P} = \frac{\mathbf{T} * \mathbf{RPM}}{\mathbf{5252}}$$

- Potencia (P) en HP
- Torque (T) en lbf·ft
- RPM = Revoluciones por min

Potencia en función a la velocidad

$$\mathbf{P} = \mathbf{F} * \boldsymbol{v}$$

- Potencia (P) en kW
- Fuerza (F) = Newton
- Velocidad ($\boldsymbol{v}$) = metro/segundo

II. Unidades de medidas

Valor Estequiométrico

El valor estequiométrico en los motores es la proporción ideal de aire y combustible necesaria para una combustión completa y eficiente, sin excesos de ninguno de los dos.

Esta relación en masa equivale a un factor lambda “λ” igual a 1 **(λ = 1)**.

Cuando la relación es diferente, se denomina mezcla pobre; exceso de aire, **λ > 1**. O mezcla rica; exceso de combustible, **λ < 1**.

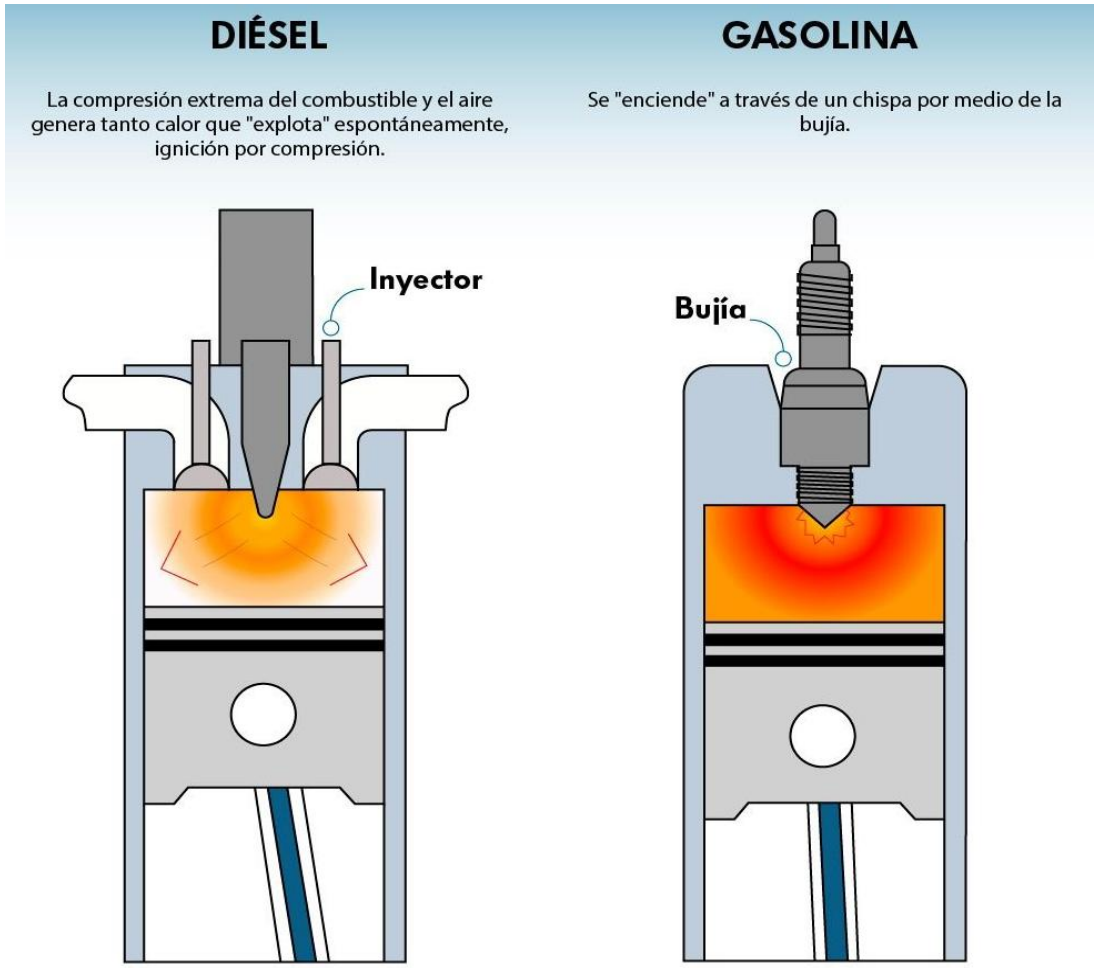
II. Unidades de medidas

Valor Estequiométrico: Ciclo Otto
Valor estequiométrico: **14,7:1 (λ = 1)** 14,7 partes de aire por 1 de combustible Operan con mezclas ricas (menos aire) para mayor potencia o mezclas pobres (más aire) para ahorro de combustible.

II. Unidades de medidas

Ciclo Diesel: Características
Valor estequiométrico: **14,5:1 (λ = 1)** 14,5 partes de aire por 1 de combustible Operan casi siempre con mezclas pobres (mucho más aire que combustible), incluso a plena carga, lo que los hace más eficientes en cuanto a consumo. La relación varía mucho según la carga y puede ser de 20:1 o superior.

III. Ciclos

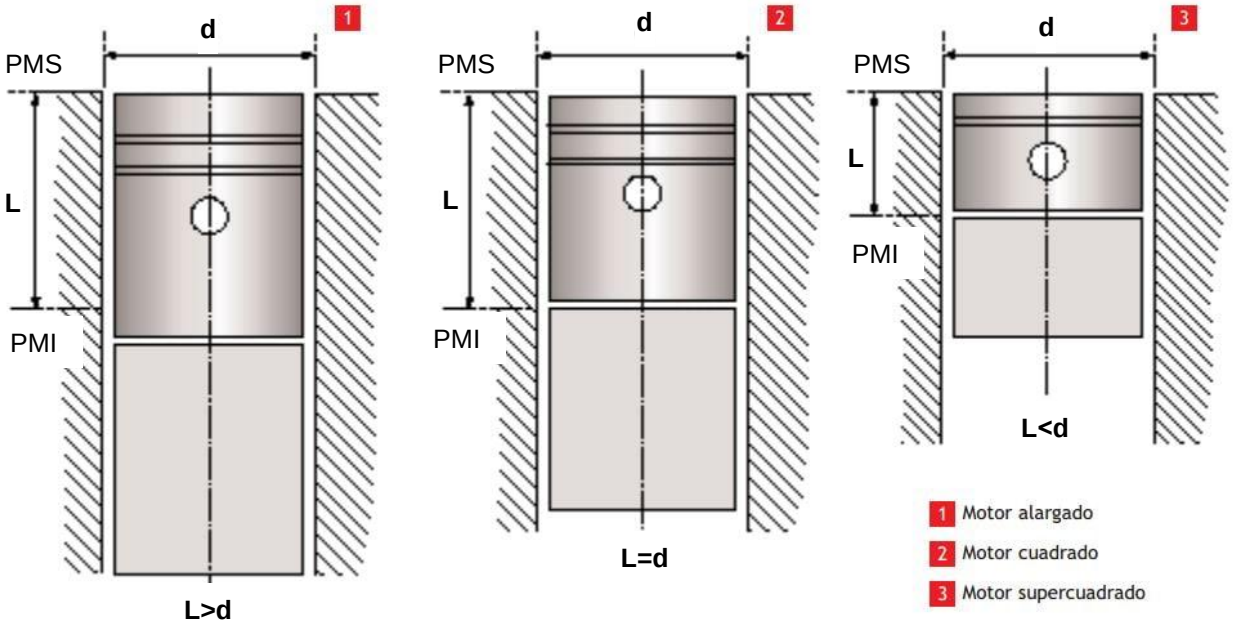


Ciclo Otto / Ciclo Diesel

En los motores de Ciclo Otto, la mezcla aire y combustible comprimida dentro del cilindro, se enciende debido a la chispa generada por la bujía (ignición por chispa) .

En los motores Ciclo Diesel, el aire comprimido dentro del cilindro se inflama cuando es inyectado el combustible, debido a la alta temperatura y presión que se genera en la compresión (ignición por compresión).

III. Ciclos



Ciclo Otto / Ciclo Diesel: Características

1. Motor alargado*:* el diámetro del pistón es menor a la longitud de la carrera. Estos motores no alcanzan revoluciones altas. En la actualidad son usados para motores diésel, ya que al ser más larga la carrera, genera mayor fuerza o torque.

2. Motor cuadrado*:* el diámetro del pistón es igual a la longitud de la carrera. La relación entre la carrera y el diámetro es 1:1. Las revoluciones alcanzadas por estos motores son mayores que en los alargados, son usados en los autos de calle o de serie.

3. Motor supercuadrado*:* el diámetro del pistón es mayor a la longitud de la carrera. Son utilizados para vehículos de gasolina muy revolucionados, como los autos de competencia o de carreras.

III. Ciclos

Características

Ciclo Otto

1. Suelen operar eficientemente entre 2,000 y 2,500 RPM para un consumo óptimo y buen rendimiento.
2. Pueden alcanzar revoluciones máximas más altas que los motores Diesel, entre 6,000 y 9,000 RPM en motores deportivos o de alto rendimiento.
3. El rango recomendado para cambiar de marcha generalmente se ubica entre 2,000 y 2,500 RPM para equilibrar potencia y economía de combustible.
4. Están diseñados para operar eficientemente a altas revoluciones con potencia máxima a RPM elevadas.
5. Uso preferente para vehículos de pasajeros, carga liviana, deportivos y alto rendimiento de alta velocidad, como los super deportivos y de competición.

Ciclo Diesel

1. Su rango óptimo de revoluciones para un funcionamiento eficiente, está entre 1,500 y 2,000 RPM.
2. Generalmente tienen un límite máximo de revoluciones más bajo que los motores Otto, no superando las 4,500-5,000 RPM.
3. Al operar a menores revoluciones, priorizan un alto torque entre 1,500 a 2,000 RPM y durabilidad, gracias a su diseño robusto y proceso de combustión más lento.
4. Desarrollan su mayor torque a bajas revoluciones y están diseñados para un uso prolongado a estas velocidades, lo que contribuye a su durabilidad y eficiencia en trabajo pesado.
5. Uso preferente para vehículos de carga y trabajo intenso.

III. Ciclos

Características

Ciclo Otto

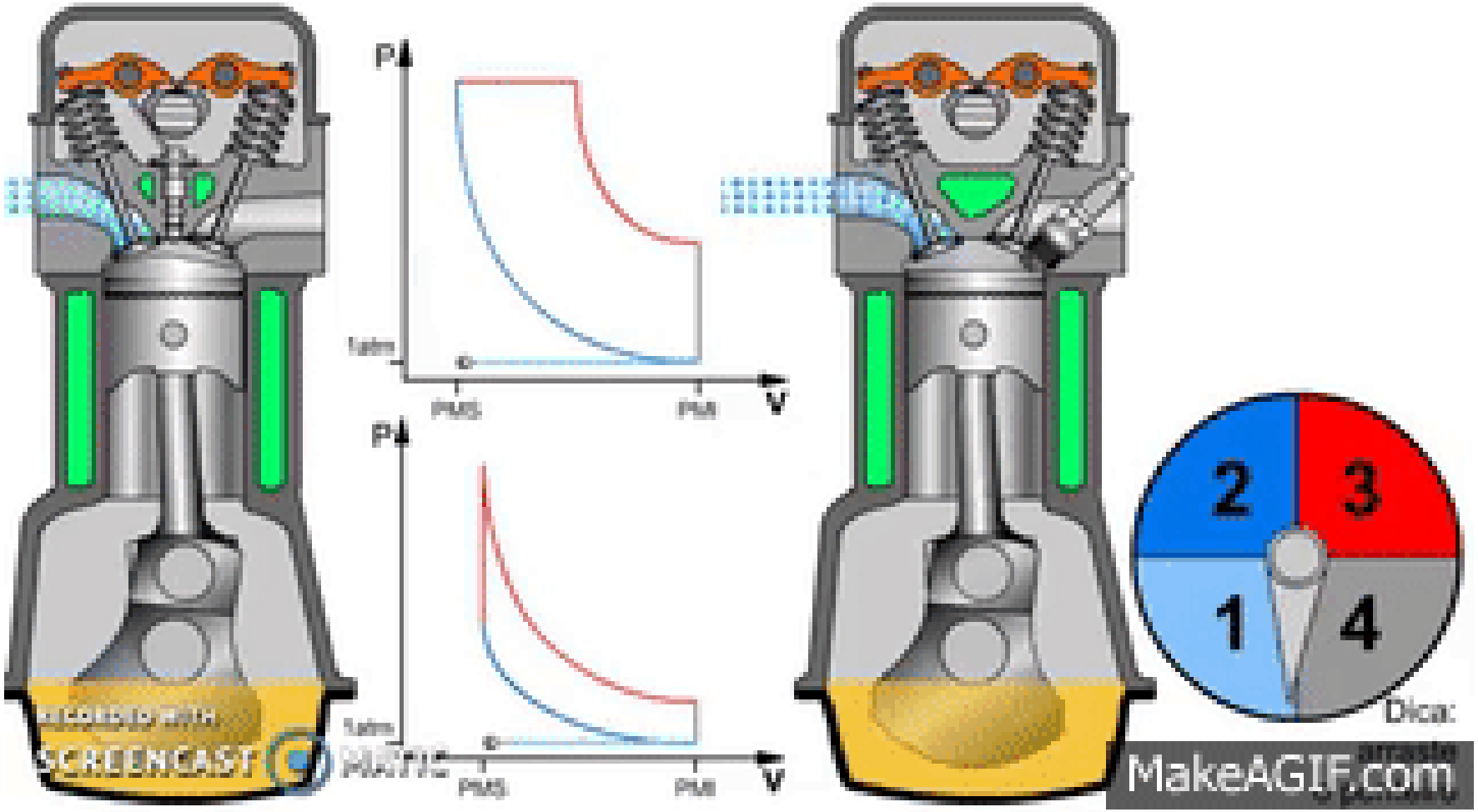
6. Usan bujías para encender la mezcla aire-combustible, lo que permite una combustión rápida y explosiva, favoreciendo mayor régimen de revoluciones.
7. La mezcla homogénea aire-combustible permite un control más amplio del encendido y un rango más alto de rpm sin detonaciones.
8. La combustión es un proceso químico que oxida el combustible, quemándolo y liberando gran cantidad de energía térmica.
9. Tienden a ser cuadrado o supercuadrado teniendo un equilibrio entre giro y fuerza, con diámetro y carrera iguales o casi iguales para una respuesta versátil y eficiente.
10. El proceso de combustión es con adición de calor a volumen constante (explosión).

Ciclo Diesel

6. La combustión del combustible es más pausada; necesitan más tiempo para que el combustible se encienda debido a la autoignición por alta compresión, lo que limita su capacidad para alcanzar altas rpm.
7. Están diseñados para dar un alto torque a bajas revoluciones, ideal para aplicaciones de fuerza y carga.
8. Por su diseño, poseen componentes internos más robustos y pesados para soportar altas presiones, lo que limita su velocidad máxima.
9. Son motores alargados que operan con una mezcla heterogénea y el combustible se inyecta al final del ciclo de compresión, restringiendo el rango de revoluciones posibles.
10. El proceso de combustión es con adición de calor a presión constante (expansión).

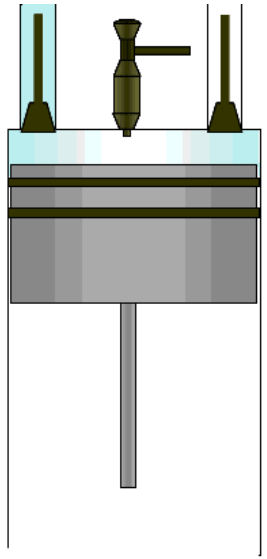
III. Ciclos

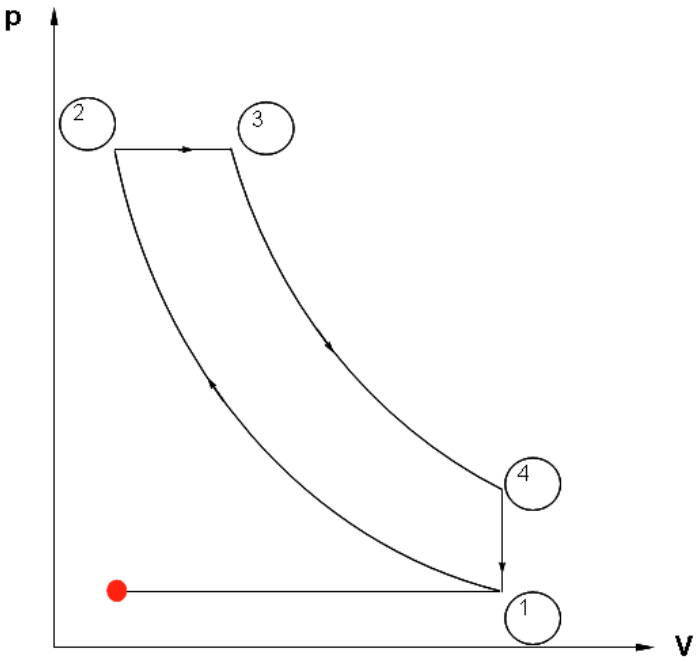
Ciclo Otto / Ciclo Diesel



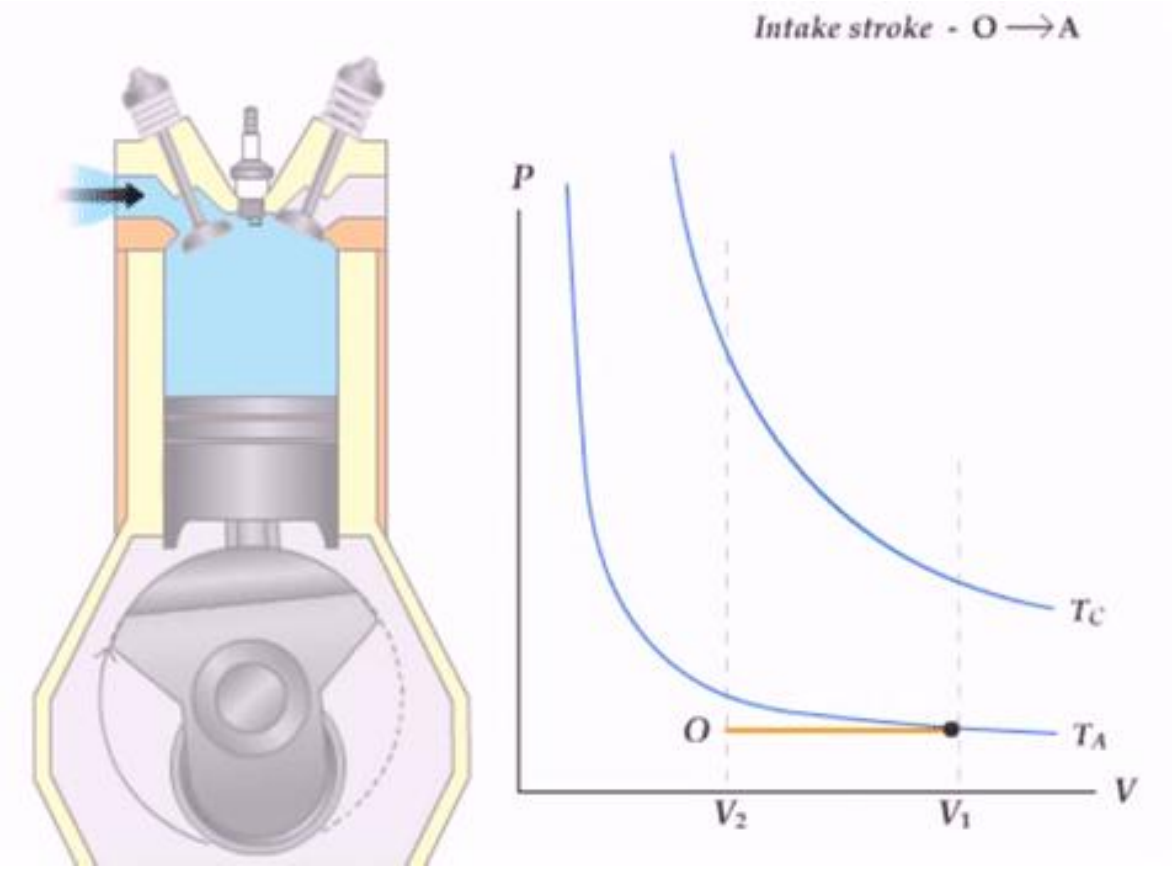
III. Ciclos

Ciclo Otto / Ciclo Diesel

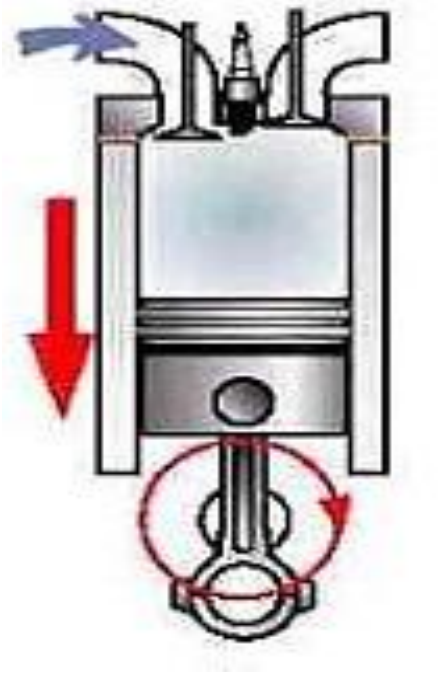




Admisión de Aire



III. Ciclos



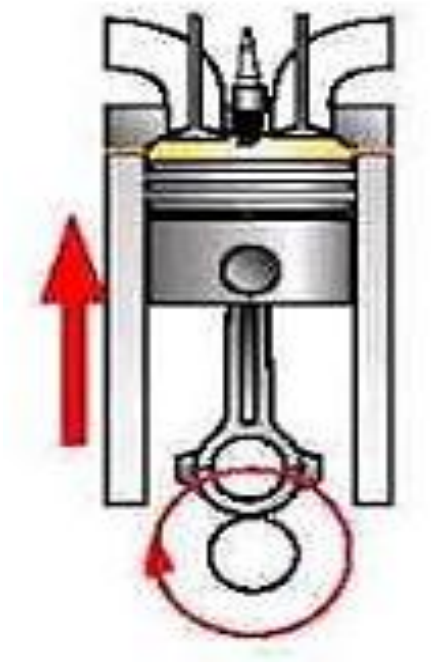
Motor Ciclo Otto

El ciclo Otto se basa en cuatro fases o tiempos:

1. Admisión:
En esta fase el movimiento hacia abajo del pistón dentro del cilindro crea un vacío que permite aspirar la *mezcla de aire y combustible* a través de la válvula de admisión, la cual se encuentra abierta y la de escape cerrada.

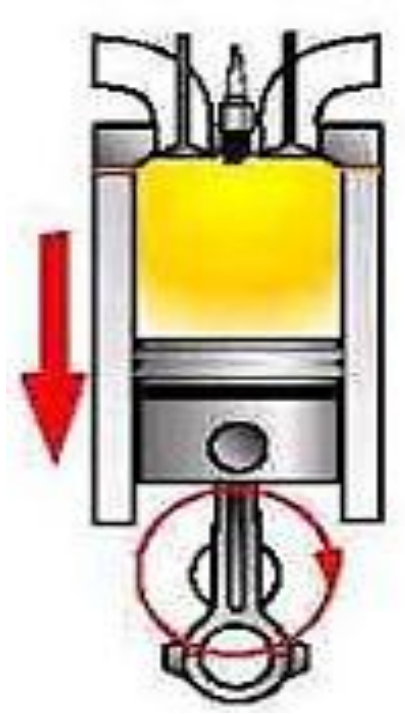
Además, el combustible no entra al cilindro en estado líquido, sino que lo hace en estado gaseoso. Esto mejora, notablemente, las propiedades de combustión.

III. Ciclos



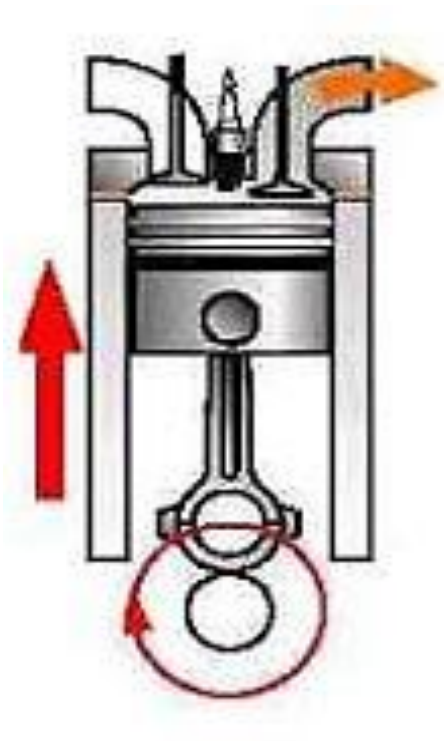
Motor Ciclo Otto
2. Compresión: Una vez el pistón llega al punto más bajo del cilindro (PMI), ambas válvulas se cierran y empieza su carrera en sentido ascendente. El pistón sube, comprimiendo la *mezcla de aire y combustible*. **Cuanto mayor sea la relación de compresión generada por un motor, mayor será la potencia generada**.

III. Ciclos



Motor Ciclo Otto
3. Combustión (Trabajo): El pistón al llegar al punto superior del cilindro (PMS), se alcanza la presión máxima. En esta fase, ambas válvulas se encuentran cerradas, es la única fase en la que se produce trabajo. La bujía produce una chispa que enciende la mezcla comprimida, generando una explosión que empuja el pistón hacia abajo, generando trabajo mecánico. Una vez la mezcla se ha combustionado, el pistón inicia su carrera en sentido descendente a alta velocidad.

III. Ciclos



Motor Ciclo Otto

4. Escape:

Es el proceso final del ciclo. El pistón de nuevo sube, la válvula de escape esta vez se encuentra abierta, donde a través de esta, se expulsa los gases generados de la combustión..

Una vez el pistón alcanza la punto superior del cilindro (PMS), la válvula de escape se cierra, dando comienzo, de nuevo, a la fase de admisión.

III. Ciclos

Ciclo Diesel
1. Admisión: El pistón desciende, abriendo la válvula de admisión y creando un vacío que aspira aire al cilindro, sin mezcla de combustible.

III. Ciclos

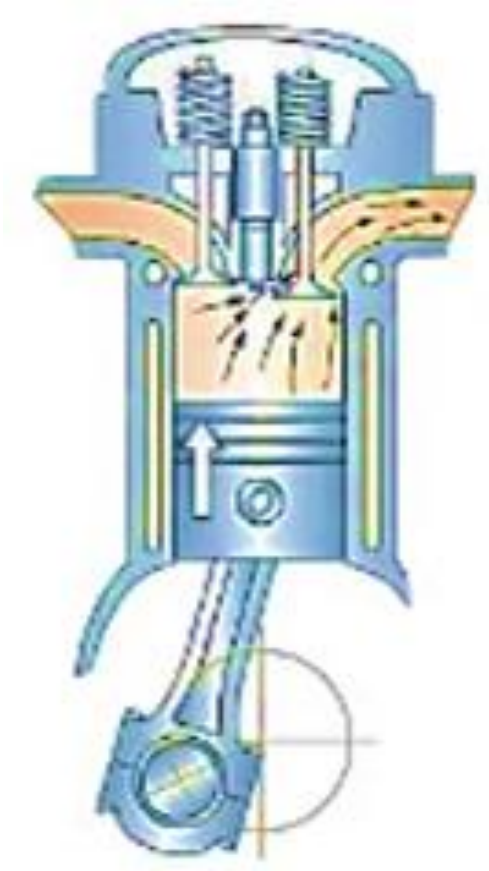
Ciclo Diesel
2. Compresión: La válvula de admisión se cierra y el pistón asciende, comprimiendo el *aire* a alta presión y temperatura es lo para encender el combustible diésel. El uso de aire comprimido en esta etapa es crucial para mejorar la eficiencia térmica del motor.

III. Ciclos

Ciclo Diesel
3. Expansión (Trabajo): En el punto máximo de compresión, el combustible diésel es inyectado de forma pulverizada dentro del cilindro por el inyector. La mezcla se inflama instantáneamente debido al calor generado por la compresión del aire, provocando una expansión del gas de manera controlada, que impulsa el pistón hacia abajo, generando una fuerza mecánica.

III. Ciclos

Características

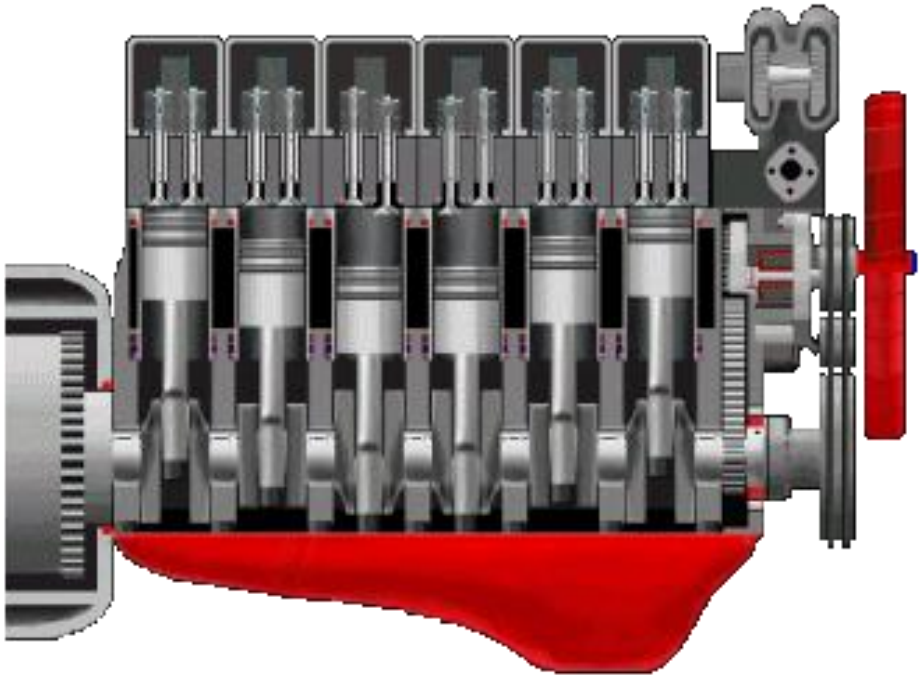


Ciclo Diesel

4. Escape: Es la última fase del ciclo, donde el pistón sube para expulsar los gases quemados del cilindro a través de la válvula de escape, que se abre en este momento, preparando al motor para un nuevo ciclo.

Este proceso es fundamental para la limpieza del cilindro y el inicio de una nueva admisión.

IV. Tipos



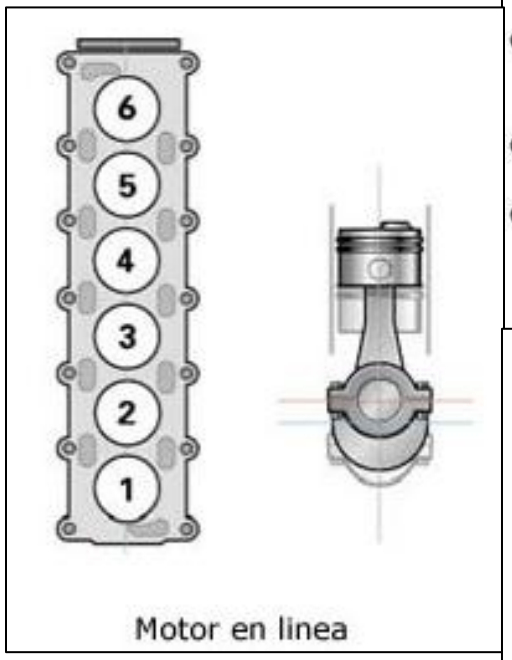
Motores Alternativos

Los motores alternativos de combustión interna, también conocidos como motores de pistón, son máquinas térmicas que transforman la energía química de un combustible en energía mecánica.

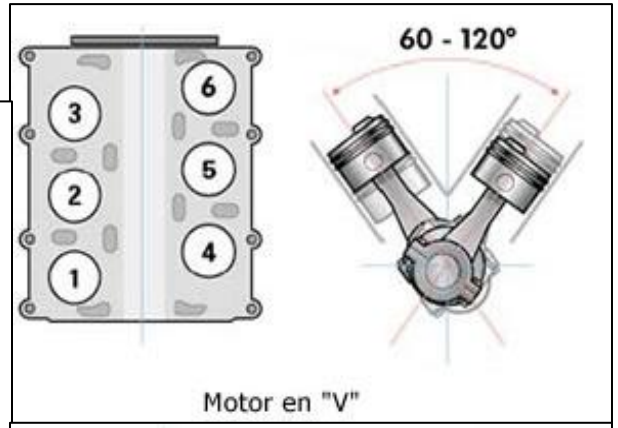
Funcionan quemando el combustible dentro del cilindro para generar gases que empujan el pistón. Este movimiento lineal del pistón se convierte en un movimiento de rotación a través de un cigüeñal, lo que permite generar trabajo.

Son los motores más comunes e ideales para: automóviles, motocicletas, barcos, generación de energía eléctrica y maquinaria industrial.

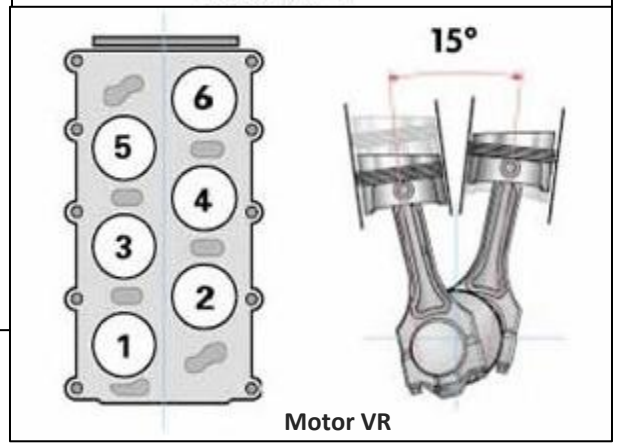
IV. Tipos



Motor en linea



Motor en "V"



Motor VR

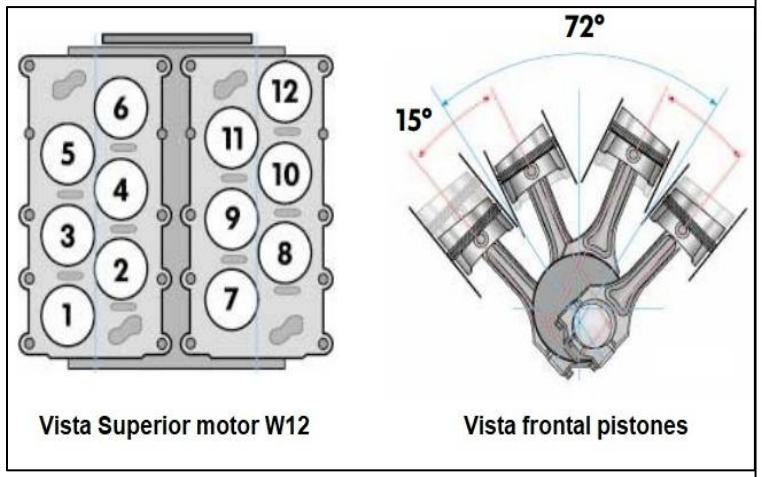
Motores Alternativos

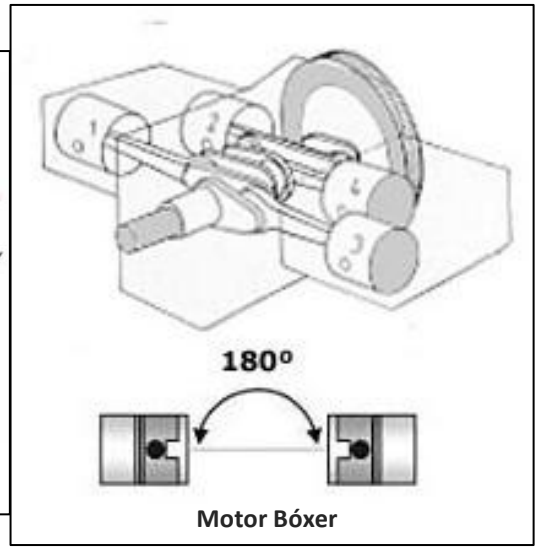
En línea (I): Los cilindros están ubicados uno al lado del otro en línea recta.

En V: Los cilindros están dispuestos en dos bancadas formando una "V".

En V estrecha (VR): Desarrollados por Nissan y Volkswagen, en estos motores, los cilindros se entrecruzan en una "V" estrecha de 10° a 15°. Con una sola culta, son mas corto que un motor en línea y de construcción mas sencilla que un motor en "V".

IV. Tipos



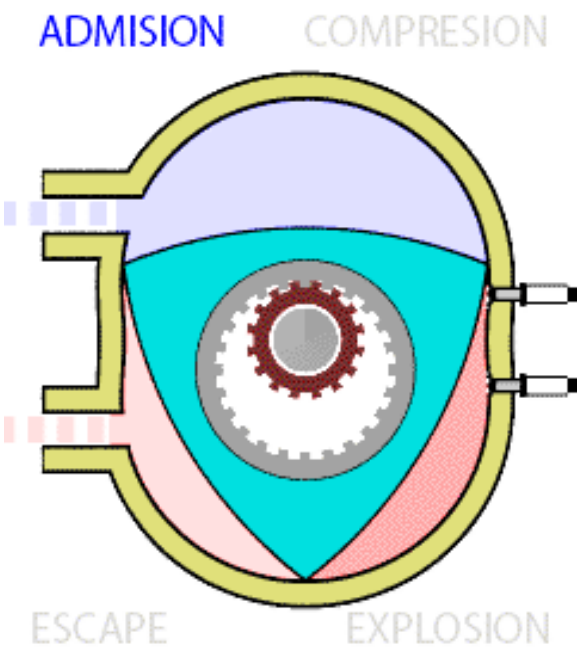


Motores Alternativos

En W: Es una configuración de motor de pistones en la cual los bancos de cilindros se disponen formando una “W”. Se asocia comúnmente con vehículos deportivos de alto rendimiento, como los Bugatti Veyron y Chiron

Bóxer u opuestos (B): Los cilindros están ubicados en lados opuestos del cigüeñal, con movimiento horizontal. Estos motores son usados en los vehículos Porsche, Subaru y en los modelos Volkswagen Beetle (Escarabajo), Combi (T1) y Karmann

IV. Tipos



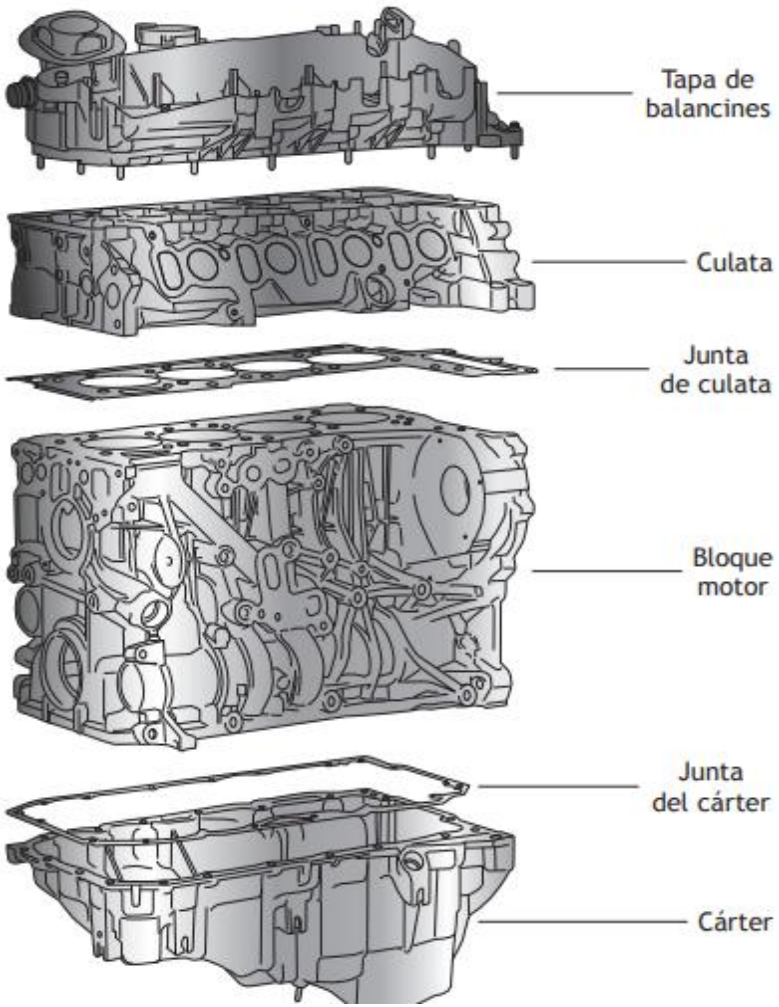
Motores Rotativos

Wankel: Es un tipo de motor de combustión interna, ideado por el ingeniero alemán Félix Wankel (1902-1988) y convertido en algo práctico por el también ingeniero alemán Walter Froede (1910-1984); que utiliza rotores en vez de los pistones de los motores alternativos.

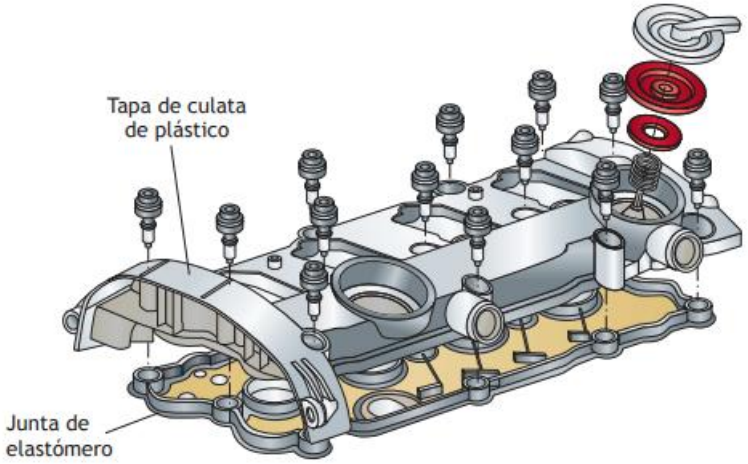
A diferencia de los motores tradicionales que usan pistones, el motor Wankel utiliza un rotor triangular que gira dentro de una carcasa con forma de óvalo o epitrocoide.

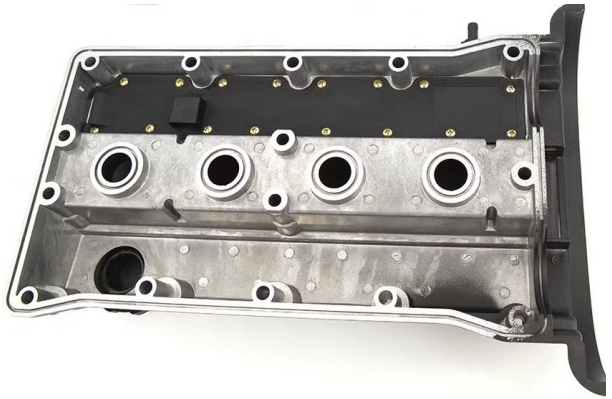
El rotor reemplaza a los pistones y mantiene sus vértices en contacto constante con la carcasa, formando tres compartimentos donde ocurren las fases de admisión, compresión, combustión y escape de manera continua y simultánea.

V. Partes


Tapa de balancines
Culata
Junta de culata
Bloque motor
Junta del cárter
Cárter

V. Partes





Tapa Válvulas o Tapa Balancines

Se refiere a la que cubre la parte superior de la culata para proteger los componentes internos como los balancines, mantener el aceite dentro del motor y sellar el conjunto de válvulas del motor.

Su función principal es proteger las partes móviles del tren de válvulas de los residuos y la entrada de aire, al tiempo que evita la fuga de aceite lubricante del motor.

El tapa válvula viene acompañado con una junta que tiene como función principal, crear un sello hermético con la culata para evitar fugas de aceite y mantener la presión adecuada en el sistema de lubricación.

V. Partes

Culata: Motores Ciclo Otto

La culata es la parte superior del motor en donde se encuentran las válvulas de admisión y de escape, el eje de levas, las bujías y la cámara de combustión.

En la culata es donde encontramos todo el sistema de distribución, aunque también en otros diseños de motores el eje de levas se sitúa en la parte inferior del bloque motor.

La cámara de combustión en estos motores suele estar practicada en la culata, existiendo distintas diseños de construcción.

V. Partes

CÁMARA CILÍNDRICA

Culata: Motores Ciclo Otto
Cilíndrica: Éste es uno de los tipos más comunes por ser las más baratas de fabricar sin perder demasiadas prestaciones. Está cerrada por arriba con una superficie plana donde van ubicadas las válvulas de forma paralela entre ellas y al eje vertical del cilindro. Además, la bujía puede ir colocada lateralmente al cilindro o parte superior, también de forma paralela a las válvulas. Este tipo de cámara de combustión, la bujía se sitúa muy cerca de la mezcla aire combustible, permitiendo que la chispa la inflame de forma inmediata.

V. Partes

CÁMARA EN CUÑA

Culata: Motores Ciclo Otto
En cuña: En este tipo de cámara de combustión, las válvulas se sitúan en la culata para eliminar las turbulencias que se generan en la explosión de la mezcla. En ella, el techo de la cámara o parte de él tiene cierta inclinación para crear un triángulo. En el lado grande se sitúan las válvulas en diagonal y en el lado corto la bujía. Una de sus ventajas es que las bielas sufren menor esfuerzo y por tanto se incrementa la durabilidad del motor.

V. Partes

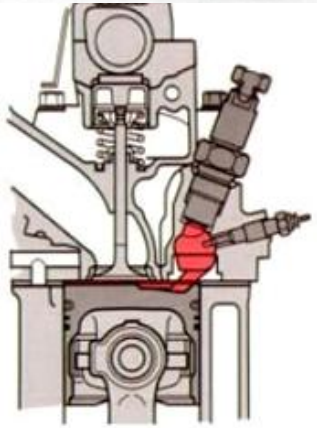
Culata: Motores Ciclo Otto
De bañera: Es un tipo de cámara de combustión muy parecido al de cuña. La única diferencia es que el techo de la cámara tiene una parte horizontal, para que las válvulas estén colocadas de forma vertical y la bujía sigue estando en diagonal. Esta configuración permite que las válvulas tengas más espacio y puedan abrirse más.

V. Partes

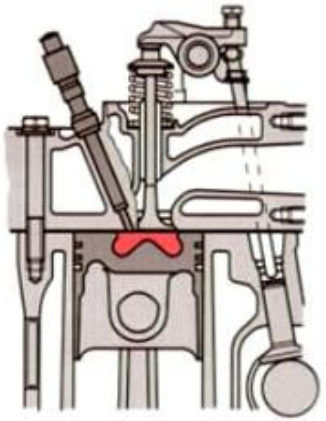
CÁMARA HEMISFÉRICA

Culata: Motores Ciclo Otto
Hemisféricas: también llamadas de cúpula, las válvulas se sitúan en diagonal en las partes inclinadas de dicha cúpula y la bujía en su cúspide. Gracias a esta forma, el llenado del cilindro es más eficaz, ya que permite usar unas válvulas de mayor tamaño. Además, en ella el recorrido de la chispa (desde la bujía hasta la cabeza del pistón) también es escaso, por lo que el nivel de la llama es mayor, permitiendo una potencia superior que en otros motores con tipos de cámaras de combustión diferentes.

V. Partes



Inyección indirecta



Inyección directa

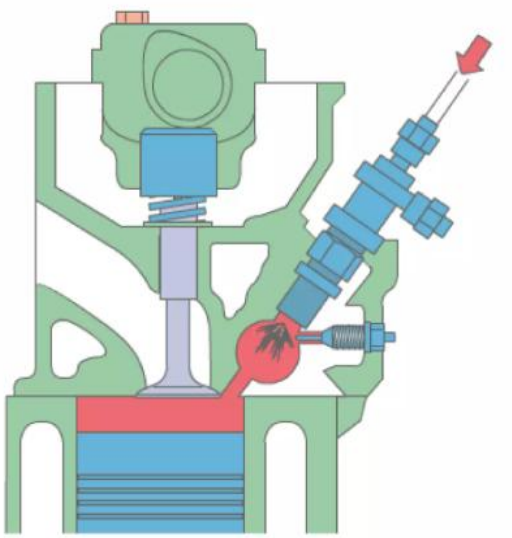
Culata: Motores Ciclo Diesel

La culata es la parte superior del motor en donde se encuentran las válvulas de admisión y de escape, el eje de levas, los inyectores de combustible y en algunos casos un precalentador o bujía de precalentamiento. .

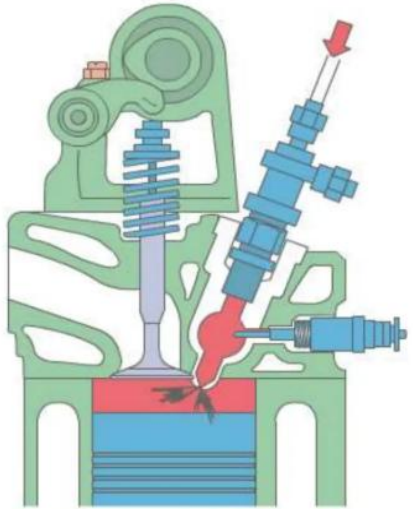
En la culata se encuentra el sistema de distribución, aunque también en otros diseños de motores el eje de levas se sitúa en la parte inferior del bloque motor.

La culata suele ser plana, quedando la cámara de combustión (de forma tórica) practicada en el pistón o en una precámara que se comunica con el cilindro a través de un pequeño orificio, siendo estos dos diseños denominarse, directas e indirectas.

V. Partes



1



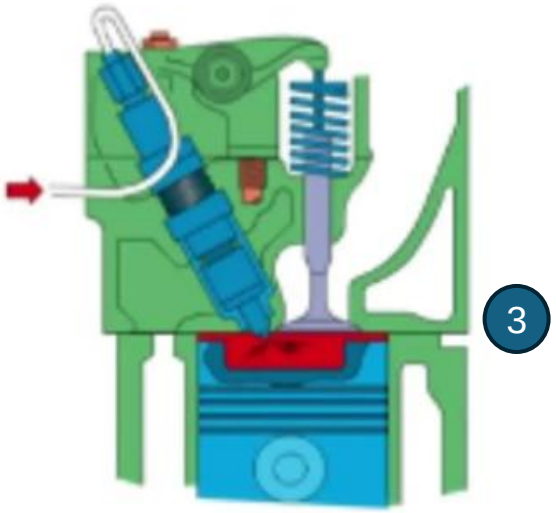
2

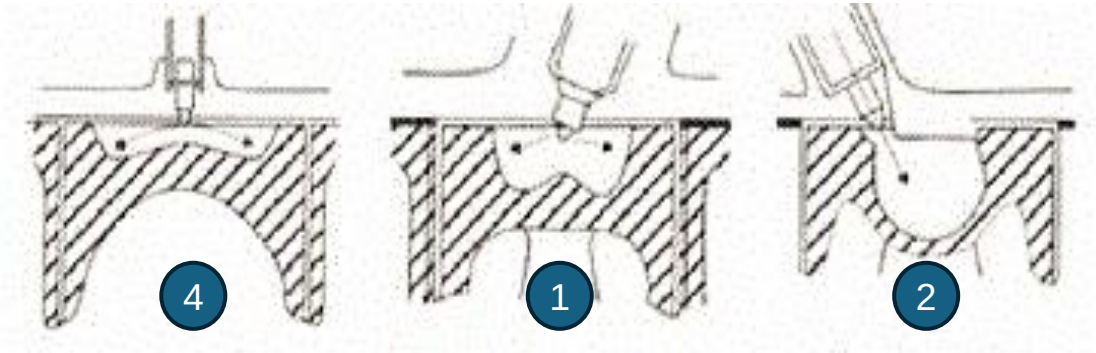
Culata: Motores Ciclo Diesel

Cámara de combustión indirecta: Las cámaras de combustión de turbulencia (1) y de precámara (2) son de inyección indirecta y estas generan turbulencia para mejorar la mezcla aire-combustible, aunque difieren en la cantidad de aire que entra en ellas y en el grado del flujo de aire dentro de ellas..

Es una pequeña cavidad en la culata, donde el aire comprimido genera un remolino al entrar, facilitando una mezcla óptima con el combustible inyectado para una combustión más eficiente.

V. Partes





Culata: Motores Ciclo Diesel

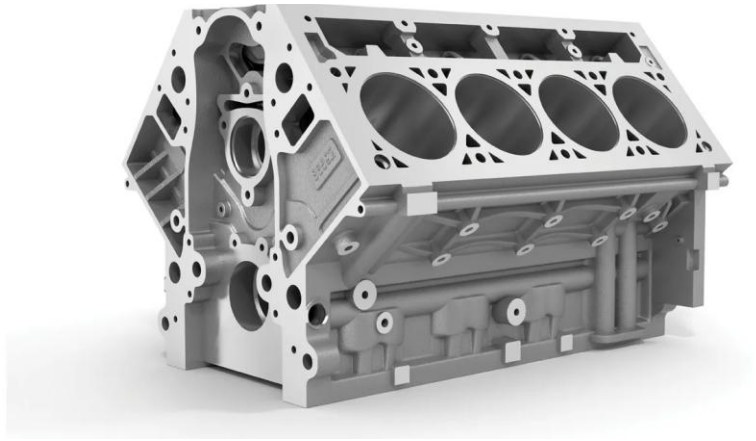
Cámara de combustión directa: Se basan principalmente en la forma que se mecaniza en la cabeza del pistón para mejorar la mezcla de aire y combustible. y la combustión.

Las formas más comunes son las tóricas (1), esféricas o hemisféricas (2), cilíndricas (3) y cuña (4), cada una con características que afectan a la turbulencia y eficiencia del motor.

V. Partes

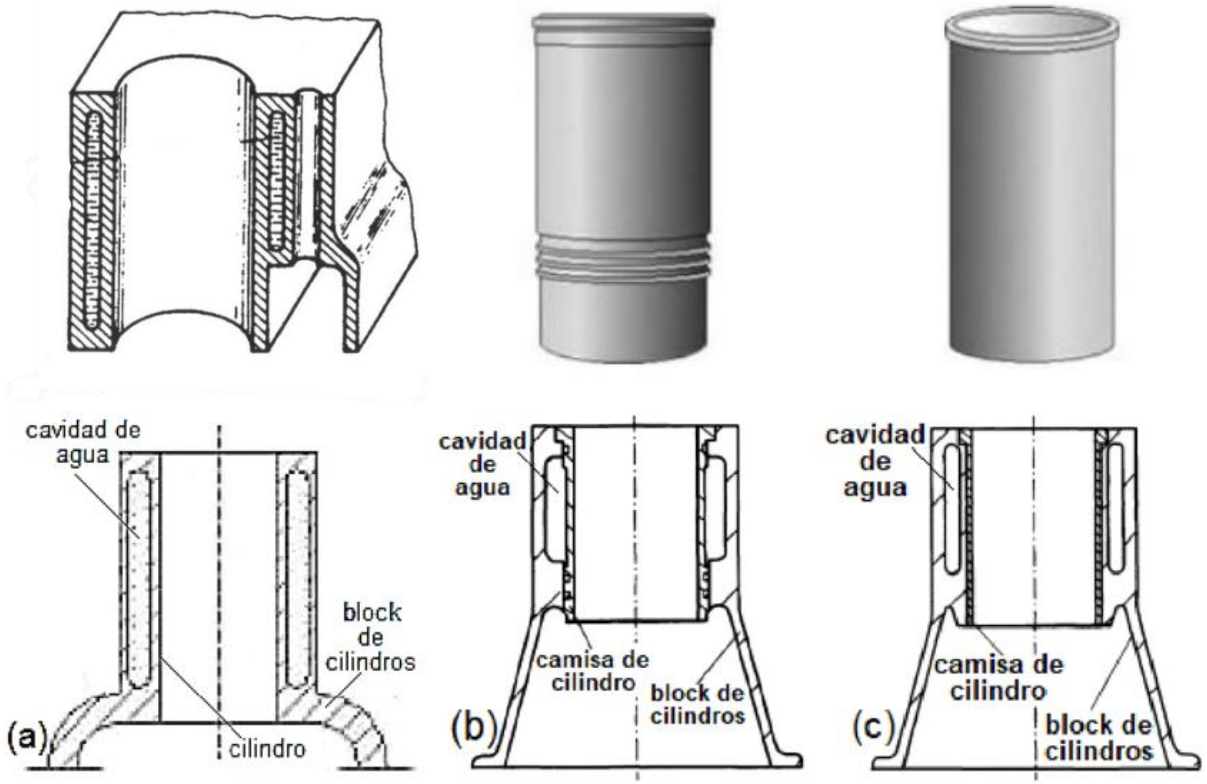
Junta de Culata
Es una pieza esencial en los motores que se sitúa entre la culata y el bloque del motor. Su función principal es garantizar la estanqueidad del motor, sellando la compresión de los cilindros y evitando que el aceite, el refrigerante y los gases de la combustión se mezclen o se filtren. Está compuesta por materiales resistentes a altas temperaturas y presiones, como capas de acero, para asegurar un funcionamiento adecuado y prevenir sobrecalentamientos.

V. Partes



Bloque
El bloque es el elemento principal del motor, está compuesto por los cilindros y todos aquellos componentes que forman el tren alternativo, es decir, las bielas, los pistones y el cigüeñal. Existen tres tipos de bloques: a) Integral b) De camisas húmedas c) De camisas secas

V. Partes



Bloque: Tipos

a) Bloques integrales: no usan camisas separadas, es decir, los cilindros se mecanizan sobre el propio material del bloque. Para ello, el orificio destinado a formar el cilindro se obtienen en bruto, de fundición, con la sobremedida necesaria para el mecanizado.

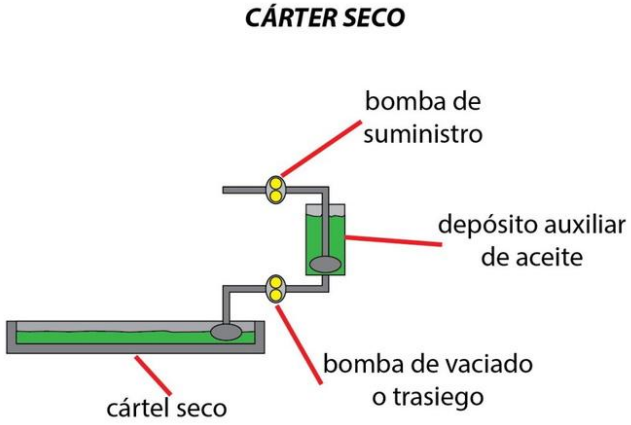
b) Bloques de camisas húmedas: las paredes del cilindro están en contacto directo con el refrigerante del motor, mejorando la disipación del calor, lo que es ideal para motores de servicio pesado.

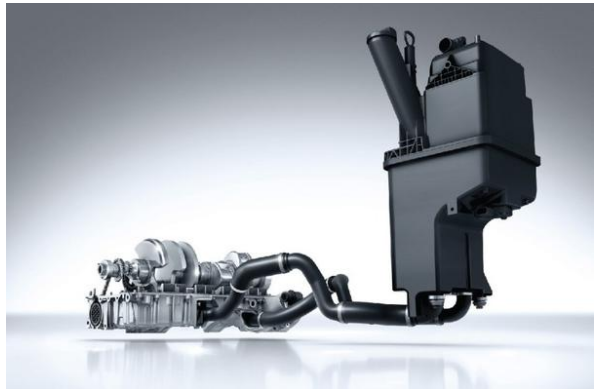
c) Bloques de camisas secas: utilizan cilindros que no están en contacto directo con el líquido refrigerante, sino con el metal del bloque, que se encarga de disipar el calor.

V. Partes

Carter
Es el elemento del bloque motor por la parte inferior de forma estanca. Cumple las funciones de proteger el motor y de actuar como depósito para el aceite del motor, lo que además contribuye al enfriamiento del mismo, ya que cede calor al exterior. Habitualmente tiene forma de caja metálica, y aloja parcialmente elementos de mecanismos operativos del motor como el cigüeñal.

V. Partes





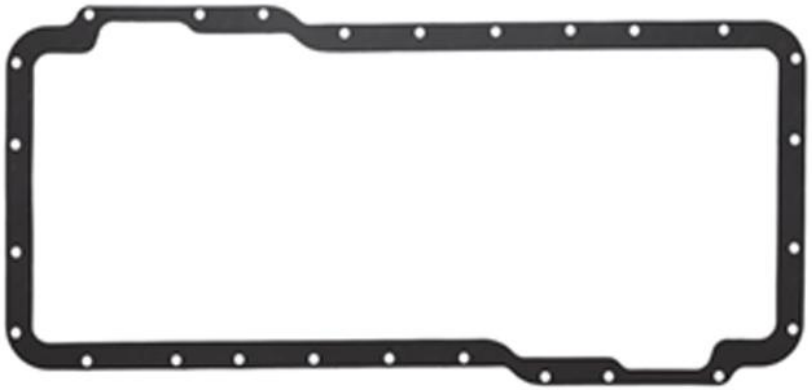
Carter: Tipos

Los dos tipos principales de cárter de aceite son el cárter húmedo y el cárter seco.

El **cárter húmedo** es el más común, con el aceite almacenado directamente en el bloque del motor.

El **cárter seco** es más complejo y utiliza un depósito de aceite externo y bombas adicionales para gestionar el aceite en motores de alto rendimiento, como los de competición.

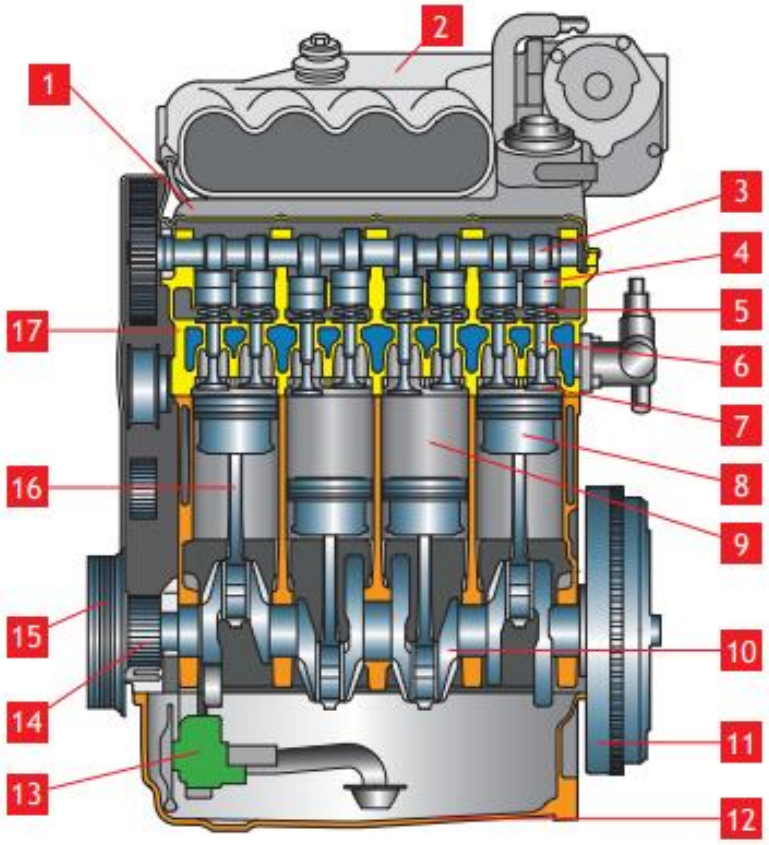
V. Partes



Junta de Carter
Es una pieza de sellado que se coloca entre el bloque del motor y el cárter. Su función principal es evitar fugas de aceite, asegurando que el lubricante no se escape y mantenga la lubricación adecuada de las piezas móviles del motor. Está fabricada generalmente con materiales flexibles como caucho, corcho o materiales sintéticos, y debe estar bien instalada para evitar deformaciones o daños que puedan causar pérdidas de aceite.

VI. Sistemas

1 Tapa de balancines
2 Colector de admisión
3 Árbol de levas
4 Taqué
5 Muelle
6 Guía de válvula
7 Válvula
8 Pistón
9 Cilindro
10 Cigüeñal
11 Volante motor
12 Cárter
13 Bomba de aceite
14 Distribución
15 Polea
16 Biela
17 Culata



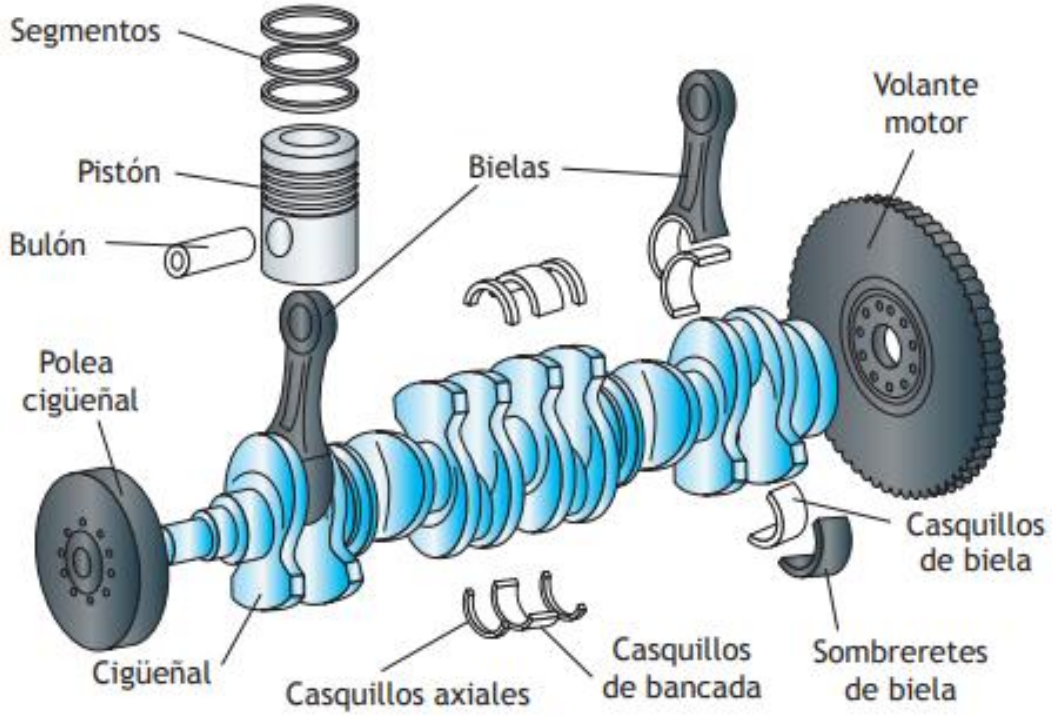
Elementos Motrices

Los elementos motrices transforman un movimiento lineal alternativo del pistón en uno rotatorio en el cigüeñal.

La distribución se encarga de abrir y cerrar los conductos de entrada de gases frescos y salida de gases quemados.

El motor además debe ser lubricado por un circuito de engrase para evitar daños y pérdidas energéticas por rozamientos y también debe ser refrigerado por un circuito de refrigeración para que no se produzcan daños por excesos de temperaturas.

VI. Sistemas



Tren Alternativo

El tren alternativo está formado por los elementos móviles del motor.

Son los encargados de transformar la energía química del combustible en energía mecánica.

Las piezas del tren alternativo son: el pistón, los segmentos, el bulón, la biela, los casquillos, el cigüeñal y el volante motor.

El movimiento lineal alternativo del pistón se transforma en movimiento de rotación del cigüeñal.

Este movimiento es el que posteriormente se va a aprovechar y extraer del motor.

VI. Sistemas

Tren Alternativo: Pistón
Es el elemento del motor que se desplaza dentro del cilindro con movimiento lineal alternativo, sirviéndole el cilindro como guía. Sobre la cabeza del pistón se produce la combustión o fuerza de expansión de los gases. Esta fuerza empuja el pistón hacia abajo en su carrera descendente y, a su vez, el pistón transmite el movimiento a la biela, a través del bulón, y la biela al cigüeñal. La subida se produce gracias a la energía almacenada en el volante de inercia.

VI. Sistemas

Para motores de gasolina convencional

Para motores de gasolina de inyección directa

Para motores Diesel de inyección indirecta

Para motores Diesel de inyección directa

Tren Alternativo: Pistón

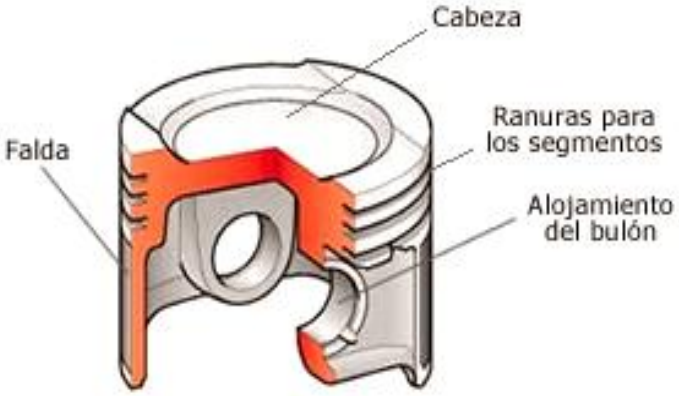
Las partes del pistón está constituido por las siguientes partes:

Cabeza: debe tener una conducción térmica muy alta y gran resistencia mecánica. En los motores diésel de inyección directa aloja la cámara de combustión y en los de gasolina los deflectores, que mejoran la homogeneización de la mezcla y la combustión.

Zona de segmentos o anillos: es la parte cajeada que aloja los segmentos, tres generalmente. En el cajeado superior, el que más sufre las presiones y temperaturas elevadas, se suele poner un cajeado postizo de fundición.

VI. Sistemas

MOTORES A GASOLINA



MOTORES DIESEL

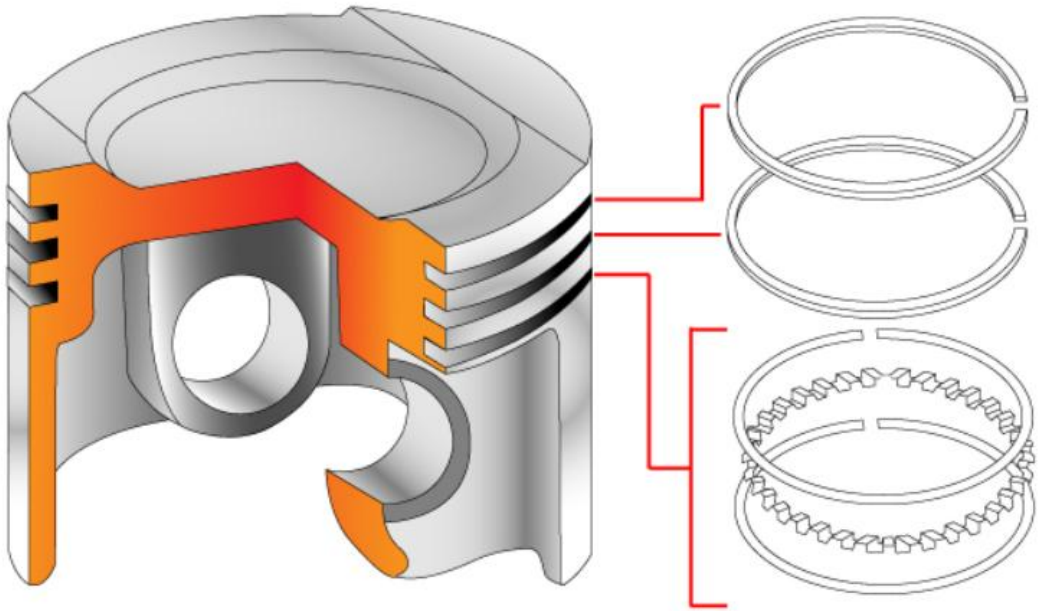
Tren Alternativo: Pistón

Zona de alojamiento del bulón: es la zona más robusta y reforzada de este, pues aquí es donde se transmite el movimiento al pie de biela.

Falda del pistón: es la parte inferior del mismo y sirve para hacer el guiado del pistón y evitar el cabeceo.

En la falda se suele colocar una serigrafía de grafito y molibdeno para disminuir el rozamiento con el cilindro. La falda suele ser más larga en las zonas transversales al bulón.

VI. Sistemas

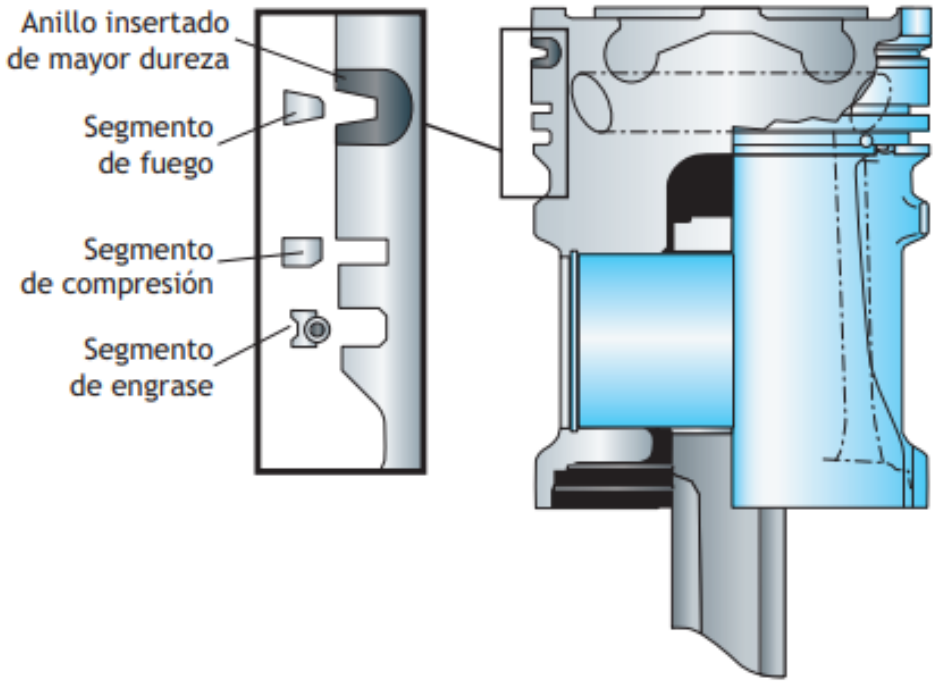


Tren Alternativo: Anillos

Los anillos o segmentos son aros elásticos abiertos, encajados al pistón, que garantizan la estanqueidad entre el cilindro y el pistón.

Es habitual encontrar pistones con tres anillos, aunque existen otros con cuatro, como por ejemplo en los vehículos industriales, o incluso con dos, en motores pequeños. La sección de los anillos varía en función de su posición y sus características.

VI. Sistemas



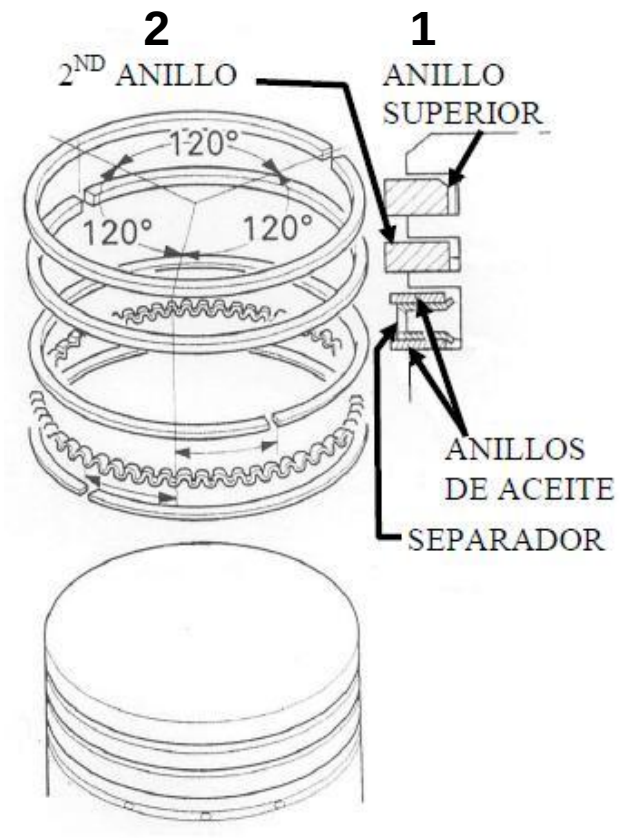
Tren Alternativo: Anillos

Son los encargados de transmitir la mayor parte del calor de la combustión recibido por el pistón y cederla al cilindro, donde lo disipa el sistema de refrigeración.

La disipación del calor también se produce gracias al aceite que queda impregnado en el cilindro. Los segmentos arrastran este aceite y lo hacen caer por el interior del pistón y, de ahí, al cárter.

El hecho de recoger el aceite evita que este pase a la cámara y se queme, evitando así el consumo excesivo de aceite y logrando una menor contaminación.

VI. Sistemas



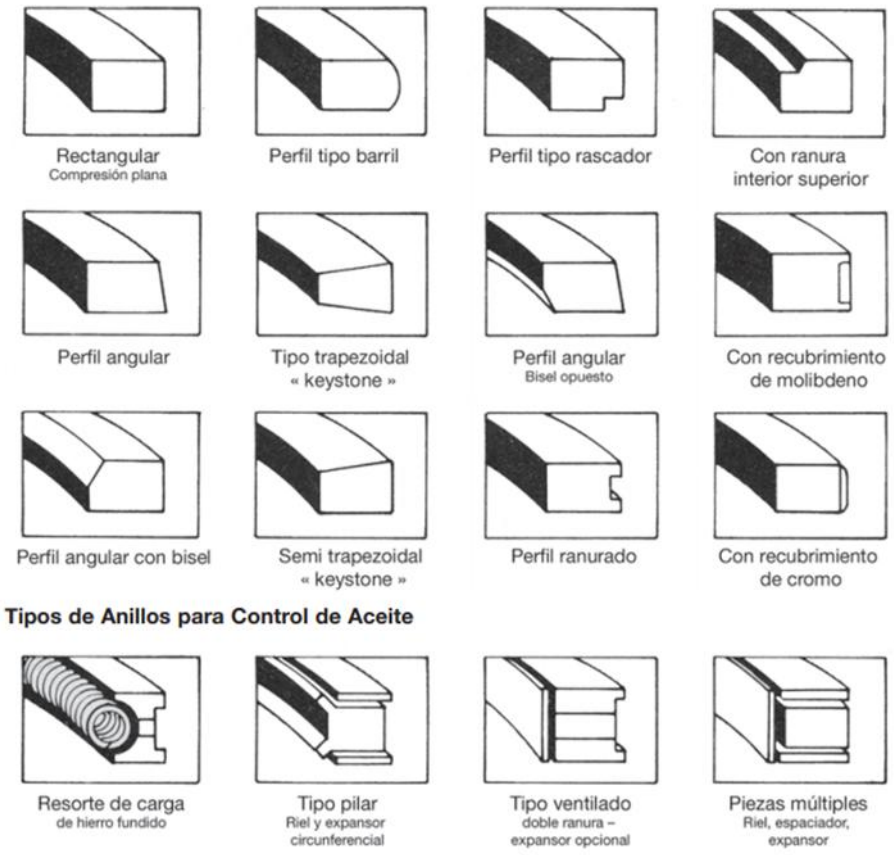
Tren Alternativo: Anillos

Los tipos de anillos que habitualmente se encuentran instalados en los pistones son:

Anillos de fuego (1): es un segmento de compresión. Va alojado en el mecanizado de la parte superior del pistón. Soporta la combustión directamente y es el que tiene que disipar más calor.

Anillos intermedio o de compresión (2): tiene como misión reforzar al primer segmento reteniendo la compresión, además de ayudar al siguiente a rascar el aceite que haya quedado y que recogerá este último.

VI. Sistemas

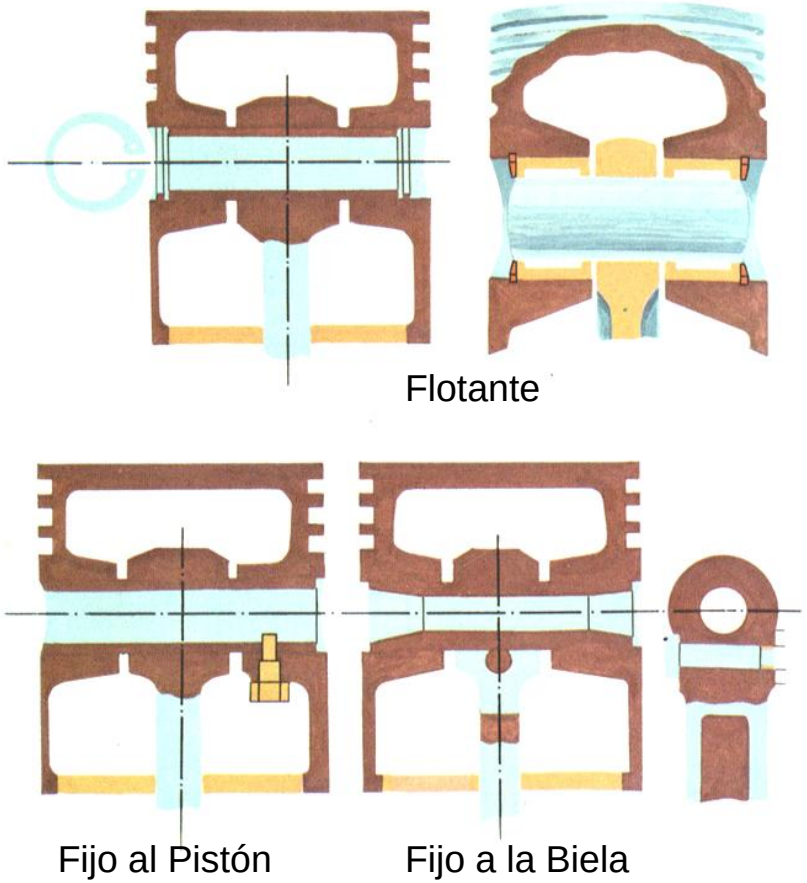


Tren Alternativo: Anillos

Anillos de aceite, engrase o rascador: situado en la parte inferior, rasca la mayor parte del aceite, lo recoge para que no pase a la cámara de combustión y lo hace pasar, por unos orificios que se practican en su cajeado, a la parte interior del pistón para refrigerarlo.

El segmento de engrase suele estar constituido por varias piezas, entre ellas un muelle que asegura el buen contacto con el cilindro.

VI. Sistemas



Tren Alternativo: Bulón

El bulón o pasador del pistón, es el eje a través del cual se unen el pistón y el pie de la biela. Por él se transmite toda la fuerza de la combustión. Se trata de una pieza hueca sometida a esfuerzos cortantes y de flexión. La unión entre el bulón y el pie de la biela puede ser:

Flotante: permite cierta oscilación de la biela y hay que interponer entre ellos un casquillo de bronce y hacerle llegar lubricación.

Fijo: se fija el bulón al pie de la biela por interferencia o aprieto. En este caso, el diámetro del bulón es ligeramente mayor que el del pie de la biela, y así se consigue su fijación

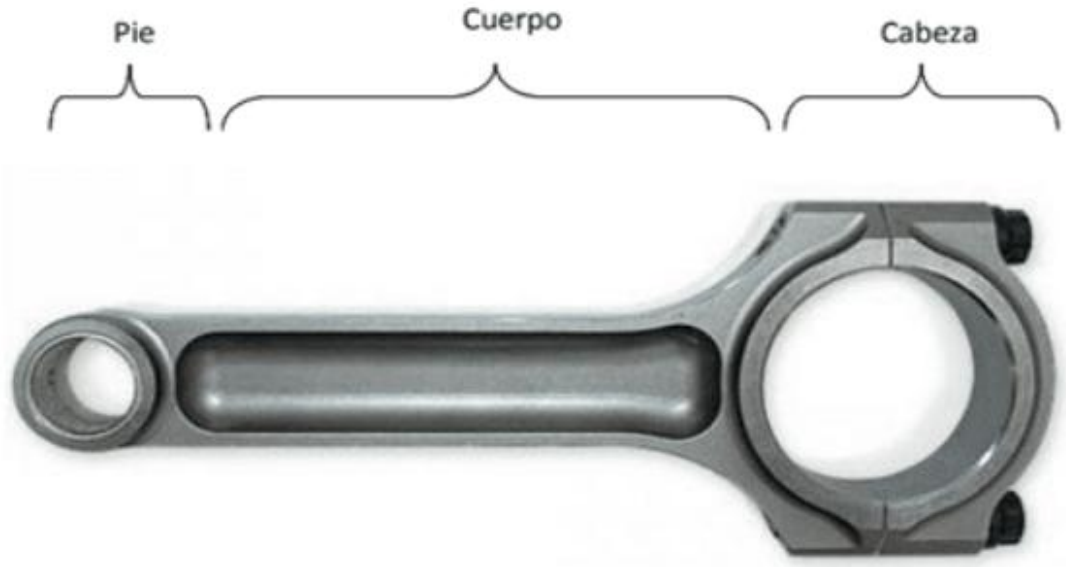
VI. Sistemas

Tren Alternativo: Bielas

Son las piezas que transmiten la fuerza del pistón al cigüeñal y es clave en la transformación del movimiento lineal alternativo del pistón en un movimiento de rotación del cigüeñal.

Está constituida por un cuerpo con sección en forma de H, I o doble T, que en su extremo superior aloja el pie de biela, orificio donde se aloja el bulón para unirse con el pistón y donde va a recibir el empuje de la combustión.

VI. Sistemas



Tren Alternativo: Bielas

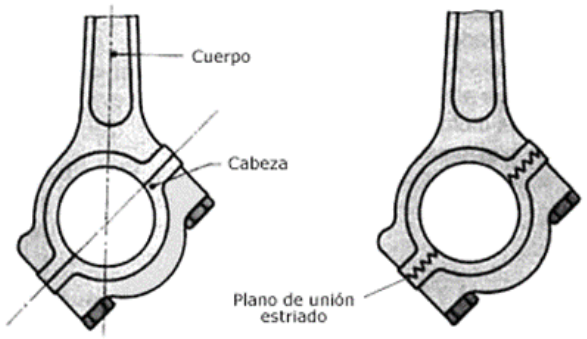
Las principales partes de una biela son:.

Pie de biela: Es el extremo de la biela con el orificio de menor diámetro, que se une al pistón a través de un bulón (o pasador de pistón) y un casquillo antifricción.

Cuerpo de biela: Es la parte central alargada de la biela, diseñada para soportar los grandes esfuerzos de tracción y compresión durante el funcionamiento del motor.

Cabeza de biela: Es la parte con el orificio de mayor diámetro, y se suele componer de dos mitades, una de ellas solidaria al cuerpo. Aloja un casquillo (cojinete) que abraza la correspondiente muñequilla del cigüeñal. Un sombrerete, es la parte postiza que se une a la biela mediante pernos.

VII. Sistemas



Tren Alternativo: Biela

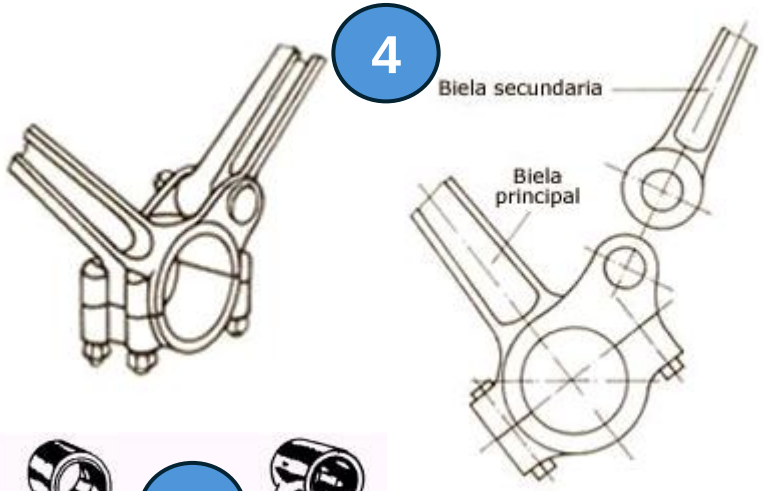
Los tipos de biela, son los siguientes:

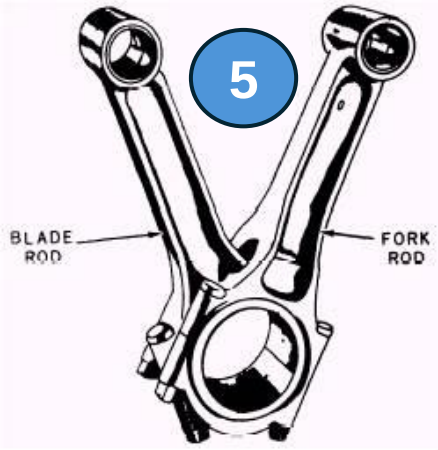
Biela aligerada (1): El plano que pasa por los ejes de la cabeza y el plano que la divide en dos partes no forman un ángulo recto.

Biela enteriza (2): Es aquella con el ángulo no recto o “torcido”, en función del plano medio de la biela. La cabeza de este tipo de biela no puede desmontarse, pues es una sola pieza.

Biela de goteo de aceite (3): Presentan una punta por la que gotea el aceite, ubicada en la cabeza, de esta forma se tiene un mayor control y dirección de la caída del aceite a los componentes que necesitan lubricar.

VII. Sistemas





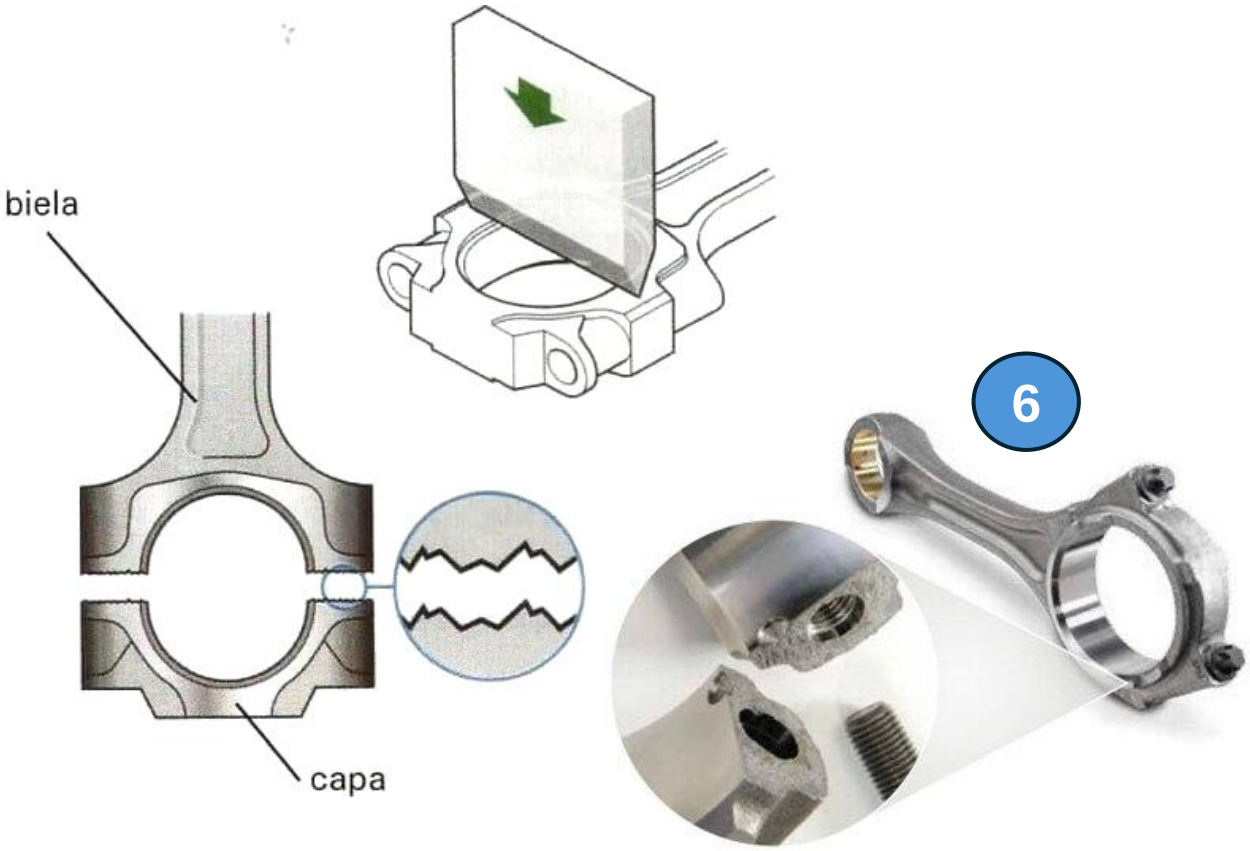
Tren Alternativo: Biela

Biela articulada (4): Puede que las bielas deban de tener más de un agujero en la cabeza para recibir el movimiento de una o varias. En este caso hay una biela principal y otra acoplada a los agujeros segundarios (y más pequeños).

Biela de tenedor y cuchillo (5): También conocida como bielas ‘Fork-and-blade’, van en pareja y enganchadas a la misma muñequilla del cigüeñal.

Una tiene dos cabezas y la otra solo una insertada entre ellas. Es decir, son bielas que van por partes pero que están sujetas a una misma muñequilla del cigüeñal.

VII. Sistemas



Tren Alternativo: Biela

Biela craqueada o fracturada (6): es un tipo de biela que se fabrica como una sola pieza y luego se fractura intencionalmente para crear dos partes con un ajuste de precisión que asegura la máxima transmisión de fuerza y resistencia.

El "craqueo" se realiza mediante métodos como la fuerza hidráulica o un dispositivo de impacto en una superficie predefinida, y las piezas resultantes se identifican con un número de emparejamiento para que no sean intercambiables.

https://www.youtube.com/watch?v=w-9iVoB9fFE

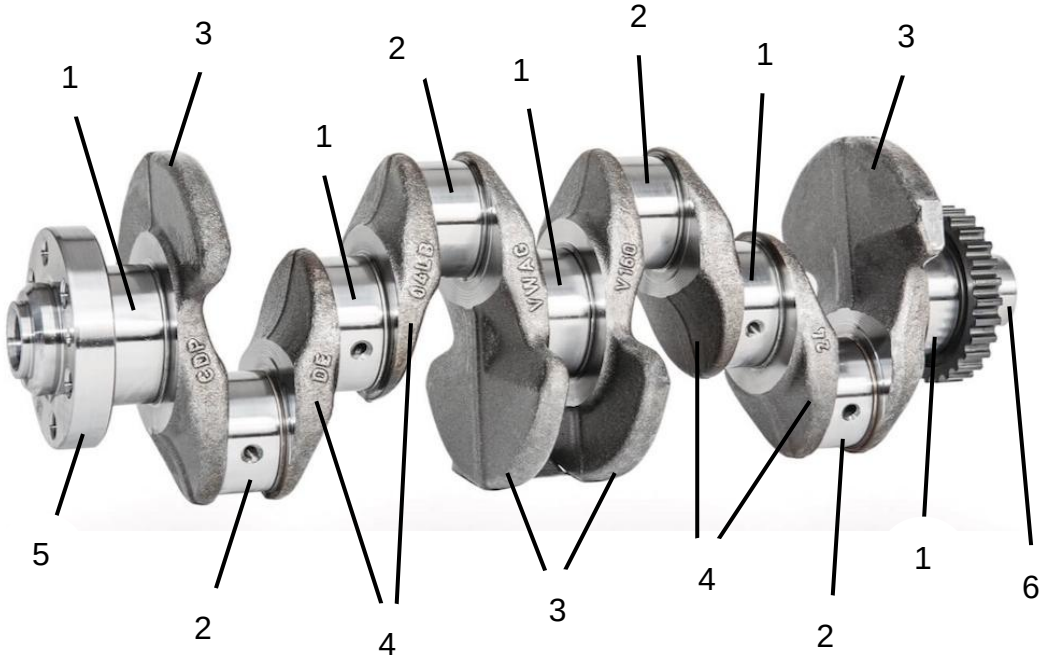
VI. Sistemas

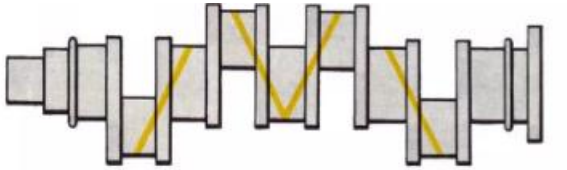
Tren Alternativo: Cigüeñal

El cigüeñal es el componente fundamental en los motores de combustión interna, responsable de convertir el movimiento lineal de los pistones en movimiento rotacional.

Este movimiento rotacional se utiliza para impulsar el vehículo. El cigüeñal, a menudo equipado con contrapesos, funciona a través del mecanismo de biela-manivela. Su correcta funcionalidad es crucial para el rendimiento y la eficiencia del motor.

VI. Sistemas





Tren Alternativo: Cigüeñal

Las principales partes del cigüeñal son:

1. Muñequillas de bancada: Son puntos alineados en un mismo eje sobre los que gira el cigüeñal apoyado en la bancada.

2. Muñequillas de biela: Las muñequillas suelen ir desalineadas entre sí, según el tipo de motor.

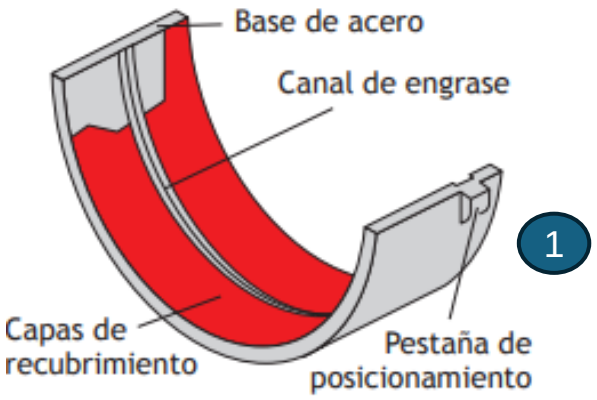
3. Contrapesos: Son para equilibrar el conjunto y evitar vibraciones.

4. Brazos: Son las partes que conectan el eje principal con las muñequillas de bielas.

5. Plato: Es el extremo donde se atornilla el volante motor.

6. Espiga: Es el extremo para fijar el piñón de la distribución y la polea.

VI. Sistemas



1

2

Tren Alternativo: Cojinetes

Los cojinetes o casquillos de fricción (1) son elementos que se interponen entre las muñequillas de bancada del cigüeñal y la bancada propiamente dicha y entre las muñequillas de biela del cigüeñal y las bielas.

Su misión es reducir el coeficiente de fricción entre estas piezas y, por consiguiente, eliminar temperaturas elevadas y desgastes.

Existen también los llamados casquillos axiales (2) que se intercalan entre el cigüeñal y la bancada y sirven para limitar el juego axial de este. Algunas veces van incluidos directamente en los casquillos de bancada centrales en una sola pieza.

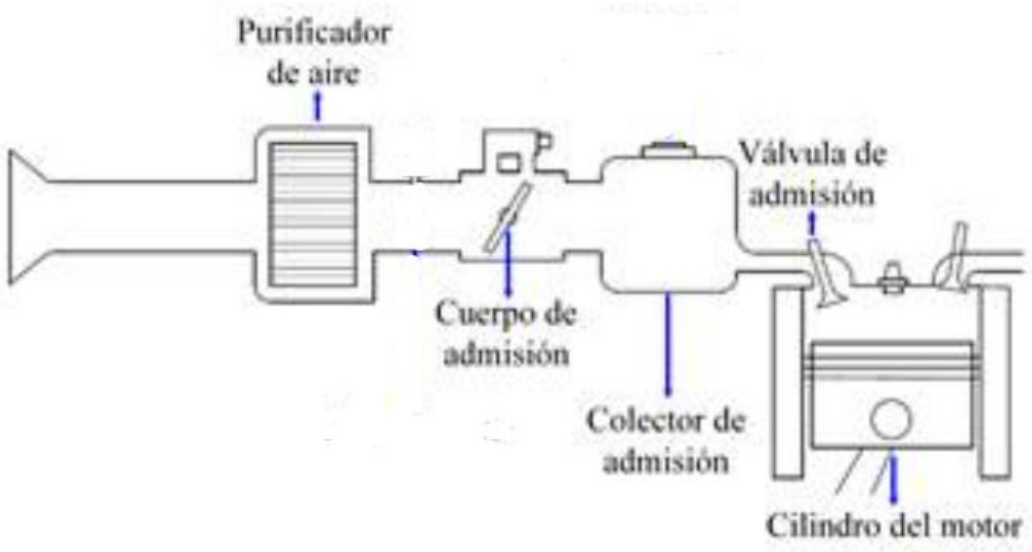
VI. Sistemas

Tren Alternativo: Volante

El volante de motor, también conocido como volante de inercia, es un disco pesado unido al cigüeñal que almacena energía cinética para mantener un giro uniforme del motor, transmite la potencia a la caja de cambios y suaviza las vibraciones.

Su función es esencial para lograr un funcionamiento más suave del vehículo y evitar que el motor se apague a bajas revoluciones.

VII. Sistemas

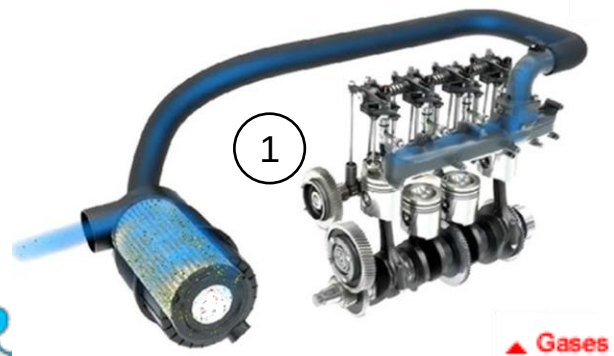


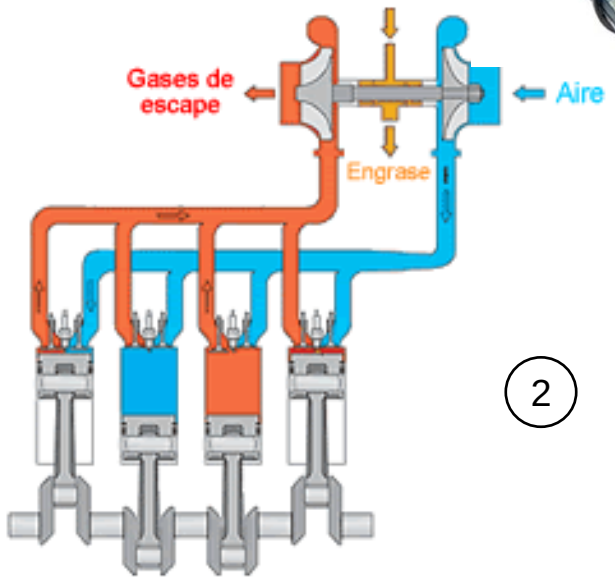
Admisión

El sistema de admisión, es el conjunto de componentes que se encargan de introducir aire limpio en el motor para la combustión.

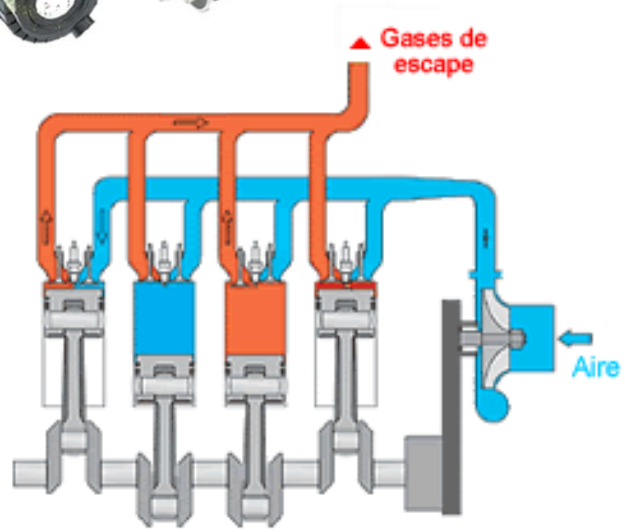
Sus funciones principales son filtrar los contaminantes del aire, regular la cantidad de aire que entra en los cilindros para la combustión, y asegurar que el aire llegue en la temperatura y velocidad adecuadas para una combustión eficiente, lo que se traduce en potencia y menor emisión de gases.

VI. Sistemas





Motor sobrealimentado por turbocompresor



Motor sobrealimentado por compresor de accionamiento mecánico

2

Admisión: Tipos

De aspiración natural o atmosférica (1): La presión en el colector de admisión es la atmosférica o aún menor, debido a la estrangulación que se produce para la regulación de la carga.

Sobrealimentado (2): La presión en el colector de admisión es superior a la atmosférica. El aumento de presión se consigue con un compresor, ya sea accionamiento mecánico o por gases de escape.

VI. Sistemas

Admisión: Componentes

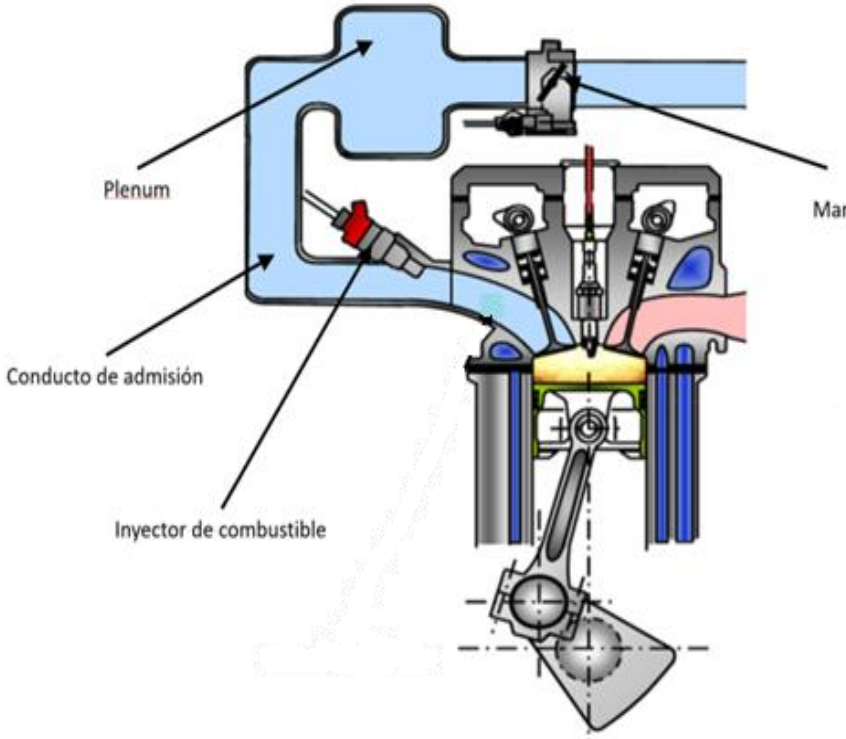
Este sistema está conformado por los siguientes componentes:

Filtro de aire (1): Limpia el aire de partículas contaminantes que entra al motor, como polvo y suciedad, para evitar daños internos

Múltiple o colector de admisión (2): Distribuye el aire o mezcla de aire y combustible a cada cilindro.

Su función principal es asegurar que cada cilindro reciba una cantidad equitativa de este aire o mezcla para optimizar el rendimiento y la eficiencia en el motor.

VI. Sistemas



Admisión: Componentes

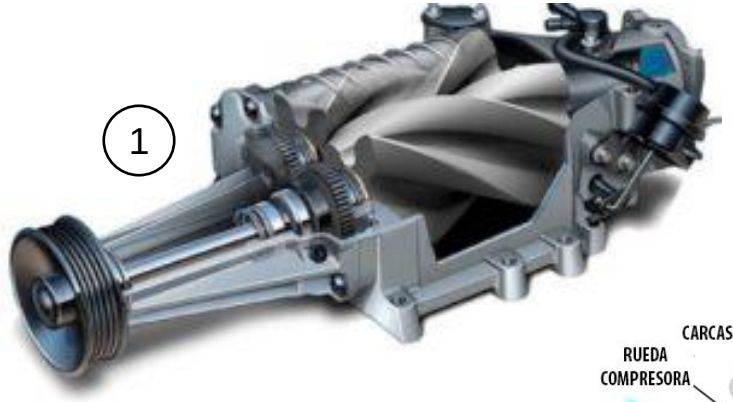
Cuerpo o mariposa de aceleración: Esta pieza se utiliza, en motores a gasolina, para regular la cantidad de aire que accede al colector de admisión. La mariposa se abre al pisar el pedal del acelerador, lo que permite que entre más aire al motor .

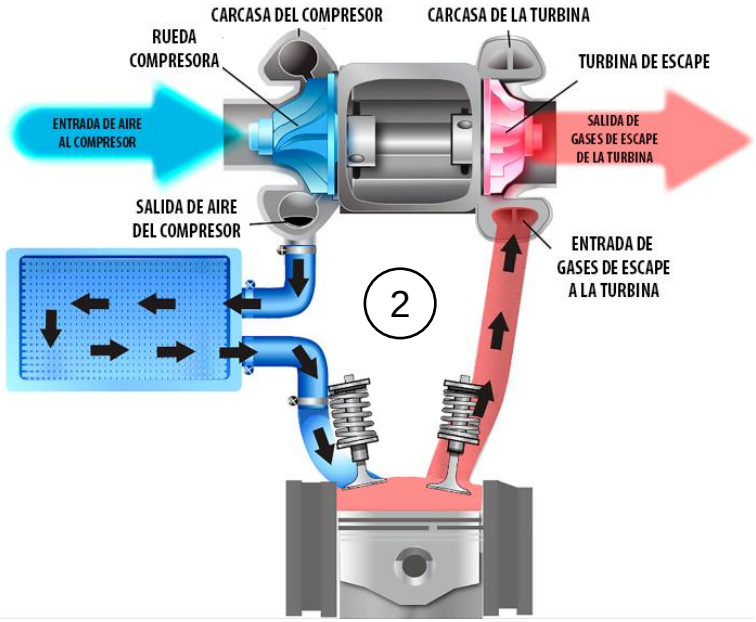
Plenum: El llenado de todos los cilindros tiene que ser igual de eficiente para que el motor funcione correctamente, por ello se utiliza esta cámara de almacenamiento de aire situada entre la mariposa del acelerador y los conductos de admisión.

Su función es igualar la presión para una distribución más uniforme de la mezcla en cada cilindro.

Conducto de admisión: Es cada uno de los conductos que envían aire desde el plenum al puerto de admisión.

VI. Sistemas





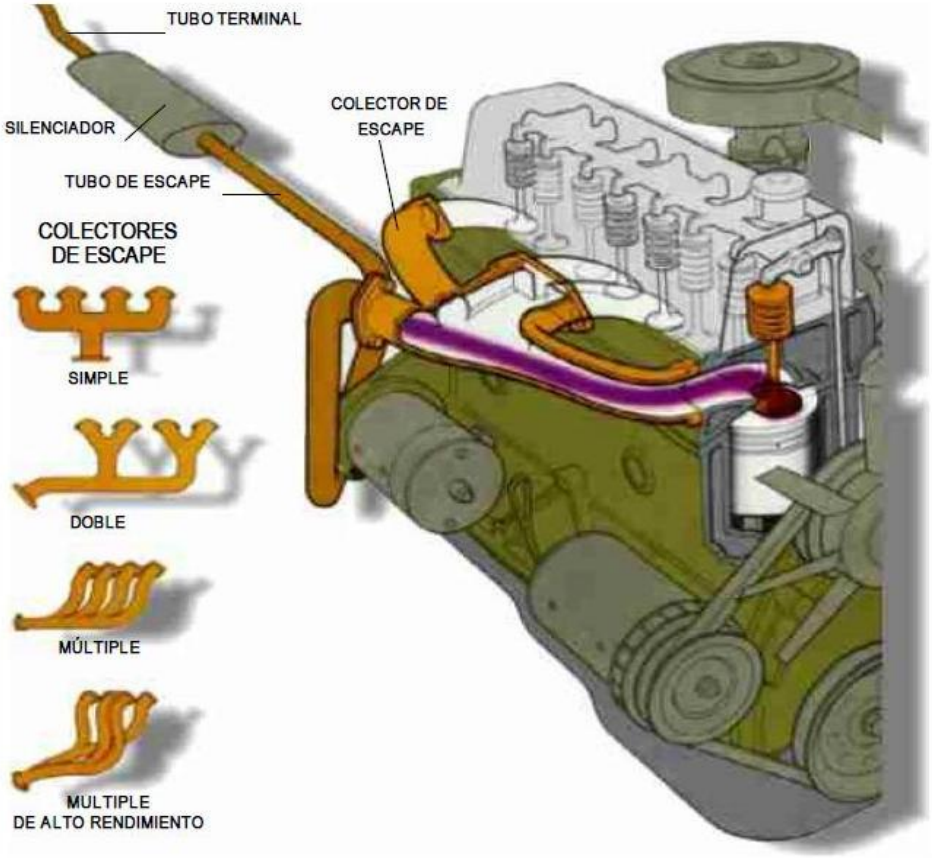
Admisión: Componentes

Compresor mecánico (1): Es accionado directamente por el motor (de ciclo Otto), lo que puede ofrecer una respuesta más inmediata y lineal en comparación con un turbocompresor, que tiene un pequeño retardo, hasta que alcanza su velocidad de funcionamiento óptima.

Turbocompresor (2): Utiliza la energía de los gases de escape para accionar una turbina que a su vez acciona un compresor.

Intercooler (3): Es un radiador que enfría el aire caliente que proviene de un compresor o turbocompresor antes de que entre en el motor.

VI. Sistemas

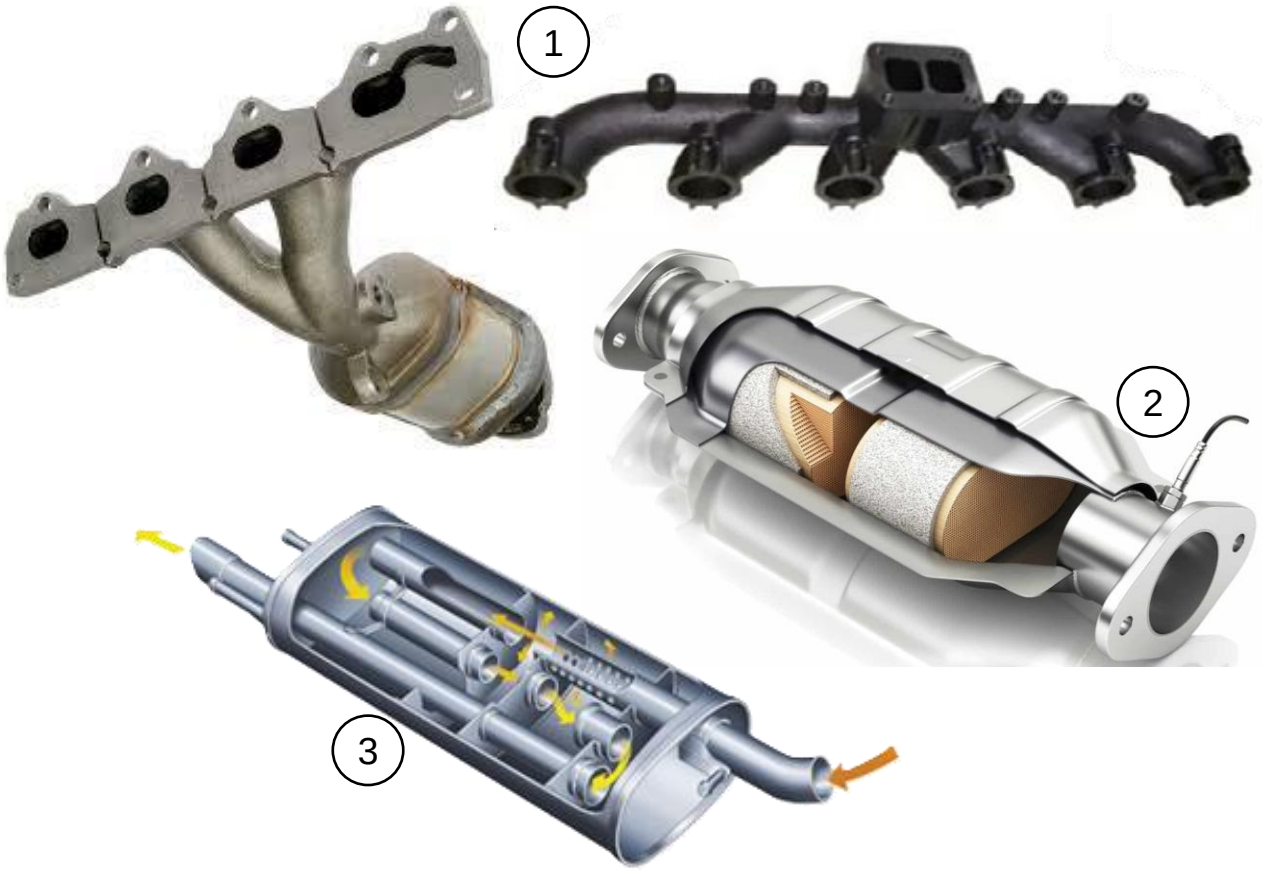


Escape

El sistema de escape, es el conjunto de tubos o conductos que permiten a los gases de la combustión del motor escapar al medio ambiente.

En los motores de combustión interna actuales, se instalan adicionalmente convertidores catalíticos y/o filtros de partículas para la depuración de los gases de escape.

VI. Sistemas



Escape: Componentes

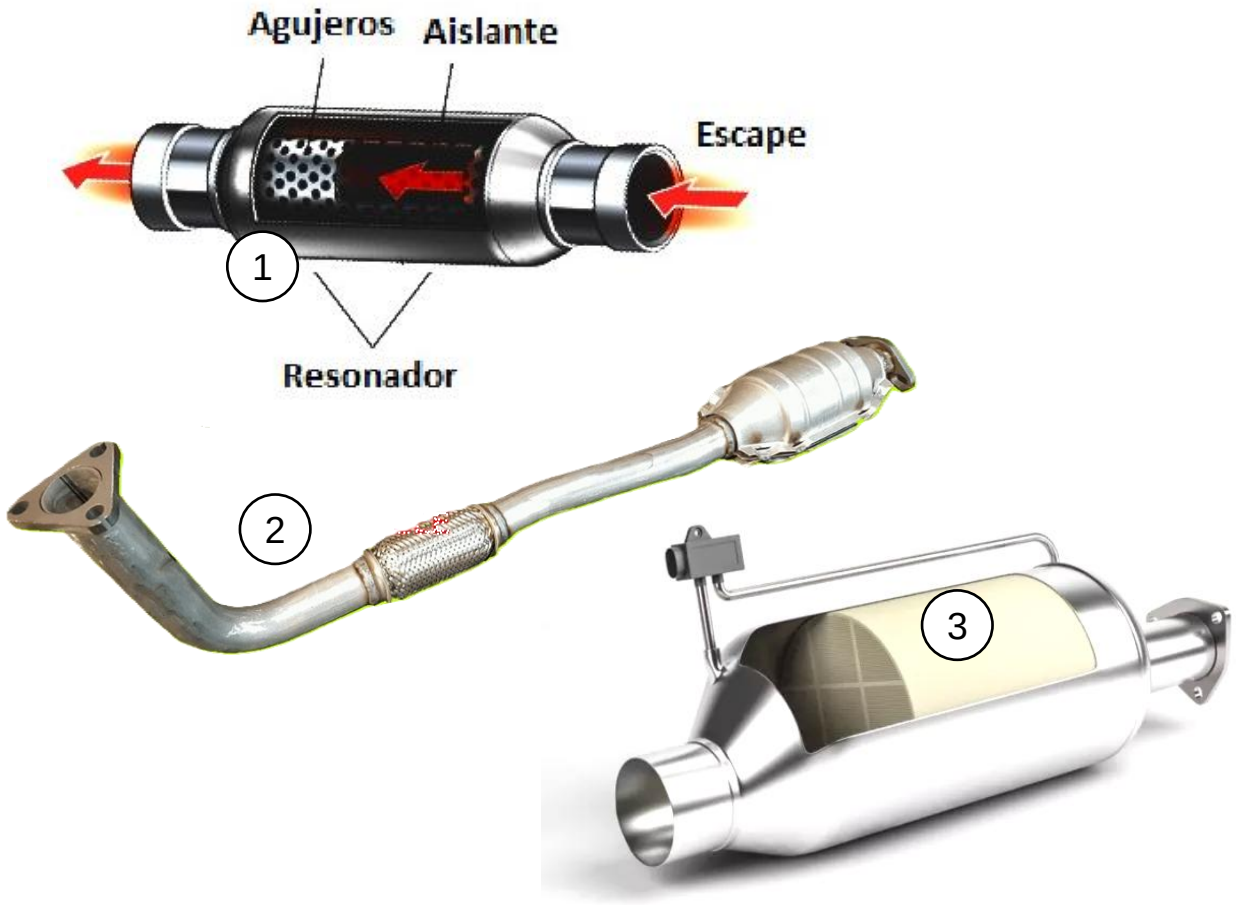
Múltiple o colector de escape (1): Conectado a la culata, recoge los gases de escape de cada cilindro y los dirige hacia un conducto principal.

Catalizador (2): Es un componente crucial que reduce la toxicidad de los gases de escape mediante reacciones químicas para convertirlos en compuestos menos dañinos.

Silenciador (3): También conocido como mofle, su función principal es absorber y cancelar el ruido producido por el motor. Las especificaciones del nivel de ruido de los sistemas de escape varían según la normativa local, el tipo de vehículo y su antigüedad, generalmente se rigen por las normas ISO 5130.

A partir de 2024 el nivel de ruido para vehículos nuevos se regularizo entre 68 y 72 dB.

VI. Sistemas



Escape: Componentes

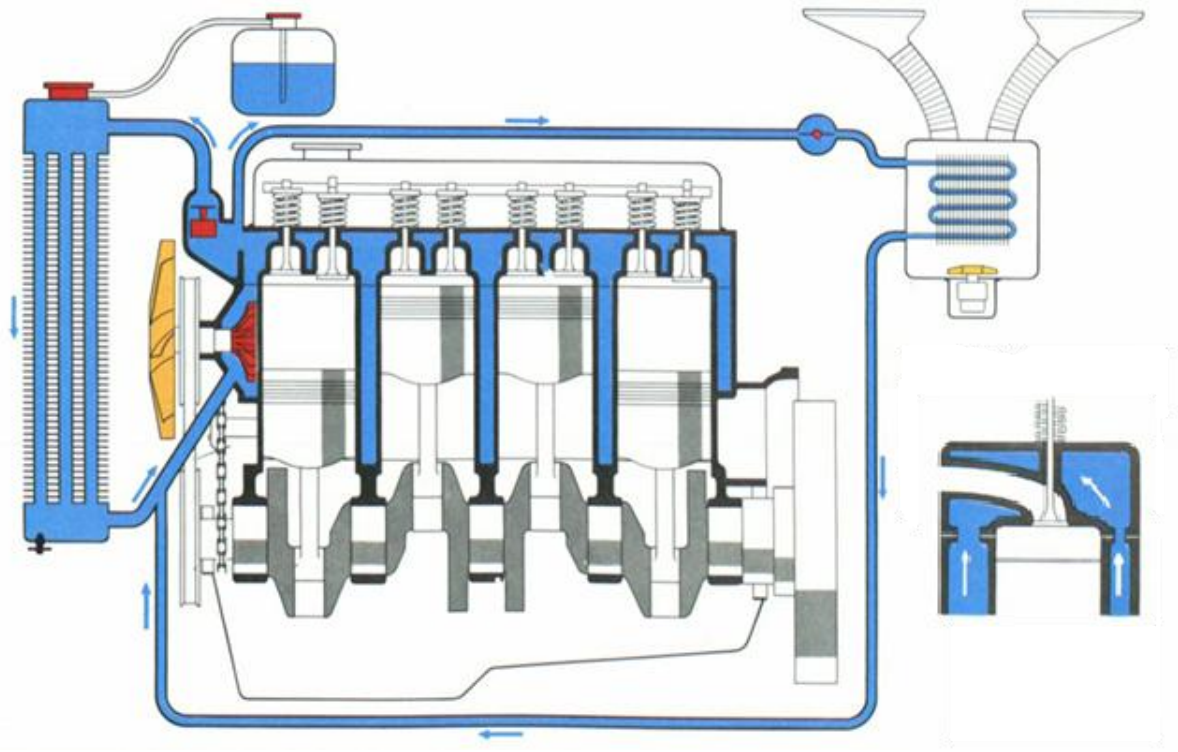
Resonador (1): Similar al silenciador, pero su función es anular frecuencias de sonido específicas (zumbidos y ruidos agudos) antes de que lleguen al silenciador.

Tubo de escape (2): Es la tubería que conduce los gases desde el múltiple de escape hasta la cola de salida, por donde son expulsados.

Filtro de partículas (DPF/GDF) (3): Es un componente en el sistema de escape que captura y elimina el hollín y las partículas nocivas producidas por la combustión del motor.

Funciona filtrando el hollín y luego lo quema a través de un proceso de regeneración que eleva la temperatura del sistema, reduciendo significativamente las emisiones contaminantes.

VI. Sistemas



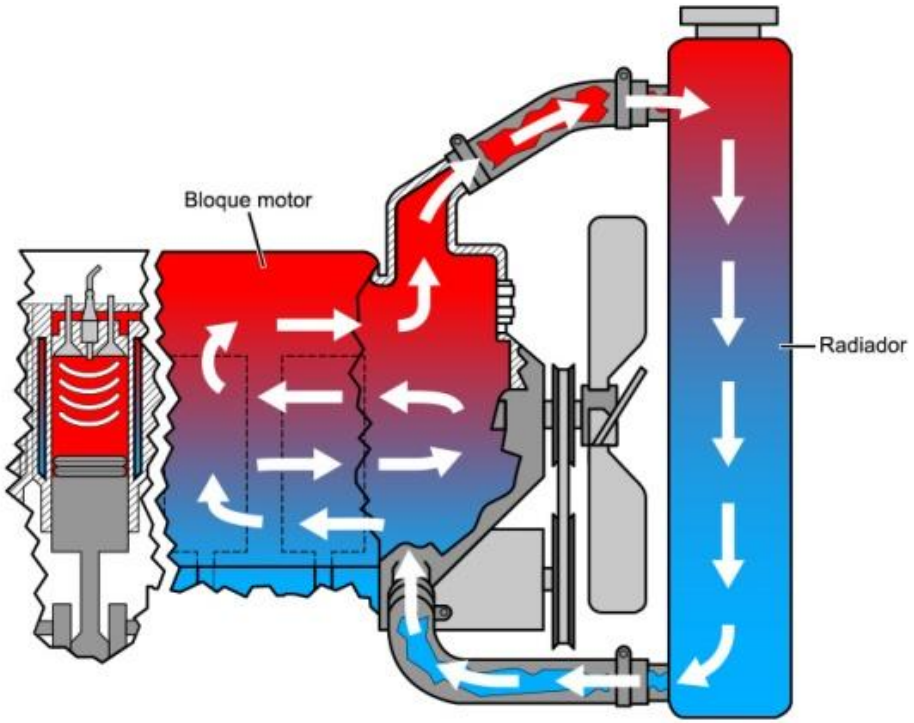
Refrigeración

El sistema de refrigeración, es un conjunto de componentes que regulan la temperatura del motor, evitando el sobrecalentamiento. Su función principal es disipar el calor generado por la combustión haciendo circular un líquido refrigerante a través del motor y luego enfriándolo en el radiador.

Existen los siguientes tipos:

- Refrigeración por líquido
- Refrigeración por aire
- Refrigeración mixta

VI. Sistemas



Refrigeración: Tipos

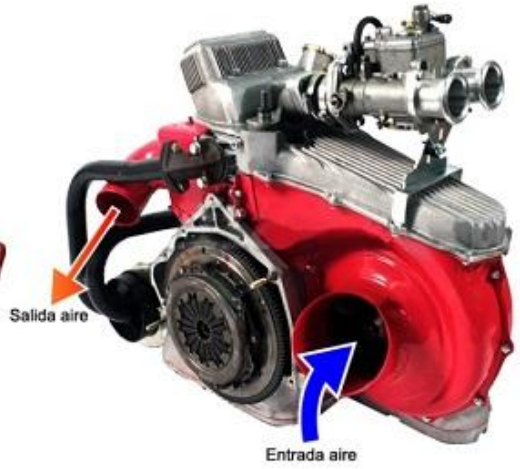
Refrigeración por líquido: Se utiliza un fluido líquido (liquido refrigerante) para absorber el calor del motor y disiparlo en el aire a través del radiador.

El líquido refrigerante recorre internamente el motor, manteniéndose confinado dentro del circuito, que es totalmente estanco, es decir, no tiene contacto con el aire exterior.

Existen dos formas de hacer circular el líquido por el interior del motor: **circulación por termosifón**, esta se basa por diferencia de densidad entre el refrigerante caliente y el refrigerante frío. Y **circulación forzada**, es la mas empleada, consta de una bomba accionada por el motor la cual hace circular el refrigerante por todo el motor.

VI. Sistemas

1



2

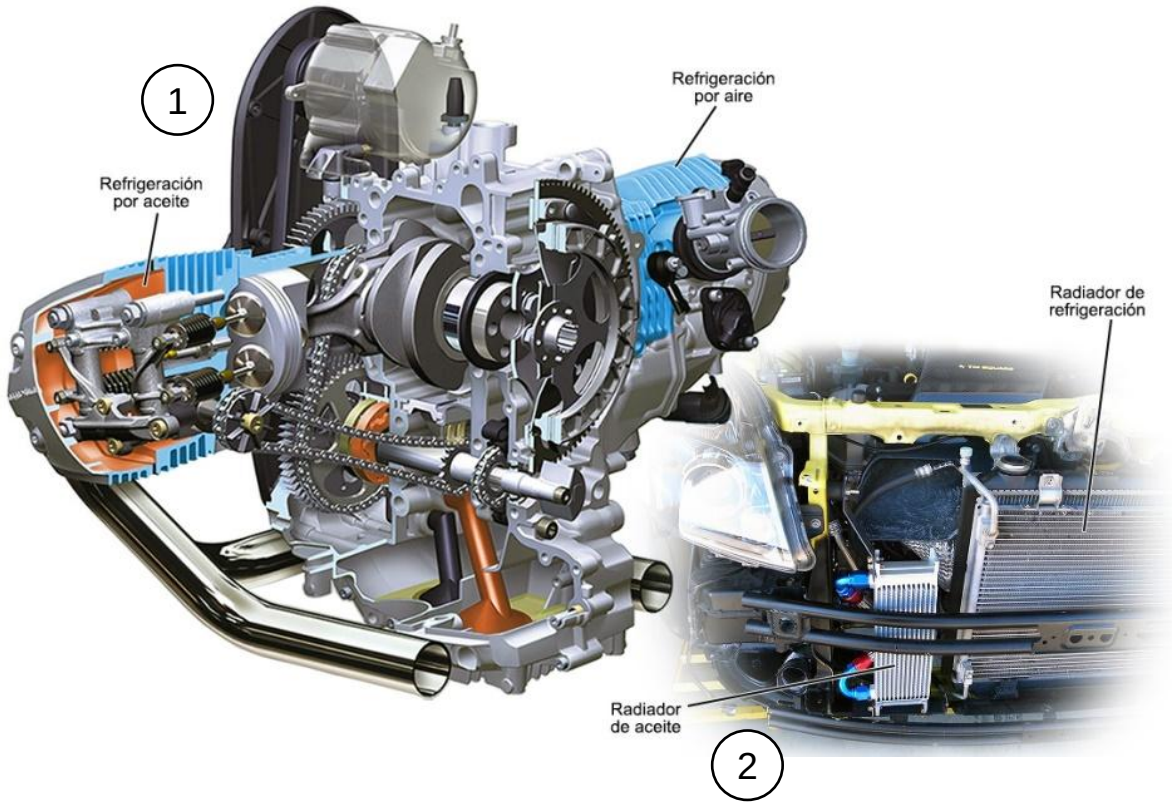
Refrigeración: Tipos

Refrigeración por aire: utiliza el flujo de aire para disipar el calor, usando aletas en los componentes del motor para aumentar el área de superficie.

Existen dos tipos de refrigeración por aire, directa y forzada. En la **directa (1)**, el aire fluye mayormente gracias a la velocidad de desplazamiento del vehículo, por lo tanto a mayor velocidad, más cantidad de aire circulará.

En la **forzada (2)**, el flujo de aire proviene de un ventilador ubicado dentro de una carcasa canalizadora de aire. El aire aspirado por el ventilador se conduce hacia los elementos a refrigerar (los cilindros y culata).

VI. Sistemas



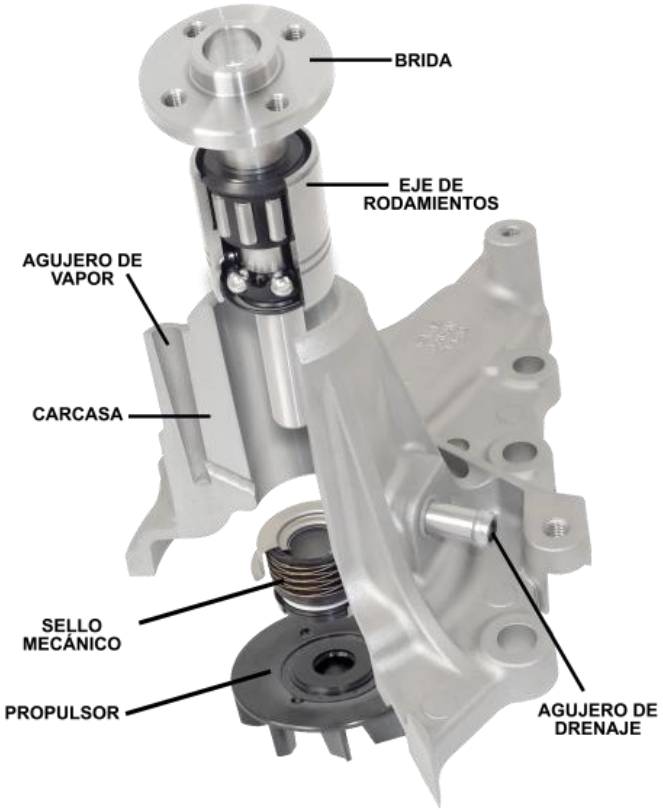
Refrigeración: Tipos

Refrigeración mixta: Hay dos tipos de refrigeración mixta, refrigeración aire-aceite y refrigeración aire-agua, estos sistemas transfieren calor al aire directamente mediante un líquido intermedio.

Aire-aceite(1): Aprovecha el aceite lubricante del motor como elemento de refrigeración de algunas de las partes internas del mismo. El aceite caliente se almacena y refrigera en el cárter, o a través de un radiador de aceite encargado de evacuar el calor por contacto con el aire ambiental.

Aire-agua(2): El agua se encarga de refrigerar la culata mientras que los cilindros lo hacen por aire directo. Su funcionamiento es similar al anterior, empleando una bomba, conductos de circulación de agua en la culata y un radiador para su refrigeración.

VI. Sistemas



Refrigeración por Agua: Componentes

Bomba de agua: Impulsada por el motor, es un componente centrífugo esencial para mantener la temperatura del motor bajo control, evitando el sobrecalentamiento y garantizando la circulación constante del líquido refrigerante a través del sistema.

En lo que respecta a las bombas de agua, podemos encontrar diversos tipos:

- **Bomba de agua mecánica:** son las más comunes y están directamente conectadas a la velocidad del motor por medio de una correa, cadena o engranaje.

VI. Sistemas

Refrigeración por Agua: Componentes

- **Bomba de agua variable o de vacío (1):** Permiten la variación del caudal en función de las necesidades del motor mediante un proceso de vacío, solo cuando es necesario.
- **Bomba de agua auxiliar (2):** La principal función de la bomba de agua auxiliar en motor es la de ser el apoyo de la bomba de agua principal, aportando rendimiento al sistema.

VI. Sistemas

Refrigeración por Agua: Componentes

Radiador (1): Es el componente del sistema que transfiere el calor del refrigerante al aire exterior. El aire que pasa por él, ya sea por el movimiento del vehículo o por el ventilador, enfría el líquido antes de que regrese al motor.

Depósito de expansión (2): También denominado vaso o tanque de expansión, es un compartimento interior que sirve para almacenar el líquido refrigerante destinado para el motor, recogiendo el exceso que se expande por el calor, evitando la presión excesiva, y devolviéndolo al sistema cuando se enfría y contrae.

VI. Sistemas

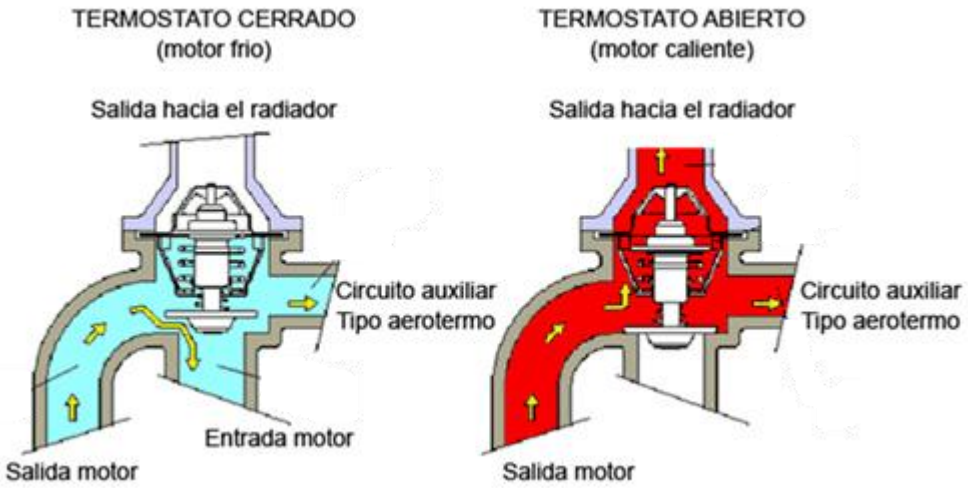
Refrigeración por Agua: Componentes

Tapón del radiador (1): Es una válvula de presión que sella el sistema de refrigeración para evitar fugas y regula la presión dentro del mismo.

Mangueras (2): Son un componentes del sistema, fabricado en neopreno de alta resistencia para soportar las altas temperaturas del refrigerante. Su forma moldeada está diseñada para evitar el contacto y fricción con otros elementos del motor.

Su función principal es conectar el motor al radiador y permitir, que el refrigerante fluya fresco desde el radiador para ser ingresado de nuevo al motor.

VI. Sistemas

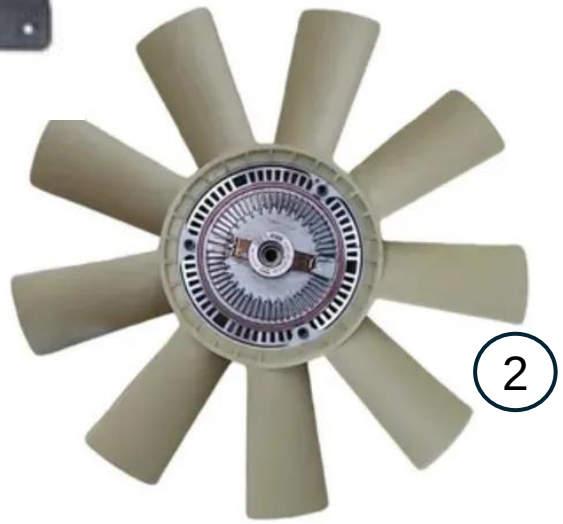


Refrigeración por Agua: Componentes

Termostato: Controla la temperatura del motor. Cuando el motor está frío, el termostato se mantiene cerrado para permitir que alcance su temperatura óptima de funcionamiento. Una vez caliente, se abre para permitir que el refrigerante circule hacia el radiador.

Los tipos principales de termostatos de motor son los **mecánicos (1)** (de cera o fuelle), que son los más comunes y se basan en la dilatación de una sustancia, y los **electrónicos (2)**, controlados por la unidad de control del motor (ECU) para una regulación más precisa.

VI. Sistemas



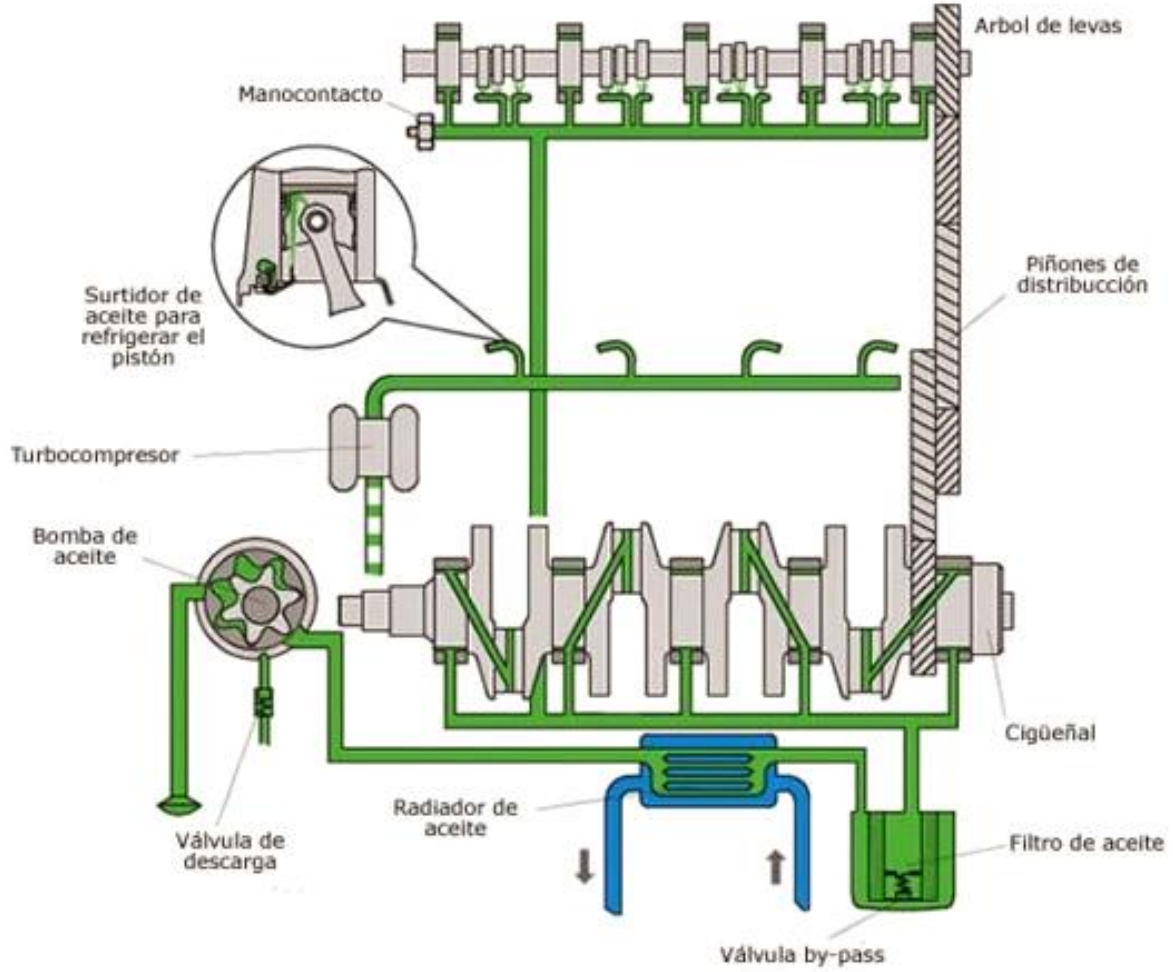
Refrigeración por Agua: Componentes

Ventilador: Es un componente del sistema de refrigeración que tiene como función aspirar aire del exterior hacia el radiador para disipar el calor del líquido refrigerante y así evitar el sobrecalentamiento del motor. Los ventiladores pueden ser:

1. **Eléctricos:** Son los más comunes hoy en día y funcionan con un motor eléctrico. Mediante un sensor de temperatura, se encienden y apagan automáticamente.

2. **Mecánicos:** Estos ventiladores están conectados al cigüeñal a través de una correa y giran continuamente cuando el motor está en marcha. Comúnmente están provisto de un embrague termostático, que hace que el ventilador se active a alta temperatura y desactive a bajas.

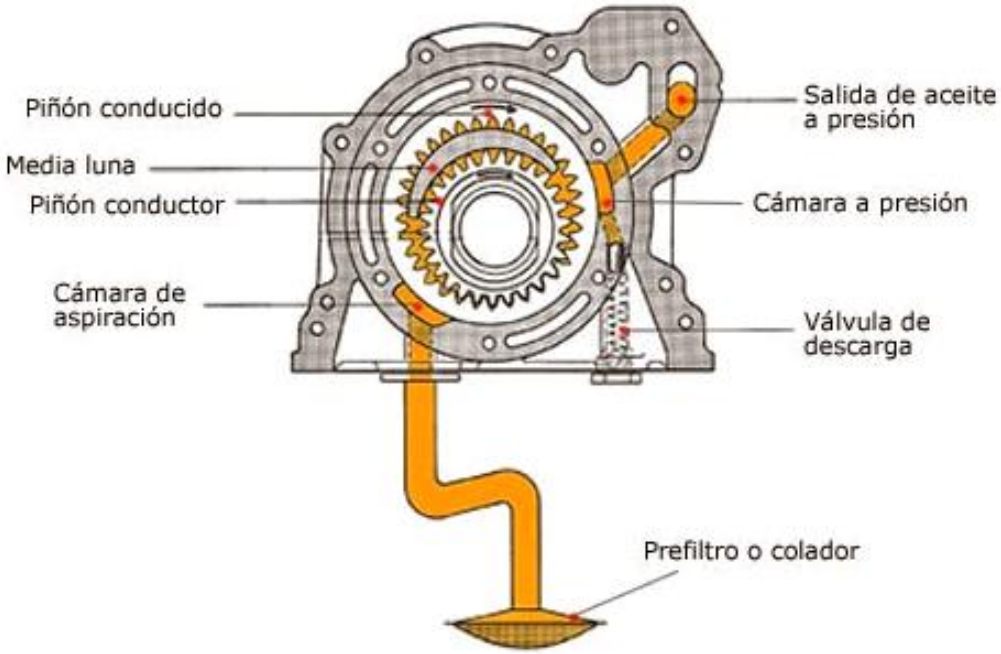
VI. Sistemas



Lubricación

El sistema de lubricación es un conjunto de componentes que distribuyen aceite para reducir la fricción, disipar el calor, limpiar las piezas, proteger contra la corrosión y facilitar el sellado entre ellas, mejorando el rendimiento y la vida útil del motor.

VI. Sistemas



Lubricación: Componentes

Bomba de aceite: impulsa el aceite en un circuito presurizado, desde el cárter, lubricando todas las partes del motor que demanden lubricación.

Para que la bomba funcione, esta ha de ser accionada mecánicamente, ya sea el árbol de levas, el cigüeñal, la correa o cadena de distribución.

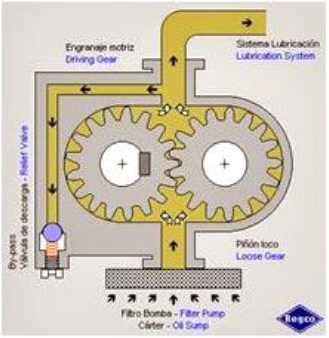
Hay distintos tipos de bombas, las cuales son:

a. Bomba de engranajes

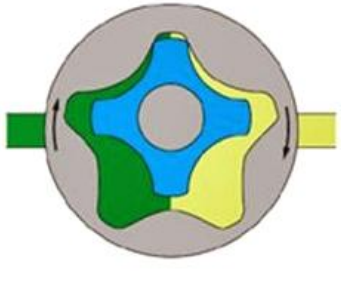
b. Bomba de rotor

c. Bomba de paletas

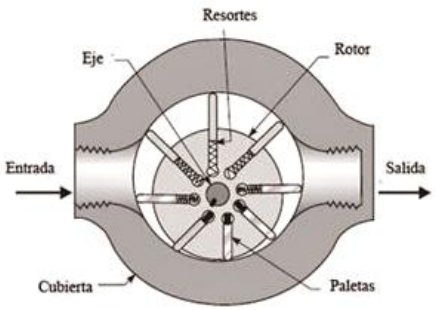
VI. Sistemas



a



b



c

Lubricación: Componentes

a. Bomba de engranajes: Se compone de dos engranajes que encajan entre sí dentro de una carcasa, que atrapan el aceite al girar entre las los dientes y el cuerpo de la bomba, forzándolo a salir.

b. Bomba de rotor: Tiene un rotor interno con dientes que engrana con un anillo de dientes en el exterior. Estos dos componentes giran juntos en el mismo sentido, creando espacios que se expanden y contraen para succionar y bombear el aceite.

c. Bomba de paletas: Este tipo de bomba utiliza un rotor que contiene paletas deslizantes. A medida que el rotor gira, las paletas se mueven hacia afuera y hacia adentro, creando cámaras que expanden al succionar el aceite y contraen al bombearlo.

VI. Sistemas

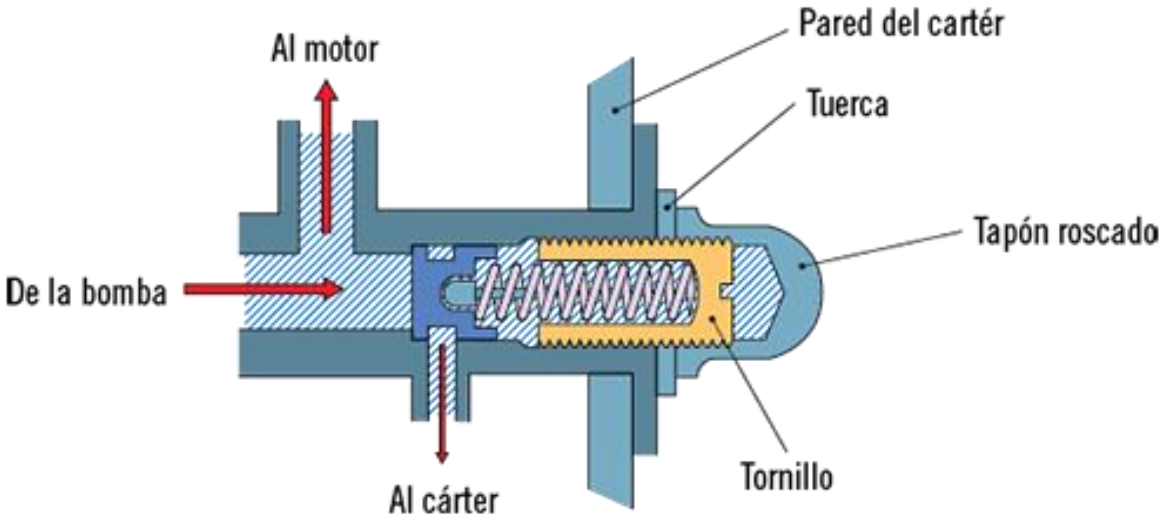
Lubricación: Componentes

Filtro de aceite: Es un componente esencial del sistema de lubricación del vehículo, diseñado para mantener el aceite limpio eliminando impurezas como partículas metálicas y residuos de combustión que pueden dañar el motor.

Su función principal es proteger el aceite lubricante y, por ende, el motor, reduciendo la fricción entre las piezas móviles, previniendo el desgaste prematuro y evitando obstrucciones en el circuito de lubricación que podrían provocar averías graves en el motor.

Tiene dos válvulas importantes: una de seguridad o bypass que permite el paso del aceite aunque el filtro esté obstruido, y una válvula anti-drenaje que impide que el aceite regrese al cárter al apagar el motor, asegurando una rápida lubricación al arranque.

VI. Sistemas



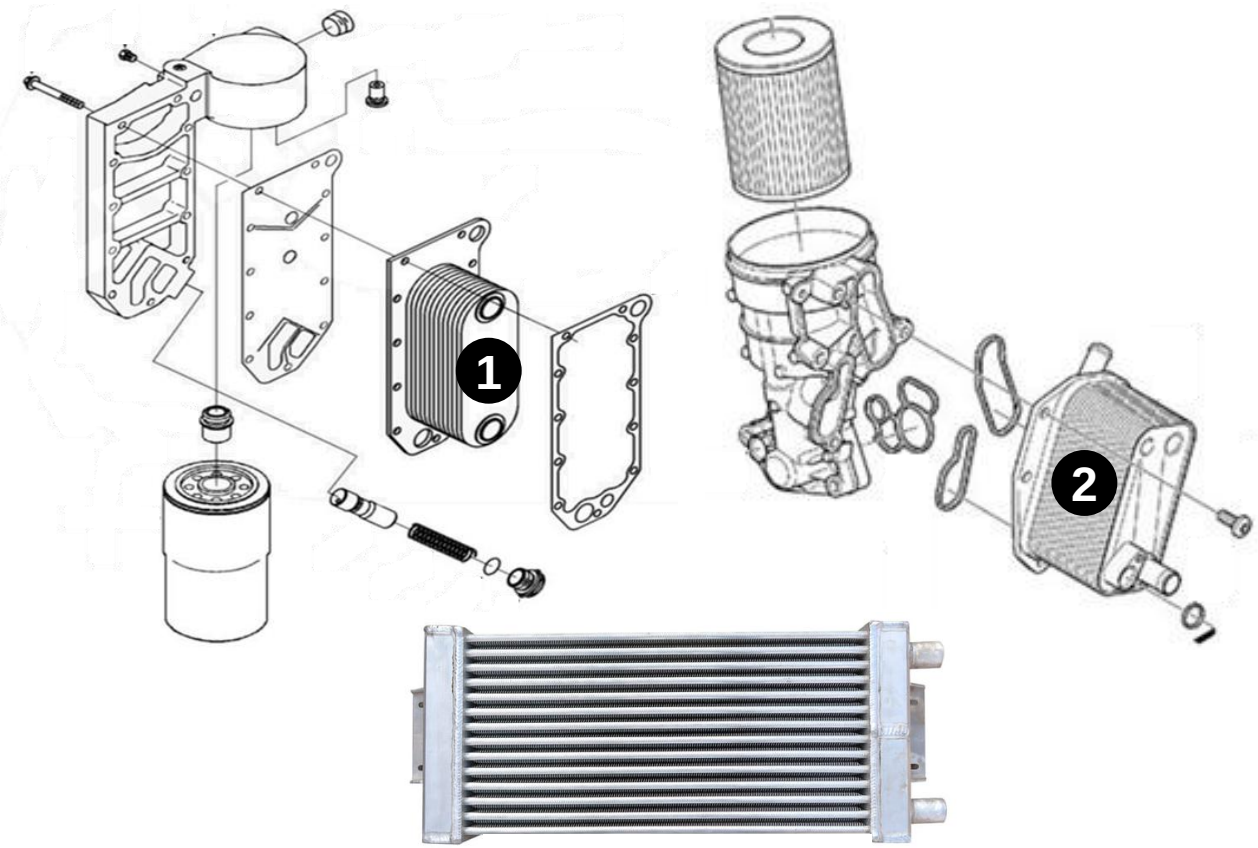
Lubricación: Componentes

Válvula reguladora de presión: Mantiene una presión de aceite constante, abriendo para liberar el exceso de presión de la bomba y devolviéndolo al cárter cuando la presión es demasiado alta.

Esto protege el motor de daños causados por una presión excesiva o un suministro de aceite insuficiente.

Funciona desviando el exceso de aceite para evitar fugas y asegura una lubricación adecuada incluso en condiciones de alta demanda del motor o con aceite frío y espeso.

VI. Sistemas



Enfriador de aceite por aire

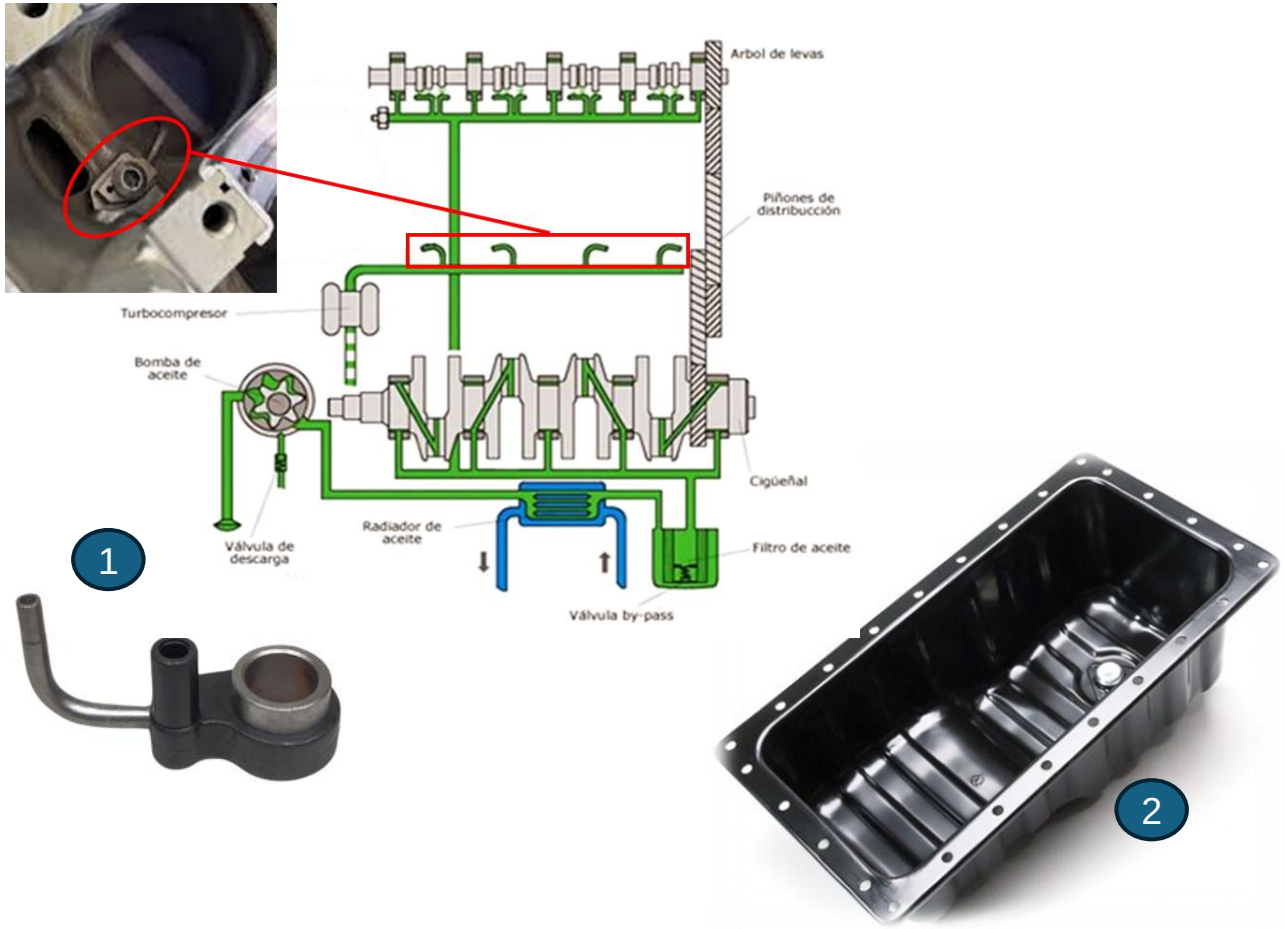
Lubricación: Componentes

Enfriador de aceite: Es un dispositivo que controla la temperatura del aceite del motor, actuando como un pequeño radiador para disipar el calor.

Su función principal es mantener el aceite dentro de un rango de temperatura óptimo para garantizar una lubricación adecuada, prevenir el sobrecalentamiento y mejorar el rendimiento del motor.

Existen dos tipos de enfriadores de aceite: por agua (1), que utilizan el refrigerante del motor para disipar el calor, y por aire (2), que usan el flujo de aire del ambiente.

VI. Sistemas



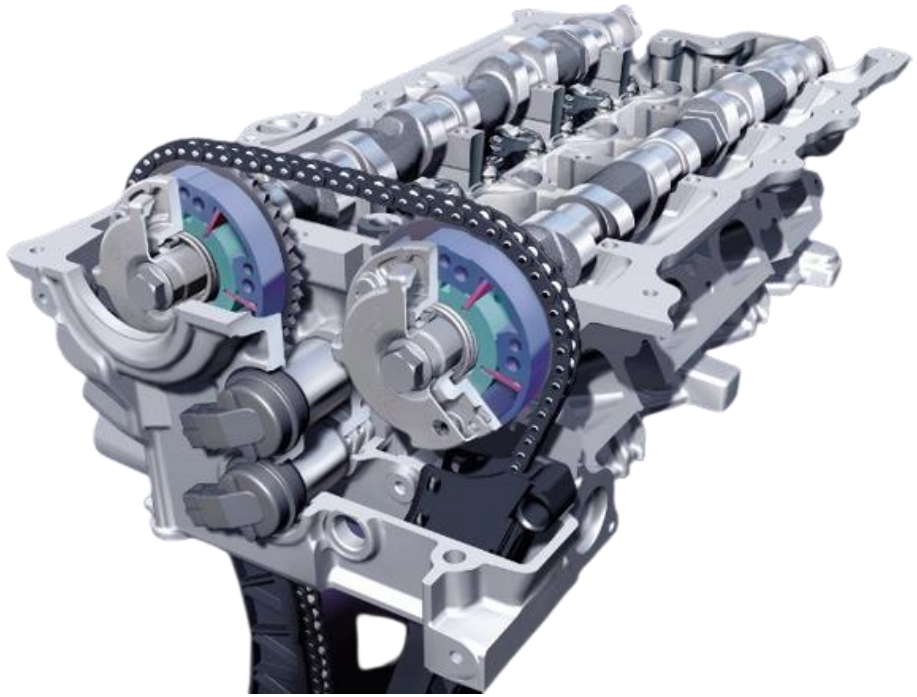
Lubricación: Componentes

Rociadores de aceite (1): Son componentes clave que dirigen un chorro de aceite hacia la parte inferior de los pistones y otras áreas críticas para enfriarlos y lubricarlos.

Su función principal es disipar el calor de los pistones, reducir la fricción y el desgaste, y ayudar a prevenir el fenómeno de detonación del motor.

Cárter (2): Es la cubierta que sirve para proteger y almacenar el aceite lubricante en el motor en la parte inferior del motor.

VI. Sistemas

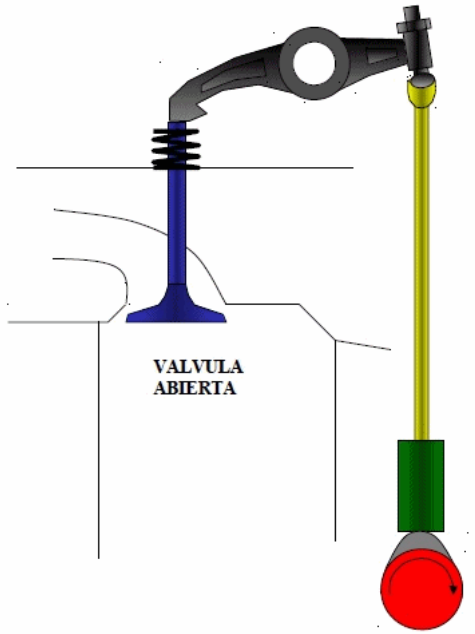


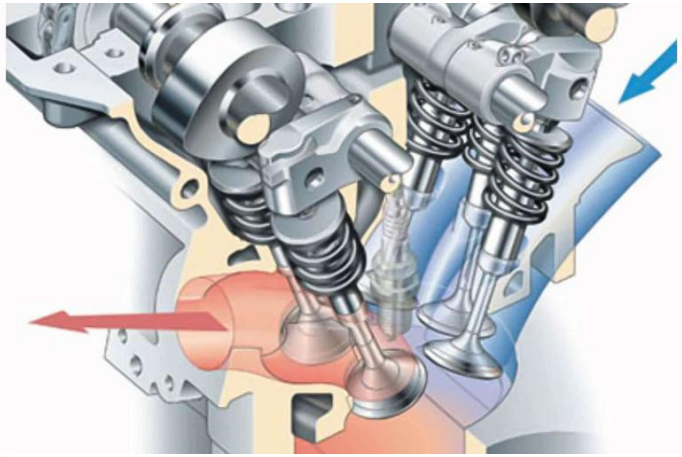
Distribución

El sistema de distribución, es el conjunto de componentes que sincronizan la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape, permitiendo la entrada de la mezcla de aire y combustible, o aire, y la salida de los gases quemados en el momento correcto.

Los tipos de sistema de distribución del motor se clasifican principalmente por el tipo de componente que sincroniza el árbol de levas con el cigüeñal, los cuales son: de correa dentada, de cadena de distribución o de conjunto de engranajes.

VI. Sistemas



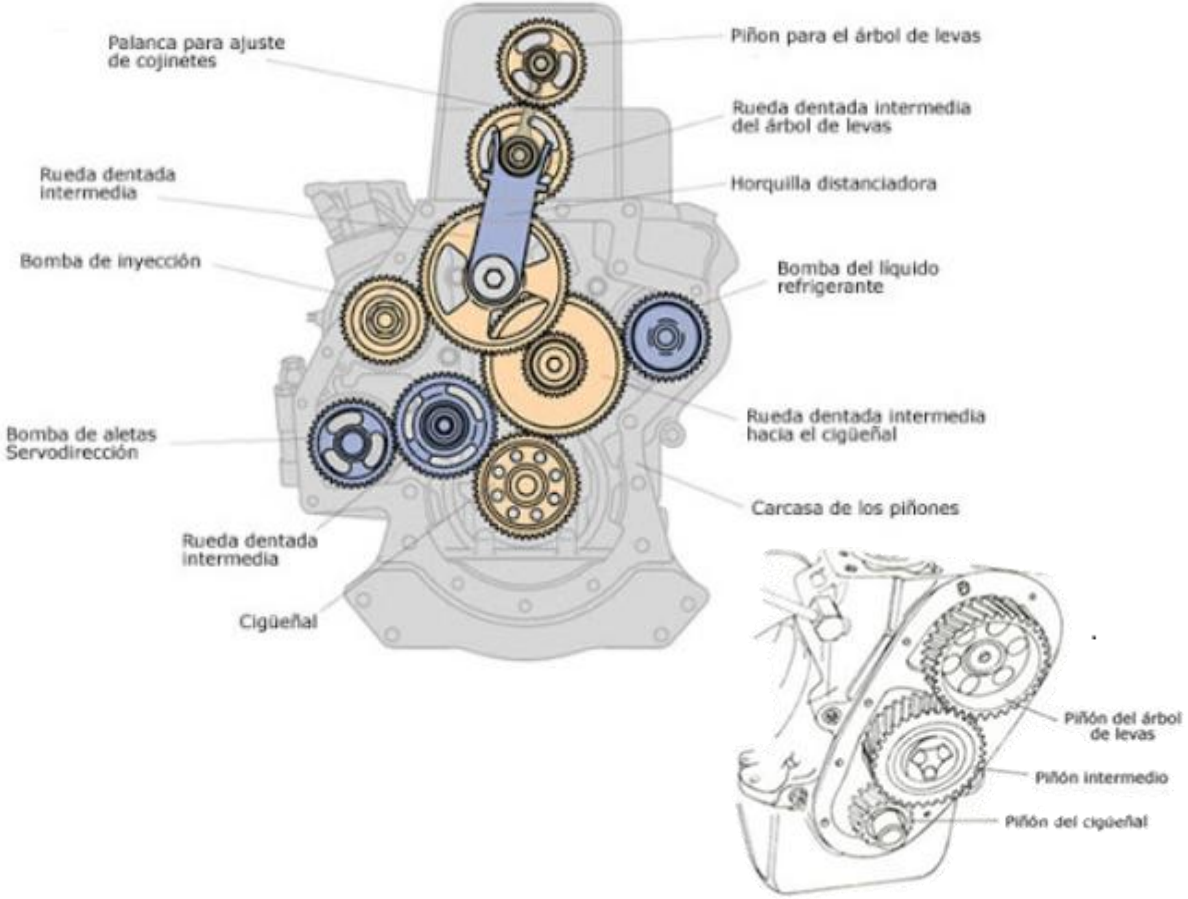


Distribución: Accionamiento

El mecanismo de la distribución consta de un árbol de levas accionado por el cigüeñal, que gira a la mitad de revoluciones que este y que se encarga de abrir y cerrar las válvulas de admisión y escape de una forma totalmente sincronizada.

El árbol de levas puede estar situado en el bloque o en la culata y el accionamiento de este es desde el cigüeñal por medio de engranajes, correa o cadena.

VI. Sistemas



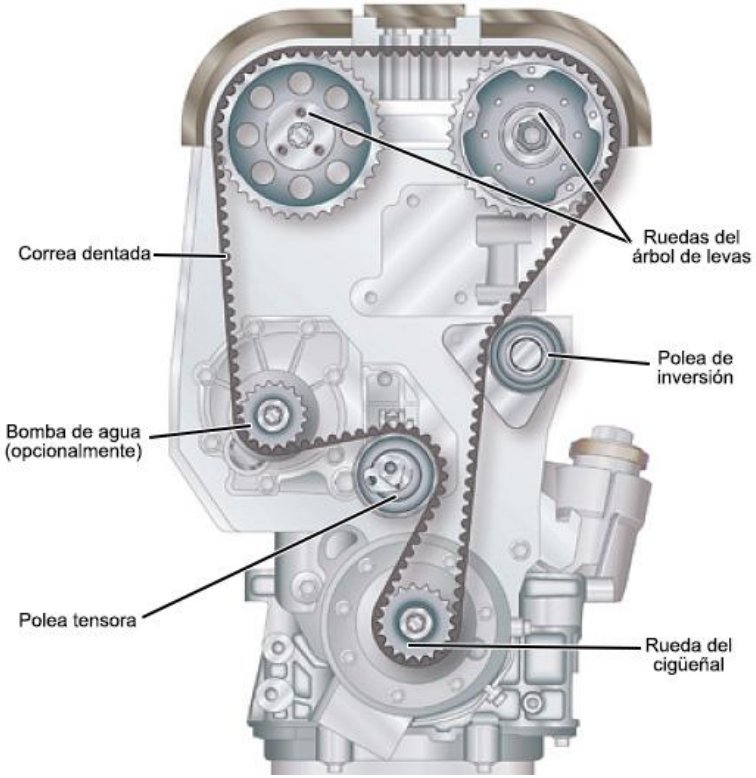
Distribución: Tipo de Accionamiento

Por engranajes: Es un mecanismo que transmite el movimiento del cigüeñal al árbol de levas mediante dos o más ruedas dentadas para abrir y cerrar las válvulas del motor en el momento correcto.

Es un sistema robusto y preciso que sincroniza la entrada y salida de gases en los cilindros para que el motor funcione correctamente.

Se utiliza frecuentemente en motores diésel y se caracteriza por su durabilidad, aunque puede generar más ruido que otras distribuciones, como las de cadena.

VI. Sistemas



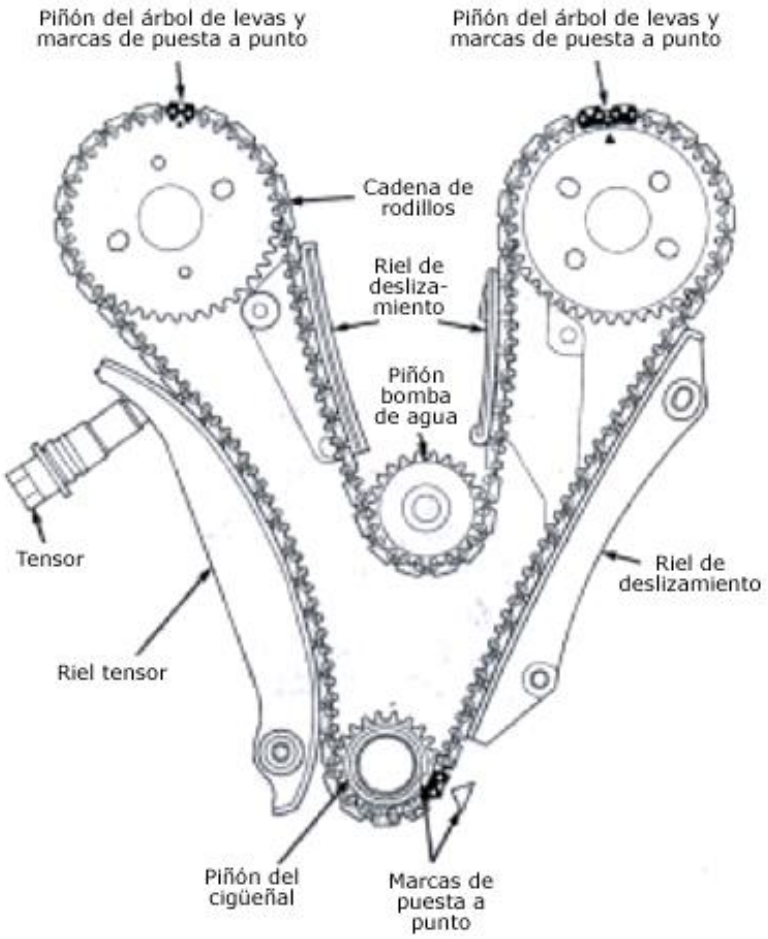
Distribución: Tipo de Accionamiento

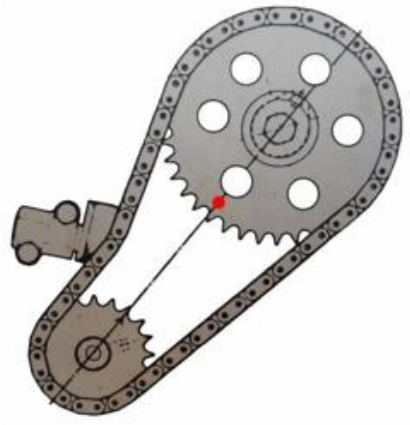
Por correa: Sincroniza el movimiento del motor, conectando el cigüeñal con el árbol de levas mediante una correa dentada para que las válvulas de admisión y escape se abran y cierren en el momento preciso.

Esta correa, hecha de caucho reforzado y con dientes, transmite el movimiento y la fuerza del motor para impulsar otros componentes como la bomba de agua.

Su principal ventaja es su funcionamiento silencioso y ligero, pero requiere un mantenimiento y reemplazo periódico según las especificaciones del fabricante, ya que una rotura puede causar daños severos e irreversibles en el motor.

VI. Sistemas





Distribución: Tipo de Accionamiento

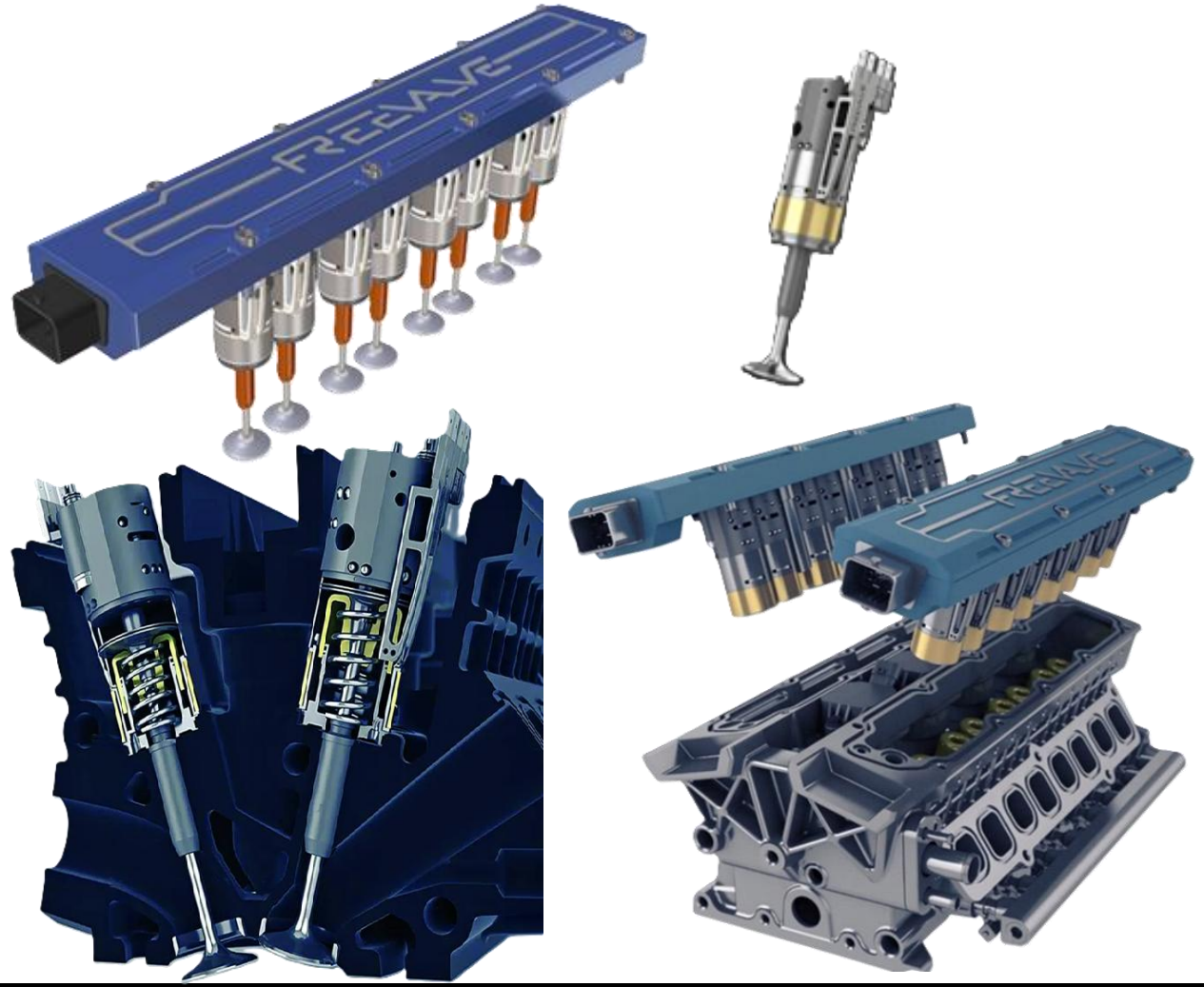
Por cadena: Usa una cadena metálica para sincronizar los movimientos del cigüeñal y el árbol de levas, lo que permite que las válvulas del motor se abran y cierren en el momento preciso.

Su principal ventaja es su gran durabilidad, que a menudo coincide con la vida útil del motor, y requiere menos mantenimiento que las correas, aunque su reparación puede ser más costosa y compleja.

Se puede conseguir en motores con árboles de levas en el bloque como en la culata.

Tiende a ser más ruidoso que un sistema de correa.

VI. Sistemas



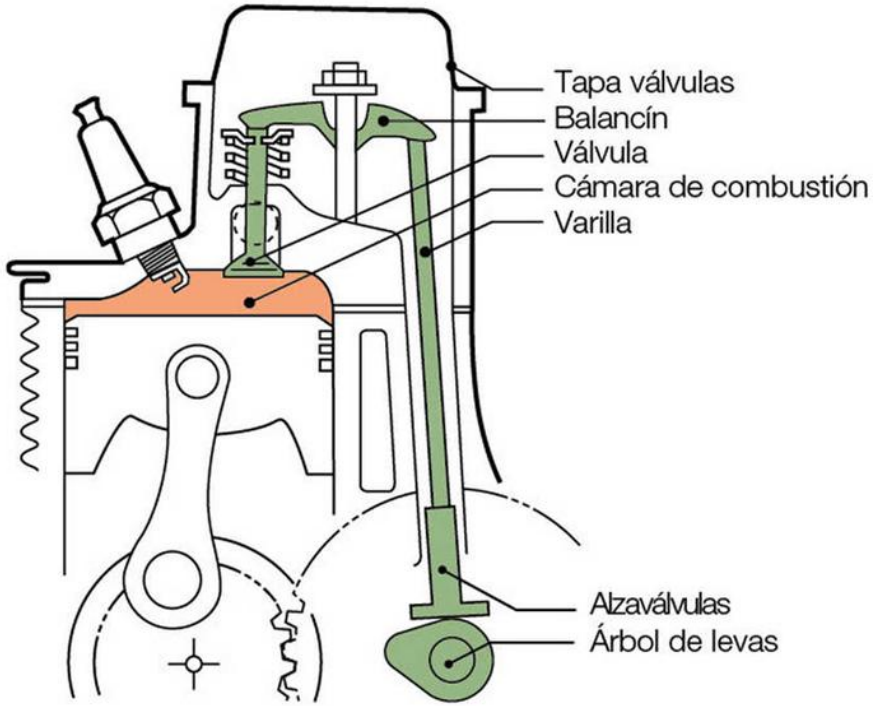
Distribución: Tipo de Accionamiento

De válvulas libres (o "free valve"): son también conocidos como distribución sin varilla de válvulas o sin eje de levas.

Este diseño elimina el árbol de levas y otros componentes mecánicos asociados para controlar las válvulas, utilizando en su lugar actuadores electromagnéticos, hidráulicos o neumáticos.

Esto permite controlar la apertura y cierre de cada válvula de manera independiente en tiempo real, optimizando el rendimiento, el consumo de combustible y las emisiones de manera más flexible que con los árboles de levas tradicionales.

VI. Sistemas

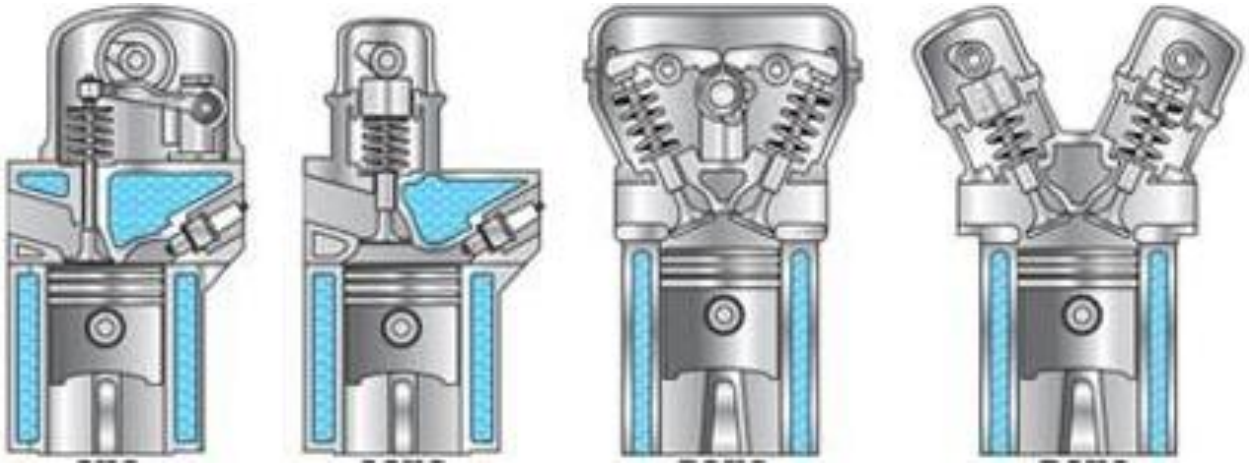


Distribución: Disposición de Ejes de Levas

OHV (OverHead Valve): Significa "válvulas en cabeza" y es una disposición donde las válvulas se encuentran en la culata del cilindro, pero el árbol de levas está en el bloque del motor.

El movimiento del árbol de levas llega a las válvulas a través de varillas de empuje y balancines. Esta configuración se caracteriza por su simplicidad, fiabilidad y diseño compacto, aunque su rendimiento está limitado en altas revoluciones.

VI. Sistemas



OHC SOHC SOHC DOHC

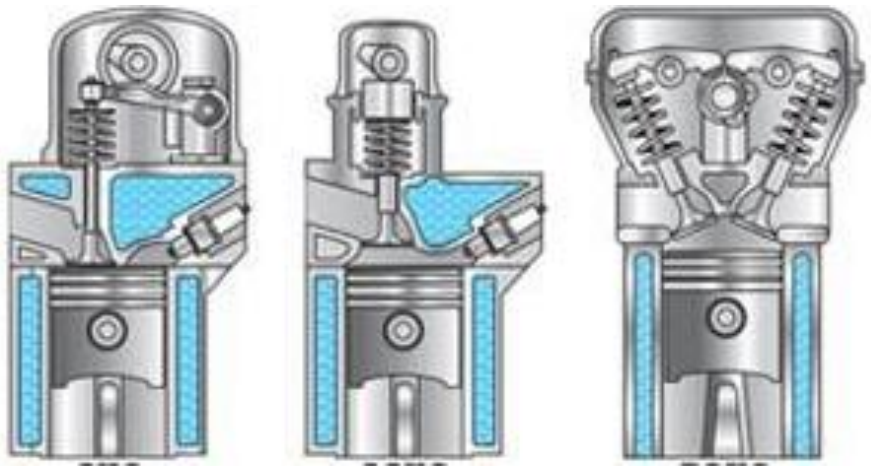
Distribución: Disposición de Ejes de Levas

OHC (Overhead Camshaft): Es un diseño donde el árbol de levas esta situado directamente sobre la culata de motor, encima de la cámara de combustión.

Esta disposición elimina la necesidad de varillas de empuje y permite que las válvulas se abran y cierren de forma más rápida y precisa, lo que resulta en un motor más eficiente, ligero y capaz de alcanzar revoluciones más altas.

OHC incluye las configuraciones SOHC (Single Overhead Camshaft) de un solo árbol de levas y DOHC (Double Overhead Camshaft) de dos árboles de levas.

VI. Sistemas



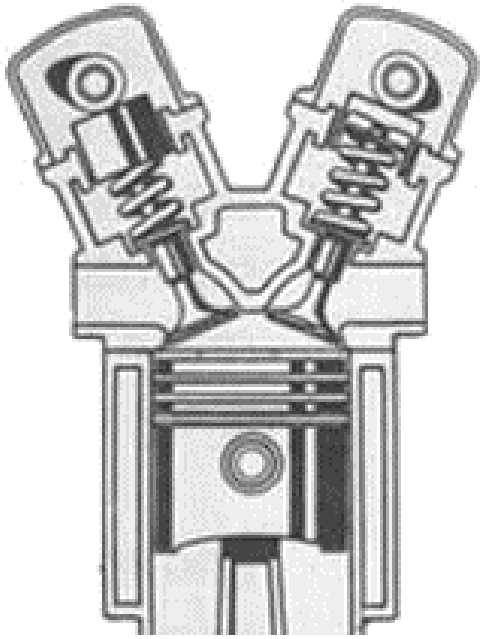
OHC SOHC SOHC

Distribución: Disposición de Ejes de Levas

Distribución SOHC (Single OverHead Camshaft): esta disposición tiene tresdiseño de accionamiento de las válvulas:

- Por balancines, accionando de 2 a 4 válvulas por cilindros.
- Por taquetes, se elimina el uso de balancines ubicando las válvulas las hacia el centro del cilindro e incrementando el volumen de la cámara de combustión.

VI. Sistemas



Distribución: Disposición de Ejes de Levas

Distribución DOHC (Dual OverHead Camshaft): esta disposición usa dos árboles de levas, ubicados también en la culata, para operar las válvulas de escape y admisión del motor, teniendo la culata un diseño de cámara de combustión hemisférica, la cual se caracteriza por la ubicación de dos filas de válvulas.

Esta es la tendencia en la construcción de los motores en la actualidad, acompañados de sistemas de control variable en las válvulas (VVT) y en algunos casos con turbocompresor.

VI. Sistemas

Distribución: Componentes

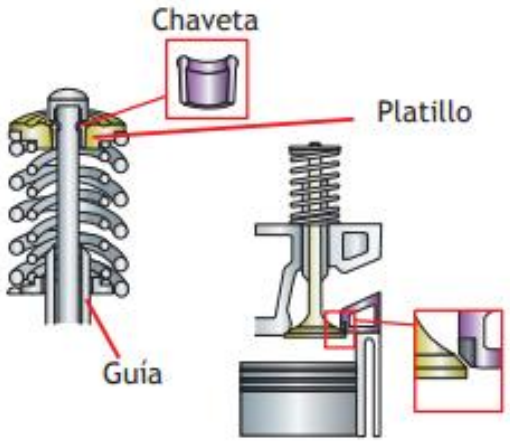
Eje o árbol de levas: Es un componente del motor responsable de abrir y cerrar las válvulas de admisión y escape para regular la entrada de aire o mezcla aire-combustible y la salida de gases de escape.

Este eje giratorio está equipado con levas, que son protuberancias de perfil irregular que empujan las válvulas a medida que el eje rota, controlando así el tiempo de los ciclos del motor.

Está sincronizado con el cigüeñal a través de engranajes, a correa o cadena de distribución para asegurar el correcto funcionamiento.

De acuerdo al diseño del motor podemos encontrar de uno a cuatro ejes de levas.

VI. Sistemas



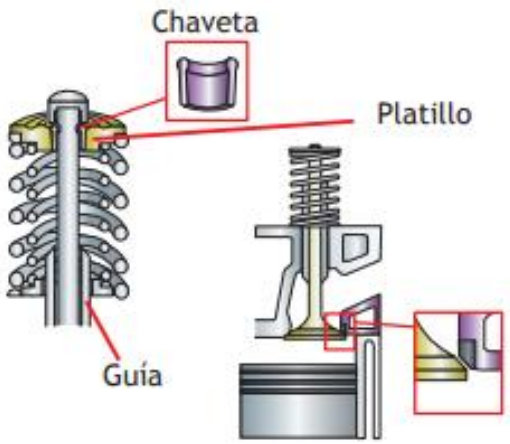
Distribución: Componentes

Válvulas de admisión: Son piezas que regulan la entrada de la mezcla de aire y combustible (Ciclo Otto) o aire (Ciclo Diesel) a los cilindros del motor, permitiendo que la potencia se genere cuando se comprimen y explotan.

Se encuentran en la culata del motor, justo debajo de la cabeza del cilindro, y son controladas por el árbol de levas para abrirse y cerrarse en momentos específicos del ciclo de trabajo del motor.

Estas permiten el paso de gases frescos al cilindro en el tiempo de admisión y lo evitan en el resto de los tiempos. El número de válvulas de admisión varía de una a dos válvulas por cilindro

VI. Sistemas



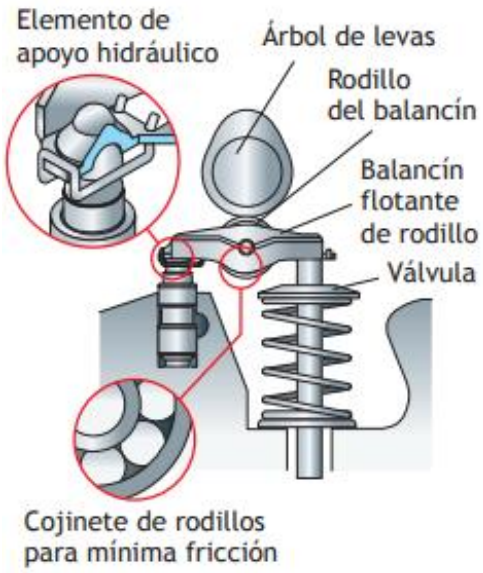
Distribución: Componentes

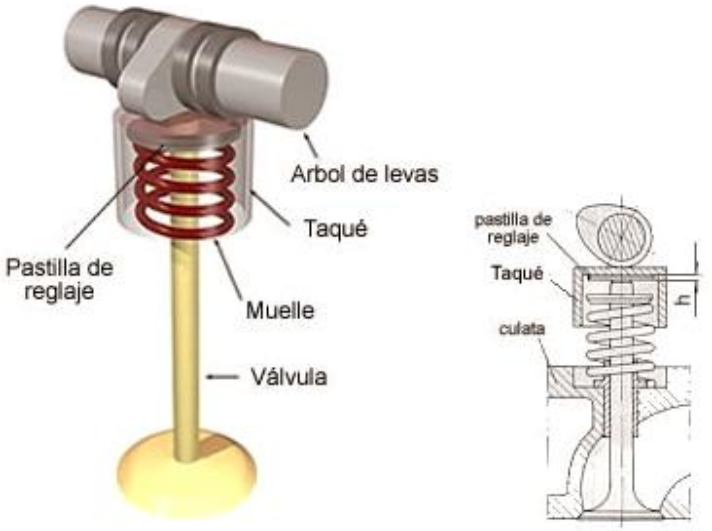
Válvulas de escape: Expulsan los gases resultantes de la quema del combustible fuera del cilindro, enviándolos al sistema de escape.

Se abren para permitir la salida de estos gases y se cierran durante las fases de admisión y compresión, y trabajan junto a las válvulas de admisión.

Están fabricadas con materiales resistentes a altas temperaturas, ya que alcanzan temperaturas mucho mayores que las válvulas de admisión. El número de válvulas de escape varía de una a dos válvulas por cilindro.

VI. Sistemas





Accionamiento de una válvula a través de un taqué mecánico

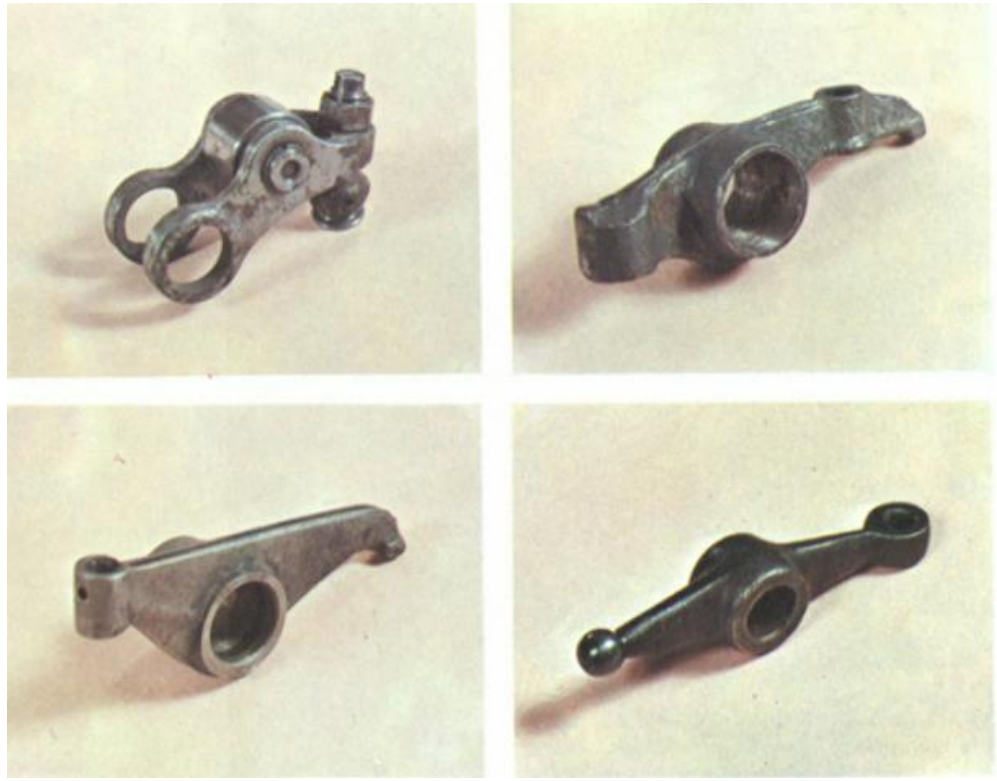
Distribución: Taquetes

Taques o taquetes: Son componentes mecánicos, que transmiten el movimiento del árbol de levas a las válvulas de admisión y escape.

Su función es asegurar que las válvulas se abran y cierren de manera precisa, y existen principalmente dos tipos:

- **Mecánicos**: requieren ajuste manual periódico
- **Hidráulicos**: que se autorregulan automáticamente con la presión del aceite, reduciendo el ruido y eliminando la necesidad de calibración manual.

VI. Sistemas



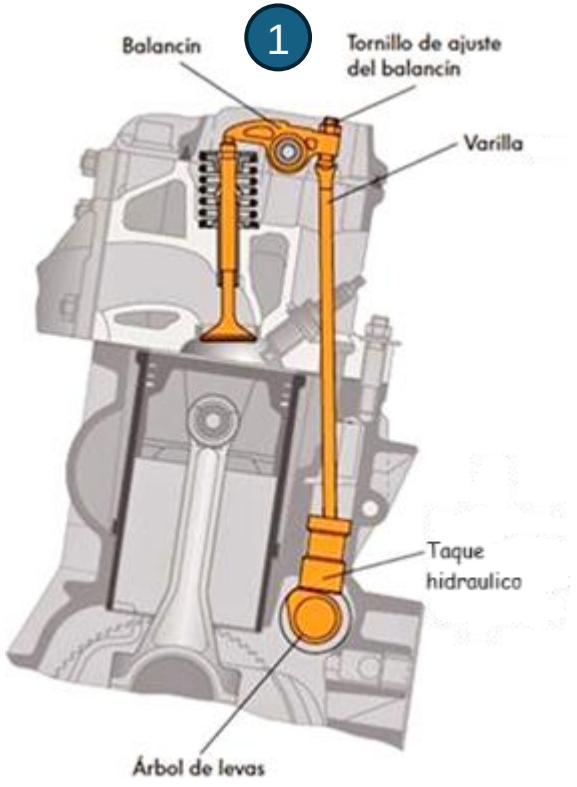
Distribución: Balancines

Balancines: Son palancas oscilantes que transmiten el movimiento del árbol de levas a las válvulas de admisión y escape.

Su función es sincronizar la apertura y el cierre de las válvulas para permitir la entrada de la mezcla de aire y combustible y la salida de los gases de escape.

Se encuentran en la culata y forman parte del sistema de distribución del motor.

VI. Sistemas



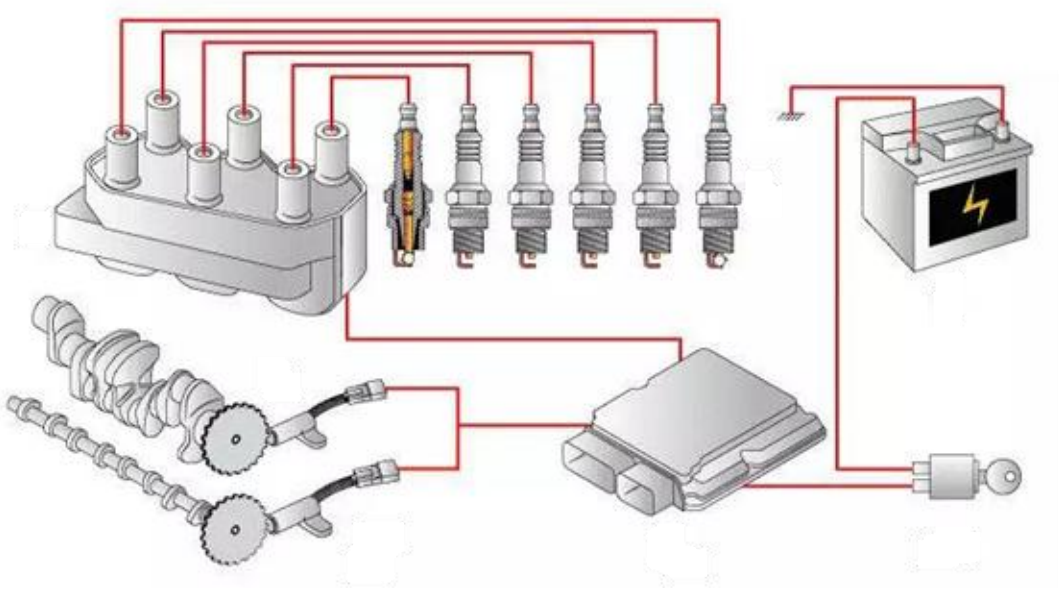
Distribución: Balancines

Los tipos de balancines son los siguientes:

1. Balancines basculantes: Son los que se emplean en motores que usan varillas empujadoras. El movimiento se realiza basculando en el centro.

2. Balancines oscilantes: Se usan en motores con el árbol de levas en la culata. El balancín recibe el movimiento directamente en el centro y bascula en un extremo para mover la válvula.

VI. Sistemas



Encendido: Ciclo Otto

Motores Otto: El sistema de encendido en estos motores, se produce mediante una chista , la cual enciende la mezcla de aire y combustible comprimida en cada cilindro.

Este proceso es el corazón del ciclo Otto y consta en vehículos actuales de, bobinas, bujías y una unidad de control electrónico de motor, que trabajan de manera sincronizada para iniciar la combustión en el momento preciso y crear la fuerza que mueve el vehículo.

Antes de la inyección electrónica, se usaba un distribuidor, accionado por el motor, encargado de entregar el voltaje a cada bujía, de acuerdo al orden de encendido.

VI. Sistemas

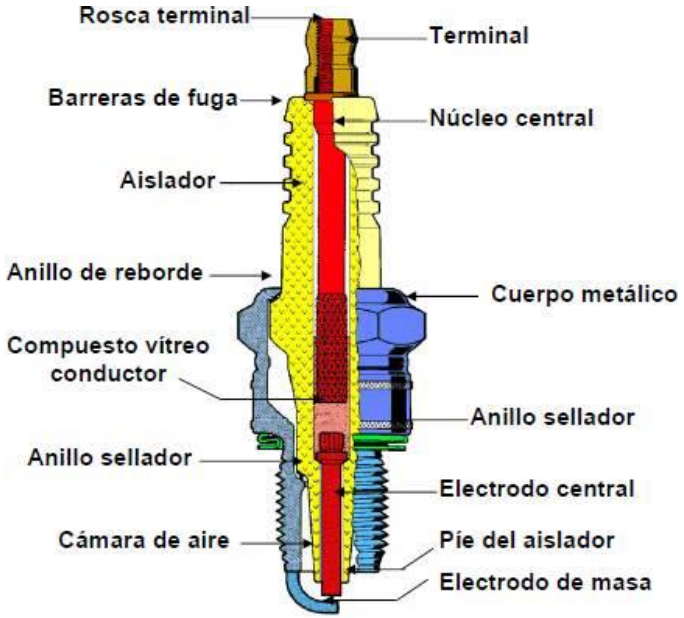
Encendido: Ciclo Otto - Componentes

Bobina: Es un componente que convertir la baja tensión de la batería (12 V) a miles de voltios (15.000-40.000 V), con el fin de crear una chispa eléctrica en la bujía, para realizar la ignición del combustible.

Los tipos de bobinas de encendido son las convencionales (una sola para todo el sistema de encendido con distribuidor) y las electrónicas, que se subdividen según su aplicación.

Las electrónicas incluyen las de doble chispa o “DIS" (una para dos cilindros), las de chispa simple o “COP” (una para cada bujía) y las de tipo rampa o "coil pack" (múltiples bobinas montadas en un solo bloque).

VI. Sistemas



Encendido: Ciclo Otto - Componentes

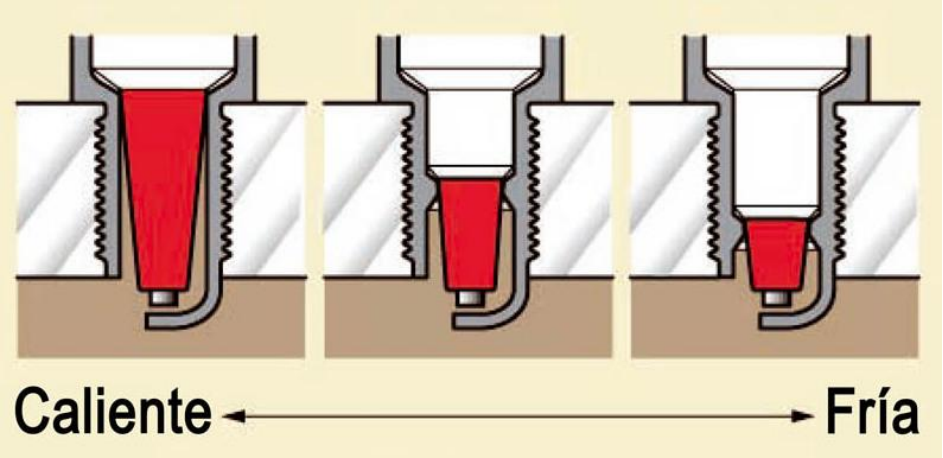
Bujía: Es el elemento que produce el encendido de la mezcla aire-combustible en los cilindros, mediante una chispa. Su correcto funcionamiento es crucial para el buen desarrollo del proceso de combustión del ciclo Otto.

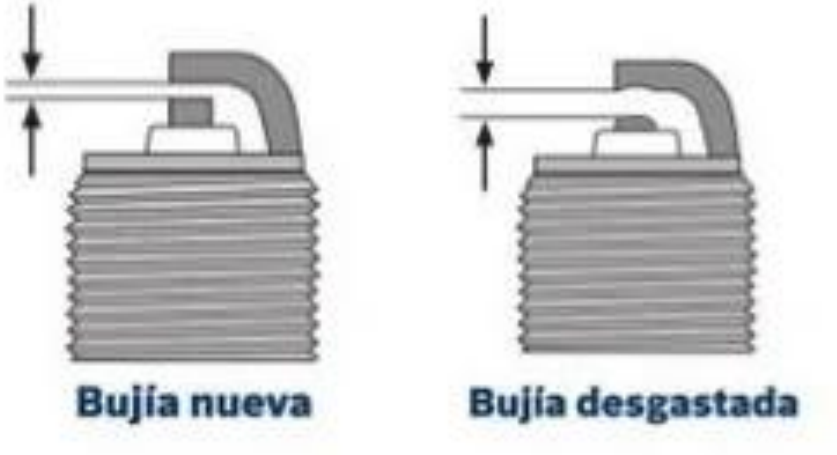
La función principal, es conducir la corriente eléctrica generada en bobina hasta la cámara de combustión y transformarla en una chispa eléctrica de alta tensión, para la correcta quema de la mezcla aire-combustible.

Los principales tipos de bujías son de cobre, platino e iridio, que varían en durabilidad y rendimiento debido a sus materiales.

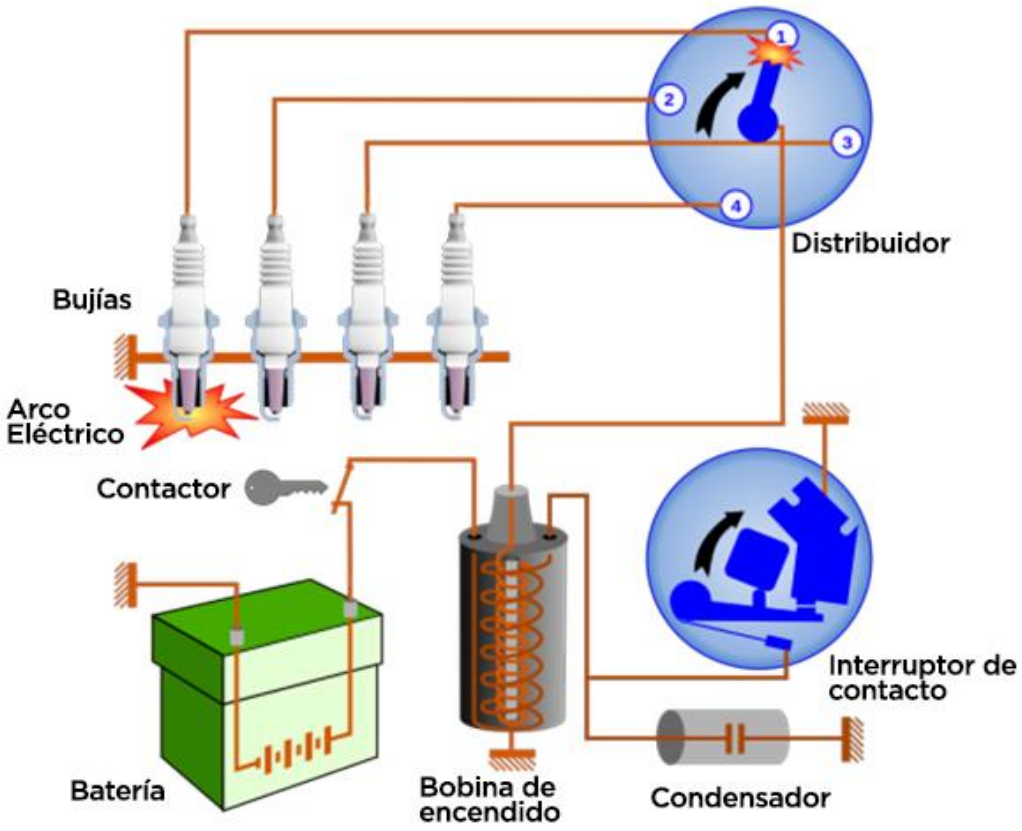
VII. Sistemas

Encendido: Ciclo Otto - Componentes





VI. Sistemas

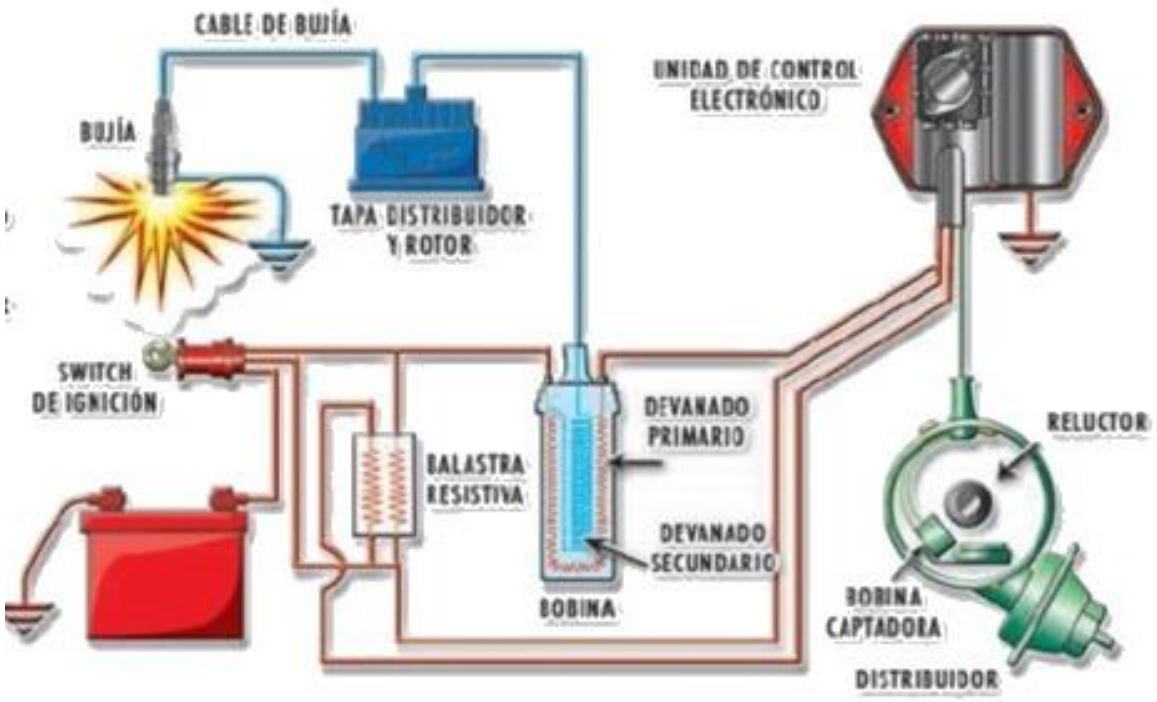


Encendido: Motores Otto - Tipos

1. Sistema de Encendido Convencional: Utilizado hasta décadas de 1970, esta compuesto por componentes mecánicos (platinos, distribuidor, condensador) y eléctricos para crear la chispa necesaria para encender la mezcla de aire y combustible en el motor.

Funciona mediante dos circuitos: un circuito primario de bajo voltaje que es interrumpido mecánicamente por los platinos, generando un campo magnético en la bobina; y un circuito secundario donde el colapso de este campo induce un alto voltaje, que es enviado a las bujías a través del distribuidor.

VI. Sistemas



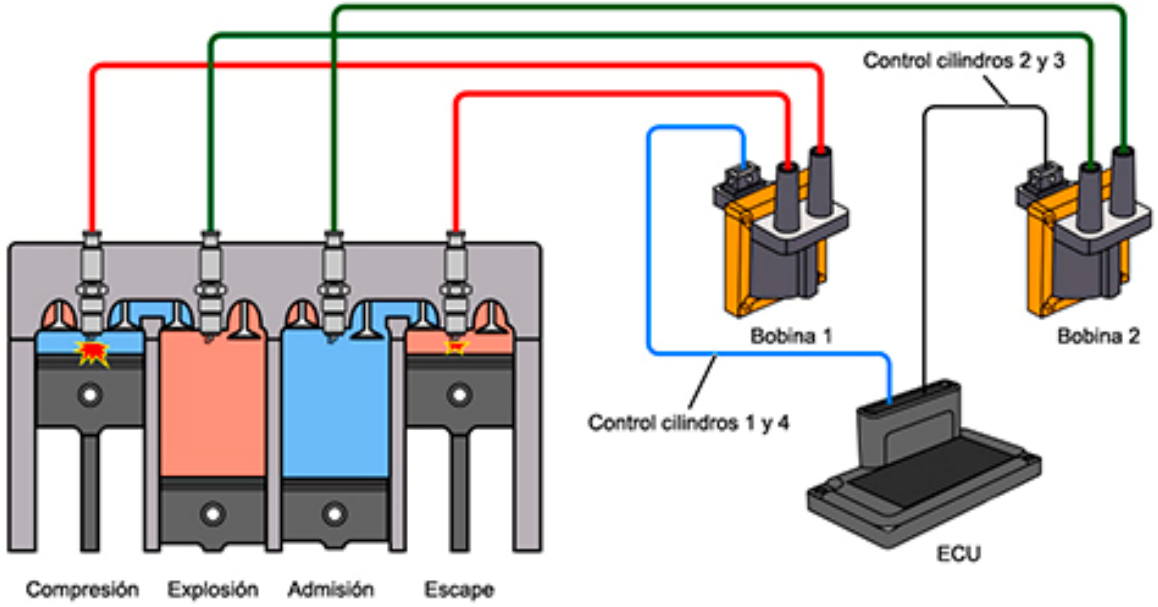
Encendido: Motores Otto - Tipos

2. Sistema de encendido electrónico con distribuidor: Es una evolución del sistema convencional que utiliza un distribuidor, pero sustituye los platinos por una bobina captadora y un módulo de encendido para gestionar la chispa de manera más precisa.

La bobina captadora genera una señal cuando el motor gira, la cual es enviada a un módulo de encendido; este procesa la señal y controla el encendido de la bobina de encendido para producir la chispa en el momento adecuado.

Su principal función sigue siendo la de distribuir la corriente de alto voltaje de la bobina a la bujía correcta en el momento preciso para encender la mezcla de aire y combustible en el motor.

VI. Sistemas

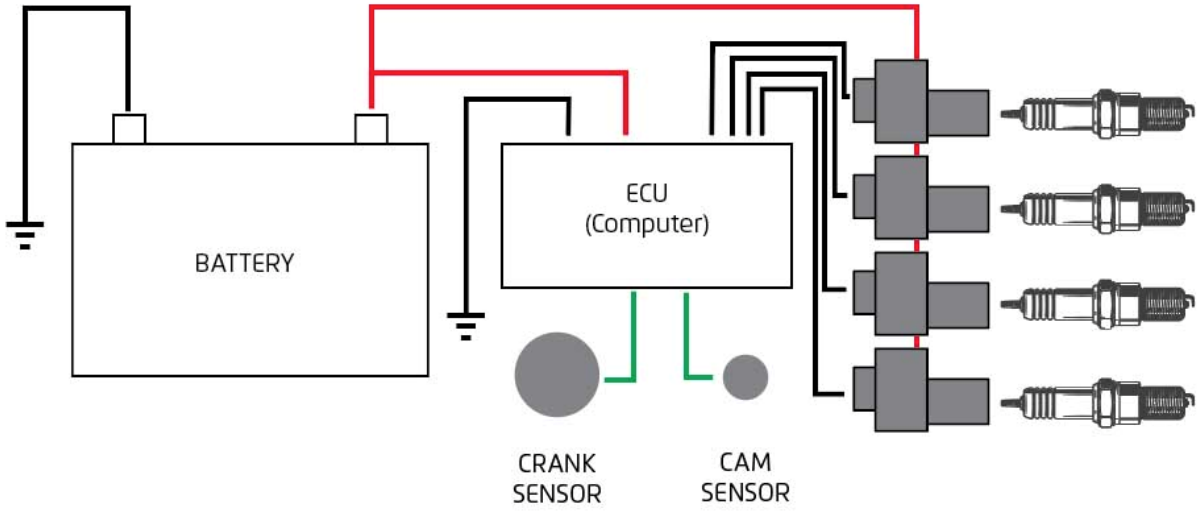


Encendido: Motores Otto - Tipos

3. Sistema de encendido DIS (Direct Ignition System): Es un tipo de encendido electrónico que elimina el distribuidor tradicional, usando bobinas por cada dos cilindros para enviar la chispa directamente a las bujías.

Este sistema mejora la eficiencia y precisión al ser controlado electrónicamente por la unidad de control del motor (ECU), lo que resulta en un mejor rendimiento y menor mantenimiento.

VI. Sistemas

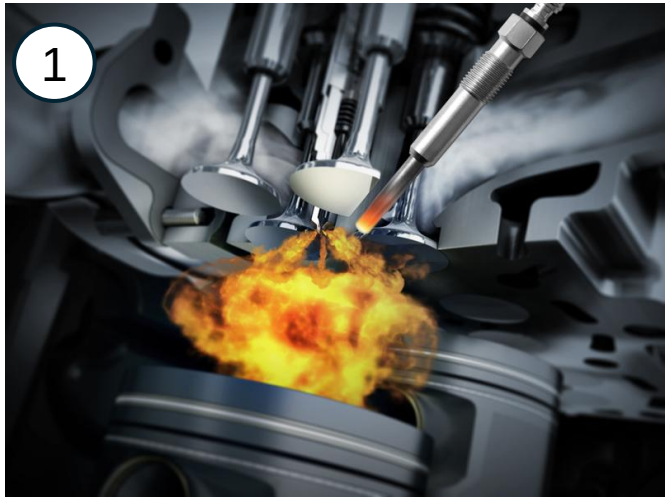


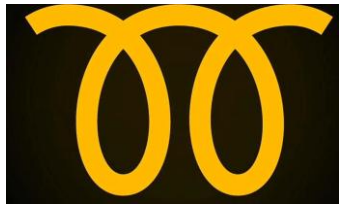
Encendido: Motores Otto - Tipos

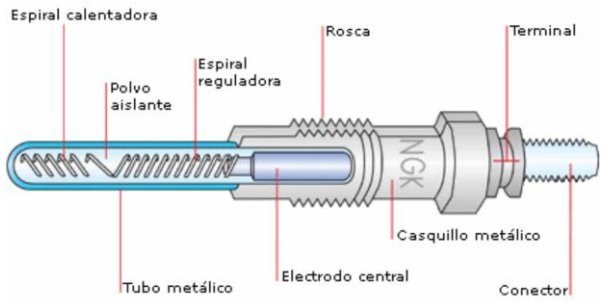
4. Sistema de encendido COP (Coil-on-Plug): Es un sistema de encendido que en contraste al DIS, cada cilindro tiene una bobina de encendido individual montada directamente sobre la bujía, eliminando los cables de alta tensión y aumentando el voltaje para una chispa mas fuerte.

Esta configuración permite que la unidad electrónica del motor, pueda controlar cada cilindro individualmente para una sincronización de encendido más precisa, permitiendo optimizar el rendimiento y la economía de combustible del motor, así como reducir las emisiones.

VI. Sistemas







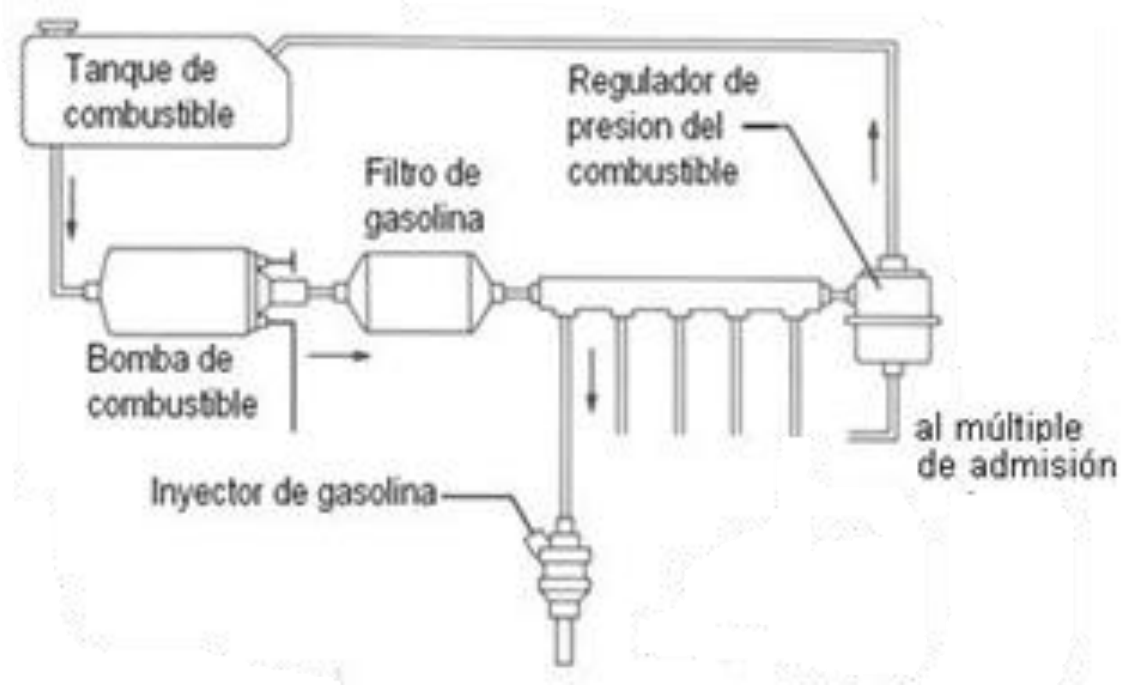
Encendido: Motores Diesel

Motores Diesel: El sistema de encendido en los motores diésel se basa en el encendido por compresión, no por chispa, lo que significa que no usa bujías para encender el combustible.

Durante la carrera de compresión, el aire en el cilindro se comprime tanto que su temperatura aumenta significativamente, haciendo que el diésel inyectado en el aire caliente se auto encienda espontáneamente.

Para facilitar el arranque en frío, los motores diésel modernos utilizan bujías de precalentamiento(1) o precalentadores en el ducto de admisión (2) que calientan el aire antes de la ignición.

VI. Sistemas



Combustible

El sistema de combustible, es el conjunto de componentes encargado de almacenar, transportar y suministrar el combustible necesario para que se mezcle con el aire en la cámara de combustión y se produzca la ignición que genera el movimiento del motor.

Este sistema asegura que el combustible llegue limpio y en la cantidad requerida para un rendimiento óptimo y eficiente del motor.

VI. Sistemas

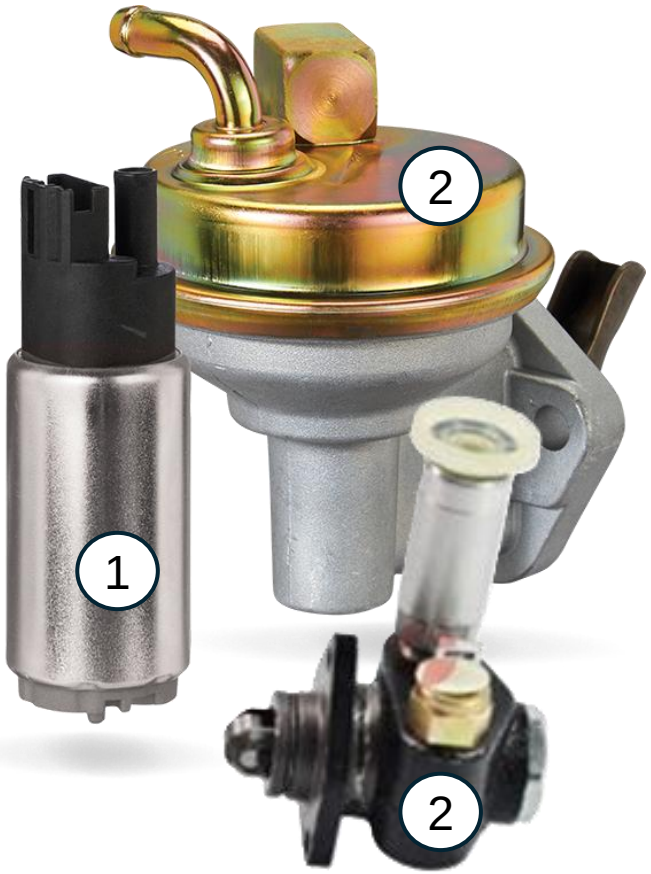
Combustible: Componentes

Tanque de combustible (1): Es un componente diseñado para ser seguro y resistente, fabricado de acero o plástico, su función primordial es, almacenar el combustible necesario para el suministro al motor.

Filtro de combustible (2): Es un componente que retiene impurezas como suciedad, óxido, humedad y partículas del combustible antes de que este llegue al motor, protegiendo así componentes vitales como los inyectores y la bomba.

Su función es asegurar que solo combustible limpio pase, lo que previene daños, garantiza un rendimiento eficiente y un mejor consumo.

VI. Sistemas



Combustible: Componentes

Bomba de combustible: es un componente que extrae el combustible desde el tanque y lo envía a presión a los inyectores para que el motor funcione.

Existen dos tipos de bombas usadas, las cuales son:

1. Eléctricas: Son las más comunes en vehículos actuales. Están ubicadas dentro o fuera del depósito de combustible y son alimentadas por la batería, a través de un relé.

2. Mecánicas: Se encuentran comúnmente en vehículos de carga con motores Diesel y funcionan con un diafragma que es accionado por el eje de levas del motor.

VII. Sistemas

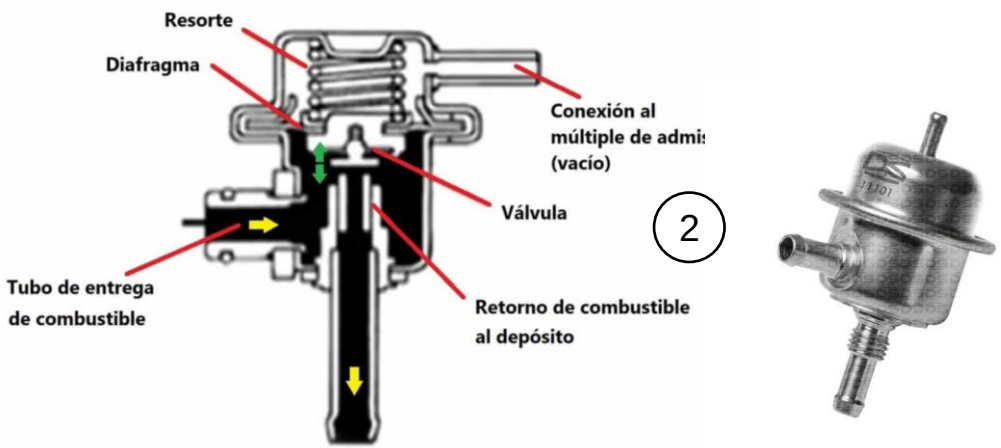
GDI

CRDI

Combustible: Componentes

Los sistemas de inyección electrónica GDI (para motores a gasolina) y CRDI (para motores Diesel) se emplean **bombas de alta presión** montadas directamente sobre el motor, capaces de generar la presión necesaria para inyectar el combustible directamente en la cámara de combustión

VI. Sistemas

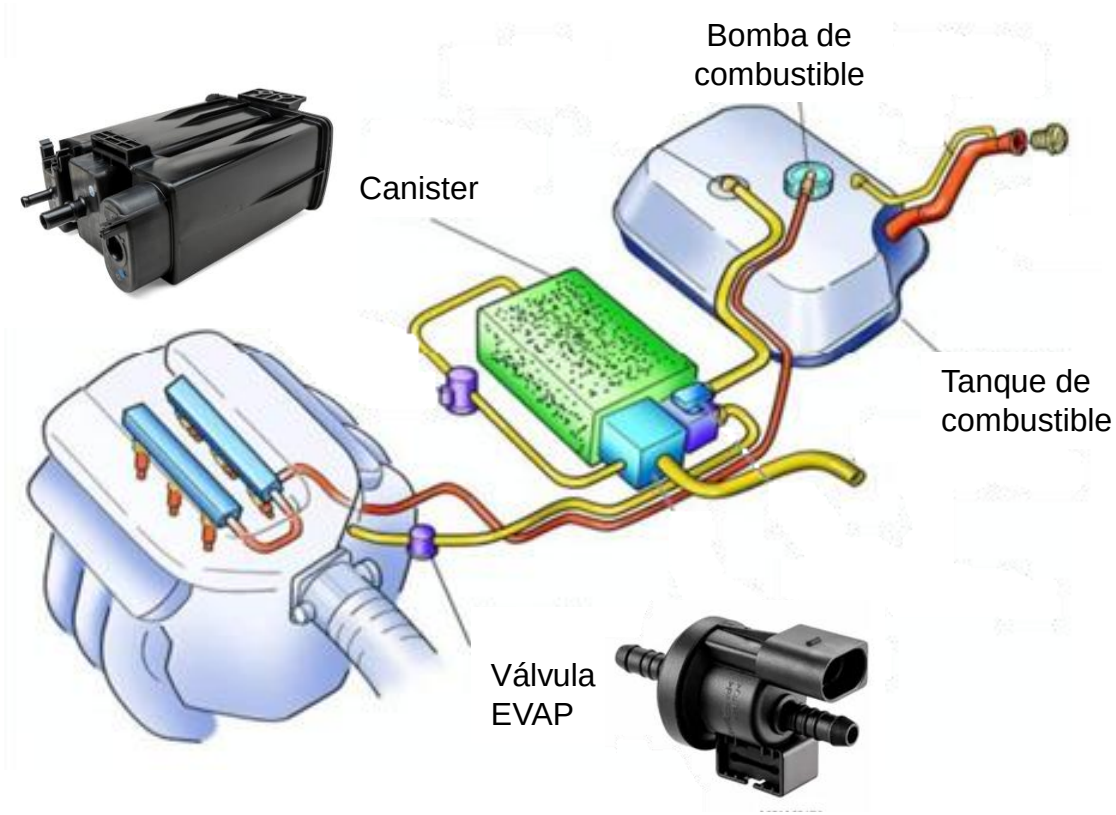


Combustible: Componentes

Líneas de combustible (1): Son tubos o mangueras que transportan combustible desde el tanque hasta el motor. Cumplen una función crucial en el sistema de suministro de combustible, dirigiendo la gasolina a presión y también los vapores de combustible.

Regulador de presión de combustible (2): Se encarga de regular la presión del combustible que va a los inyectores. Algunos vehículos dependen de este regulador externo para proporcionar la presión adecuada de combustible al motor. La regulación de presión se realiza por vacío, mecánicamente o eléctricamente.

VI. Sistemas



Combustible: Componentes

Canister: es un depósito que atrapa los vapores del tanque de combustible para evitar que salgan al medio ambiente, reduciendo la contaminación.

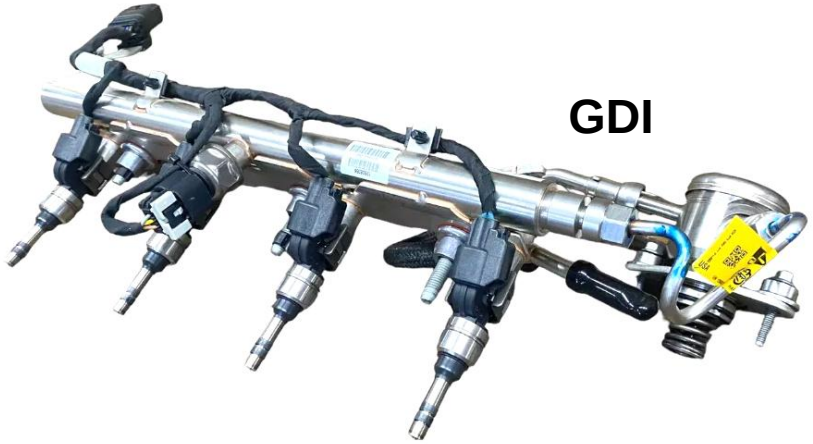
Estos vapores, son almacenados por el carbón activado dentro del canister y luego son quemados por el motor cuando este está en funcionamiento, gracias a la activación de una válvula de emisiones evaporativas (válvula EVAP) controlada por la ECU del motor.

Válvula EVAP (Evaporative Emission Control System): es un componente que evita que los vapores de combustible se liberen a la atmósfera. Su función es controlar el flujo de estos vapores desde el tanque de combustible hacia el motor para que se quemen durante la combustión, en lugar de ser liberados al ambiente, reduciendo así la contaminación.

VI. Sistemas

MPI

CRDI



GDI

Combustible: Componentes
Riel de inyectores: se encarga de suministrar combustible, de forma estable a los inyectores. Los rieles de inyectores se pueden encontrar en los sistemas de inyección electrónica MPI, CRDI y GDI.

VI. Sistemas

Combustible: Micro Filtros

Microfiltros de combustible: son pequeños elementos de filtración ubicados en la entrada de cada inyector.

Su propósito principal es retener partículas e impurezas para evitar que lleguen al inyector, obstruyan sus orificios y dañen el sistema de inyección, lo que podría causar fallos, pérdida de potencia o un mayor consumo.

VI. Sistemas

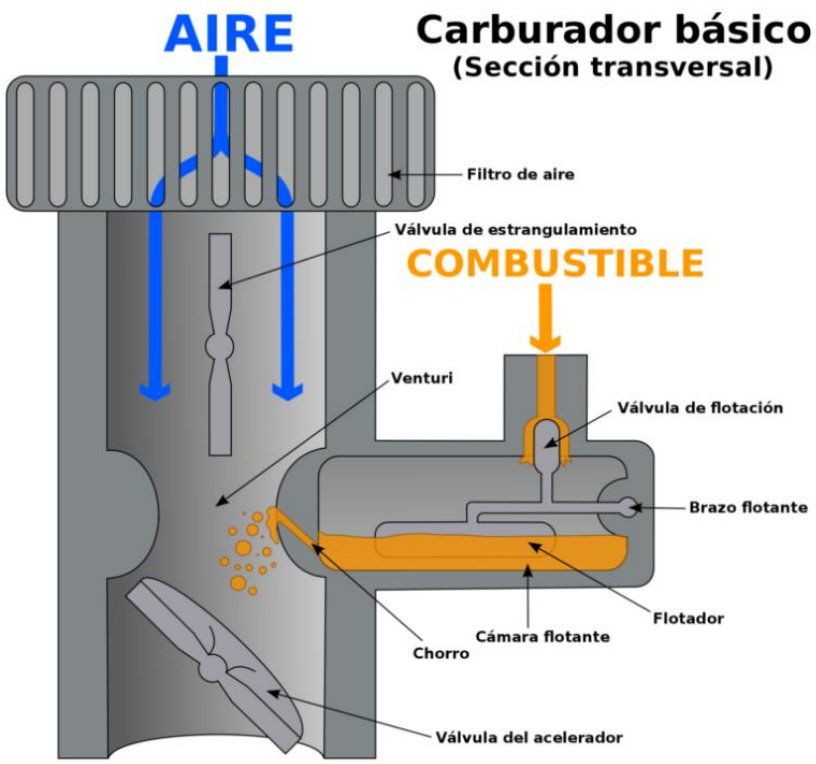
Combustible: Componentes

Inyectores: Son componentes que pulverizan una cantidad precisa de combustible en la cámara de combustión para mezclarse con el aire antes de la ignición.

Su función principal es asegurar una combustión eficiente, lo que se traduce en mejor rendimiento del motor, mayor potencia y menor consumo de combustible y emisiones.

Los inyectores reemplazaron a los carburadores para suministrar el combustible de manera más eficiente. Estos dosifican con precisión la cantidad de combustible necesaria a alta presión, mezclándolo con aire para una combustión óptima, lo que resulta en motores más potentes, económicos y con menores emisiones contaminantes.

VI. Sistemas



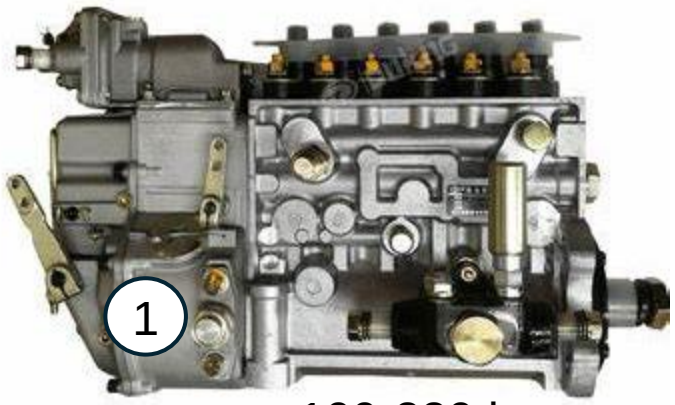
Combustible: Componentes

Los tipos de inyectores varían según sea el tipo de sistema de inyección de combustible.

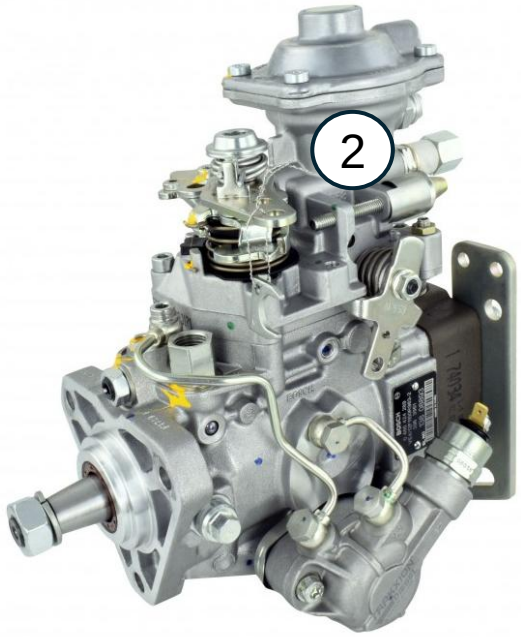
Sistema carburado: este sistema obsoleto en motores a gasolina, utilizaba un carburador para mezclar aire y combustible en las proporciones adecuadas antes de que la mezcla entre en los cilindros.

Funciona aplicando el efecto Venturi, donde el aire que fluye a través del carburador crea una succión que arrastra y atomiza la gasolina. La cantidad de mezcla se controla mediante una mariposa conectada al acelerador.

VI. Sistemas



100-280 bar



350-700 bares

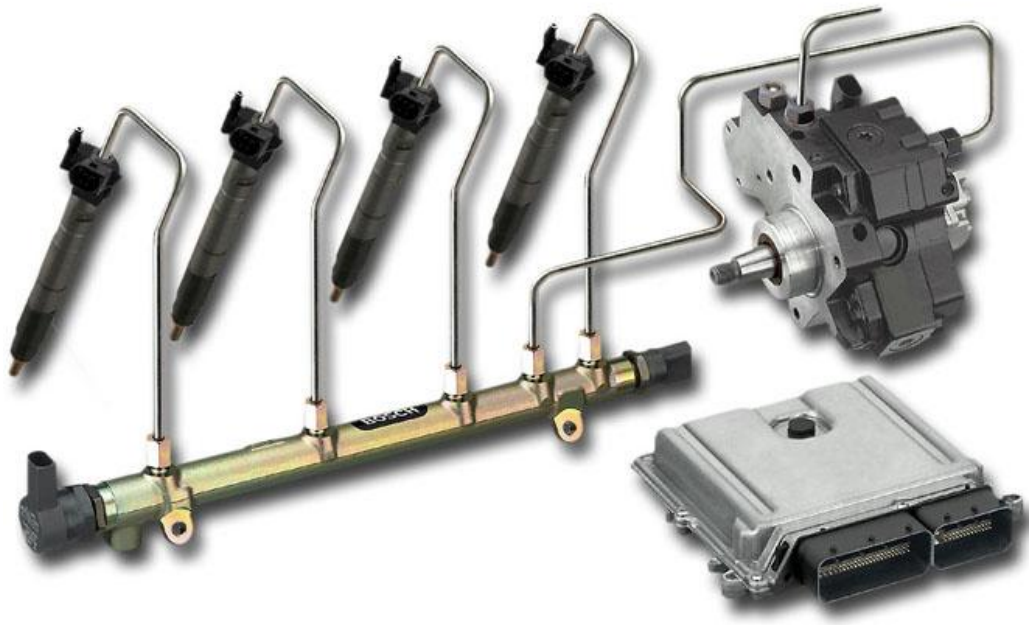
Combustible: Componentes

Sistema inyección mecánica: utiliza la presión del combustible, controlada por una bomba y un dosificador, para distribuir el combustible a los inyectores y luego a los cilindros del motor, muy común en motores Diesel

Este sistema de inyección mecánica, la inyección de combustible puede ser indirecta o directa, sin embargo la mas utilizada en motores Diesel recientes es la directa por su eficiencia y bajo nivel de emisiones con respecto a la indirecta.

Se utilizan bombas lineales (1), estas tienen un elemento de bombeo por cada cilindro del motor, dispuestos en fila. Y las rotativas (2) utilizan un solo elemento de bombeo que distribuye el combustible a todos los cilindros de manera cíclica, ofreciendo inyecciones más rápidas y presiones más altas.

VI. Sistemas



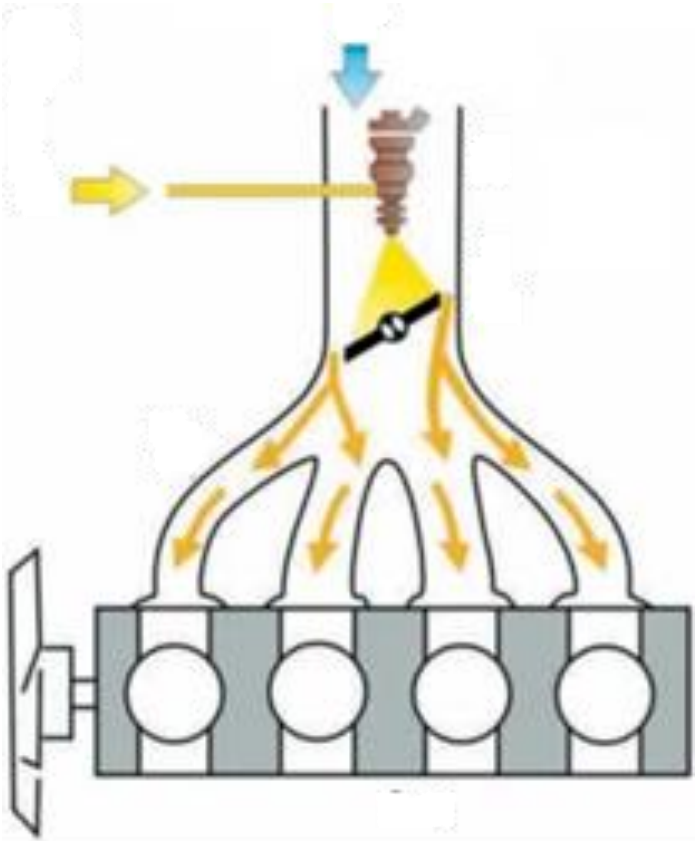
Combustible: Componentes

Sistema de inyección electrónica: Controla electrónicamente la cantidad de combustible y aire para una combustión más eficiente.

Su funcionamiento se basa en una unidad de control electrónico (ECU) que recibe datos de sensores para calcular la cantidad exacta de combustible a inyectar a través de los inyectores. Esto resulta en mejor rendimiento del motor, menor consumo de combustible y una reducción de las emisiones contaminantes.

Entre los sistema de inyección electrónica tenemos:
1) Monopunto o TBI; 2) Multipunto o MPI; 3) De bomba unitaria o UPS; 4) De inyector unitario o UIS; 5) De Riel Común o CRDI; 6) Inyección Directa de Gasolina o GDI

VI. Sistemas



Combustible: Componentes

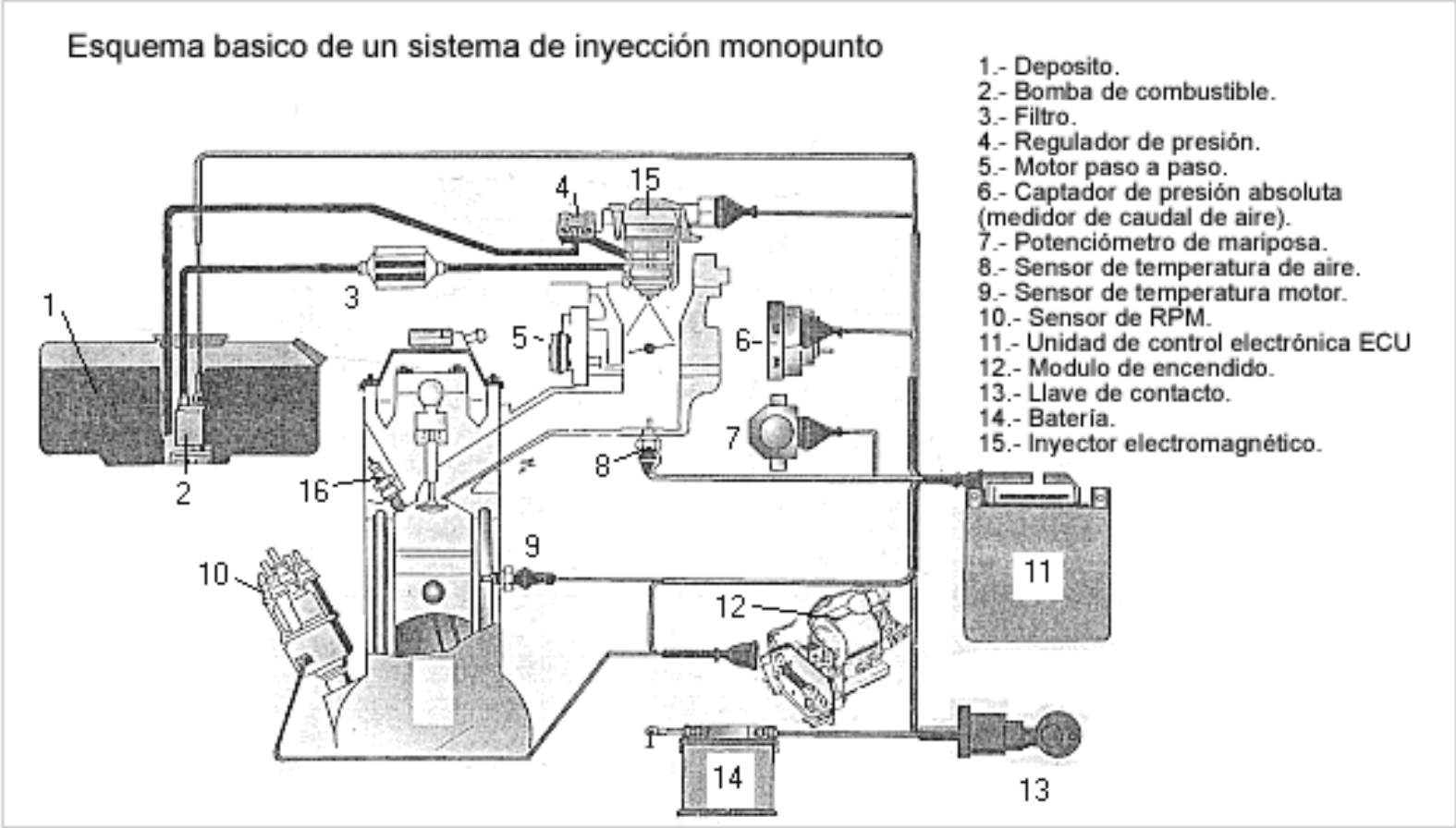
1. Monopunto o TBI (Thorttle Body Injection): es un sistema que fue utilizado en motores a gasolina en las décadas de 1980 y 1990.

Uno o dos inyectores ubicados en el cuerpo de aceleración del motor, pulverizan de manera continua el combustible a una presión entre 0.6 y 0.9 bares, en el múltiple de admisión. Este sistema similar a un carburador, controlado electrónicamente dichos inyectores.

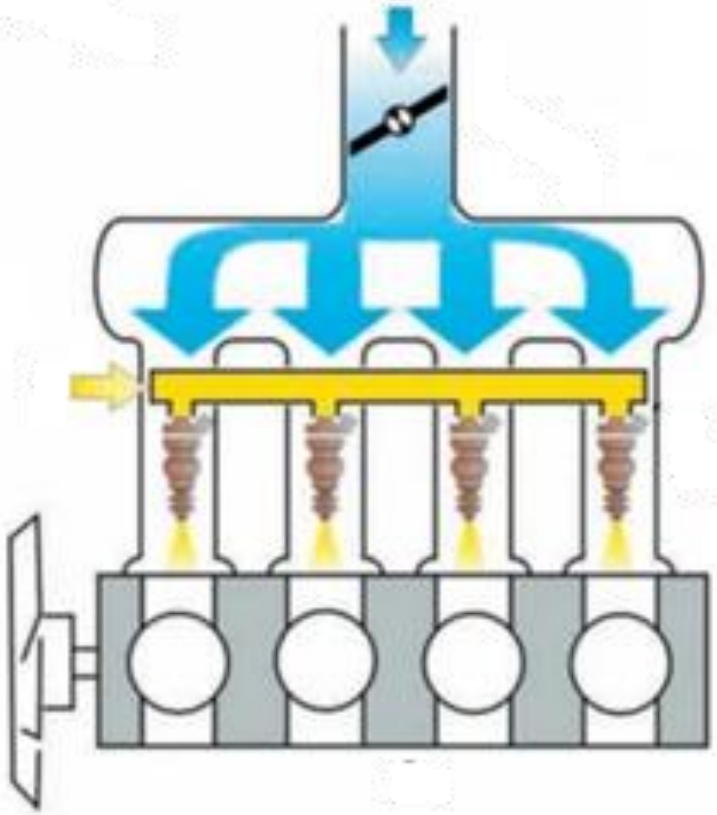
Funciona con una computadora que recibe datos de varios sensores (de temperatura, flujo de aire, etc.) para regular la cantidad de combustible inyectado y mejorar la eficiencia respecto a los carburadores.

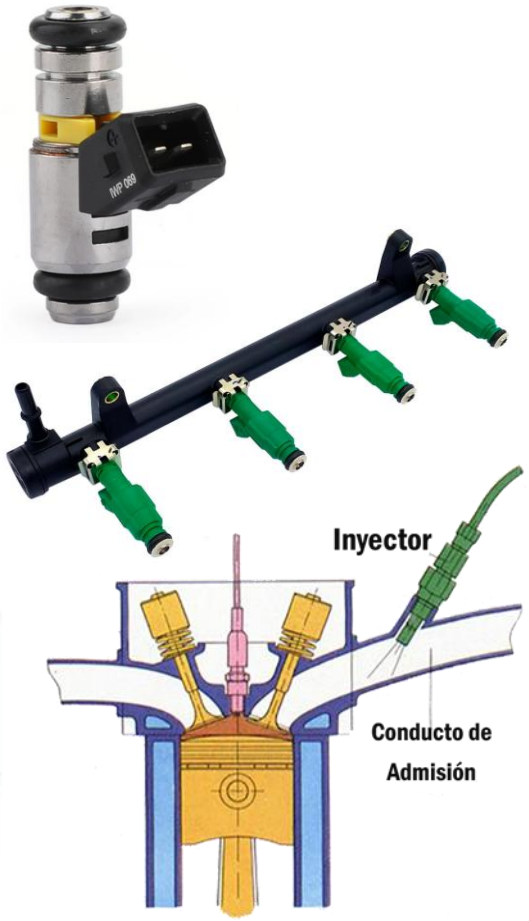
VII. Sistemas

Sistema de Inyección Mono Punto o TBI



VI. Sistemas





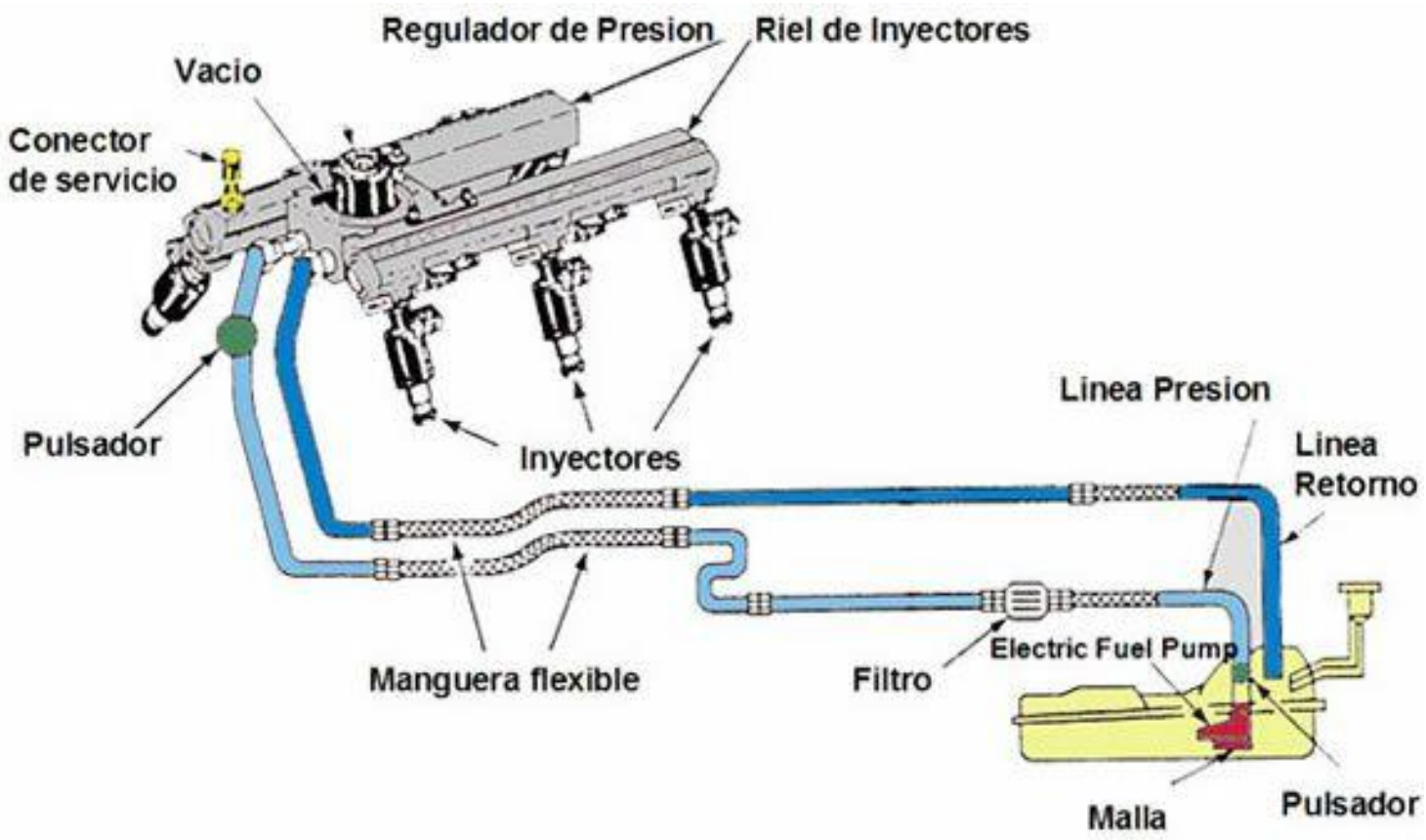
Combustible: Componentes

2. Multipunto o MPI (Multi-Point Injection): Es un sistema de inyección de combustible de motores a gasolina, que utiliza un inyector de combustible independiente para cada cilindro del motor.

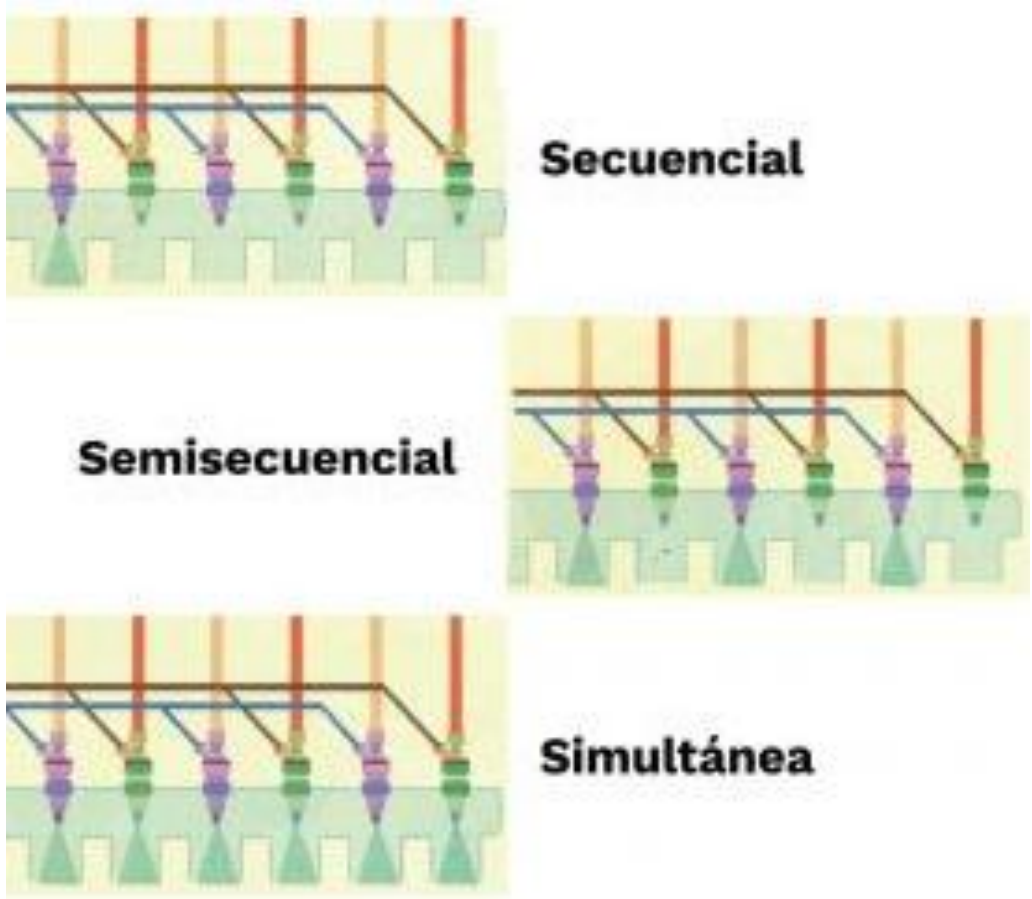
Se inyecta combustible a presiones de entre 2.5 y 4 bares en el colector de admisión, antes de la válvula de admisión de cada cilindro, esto ofrece una mezcla de aire y combustible más precisa, resultando una mayor eficiencia del motor, mejor potencia, menor consumo y reducción de emisiones.

VII. Sistemas

Sistema de Inyección Multipunto o MPI

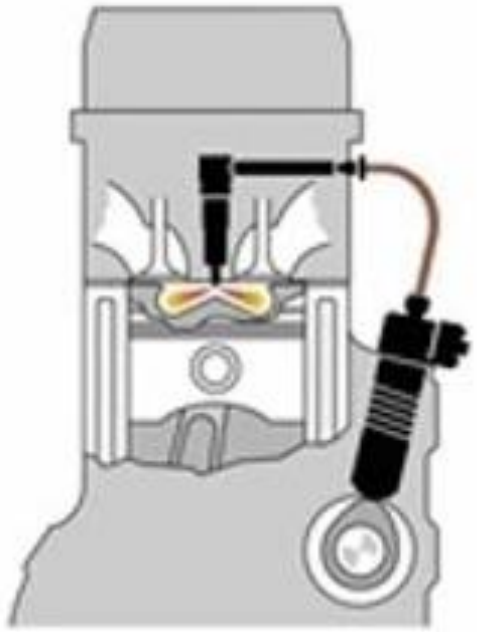


VI. Sistemas



Combustible: Componentes
En el este sistema de inyección MPI, la actuación de los inyectores pueden ser: **Secuencial:** Cada inyector se activa individualmente en el orden de encendido del motor, ofreciendo el mayor rendimiento. **Semisecuencial:** También conocida por bancos, los inyectores se activan en dos bloques o grupos. **Simultánea:** Todos los inyectores se activan al mismo tiempo. Fue un sistema básico de bajo costo, pero menos eficiente.

VI. Sistemas



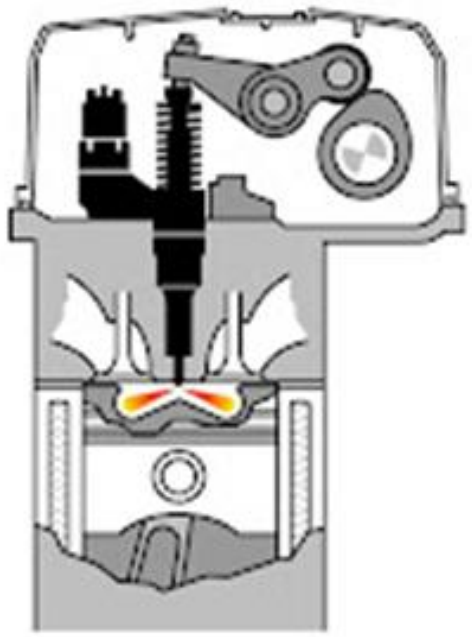
Combustible: Componentes

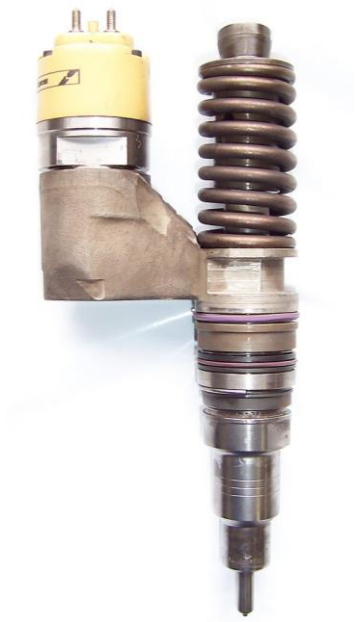
3. De bomba unitaria o UPS (Unit Pump System): es un sistema empleado en motores Diesel, que utiliza para cada cilindro del motor una bomba de alta presión que va conectada directamente al inyector por medio de una corta tubería.

Cada inyector va instalado en su respectivo cilindro y la bomba es accionada por el árbol de levas del motor, el cual es el encargado de generar las presiones de 2000 a 2050 bares, manejadas por el sistema y controlada por una unidad de control electrónico (ECU)

La ECU determina la cantidad de combustible que se debe suministrar al motor teniendo en cuenta el numero de revoluciones y la carga que tiene el motor, asegurando de tal manera una mayor eficiencia.

VI. Sistemas





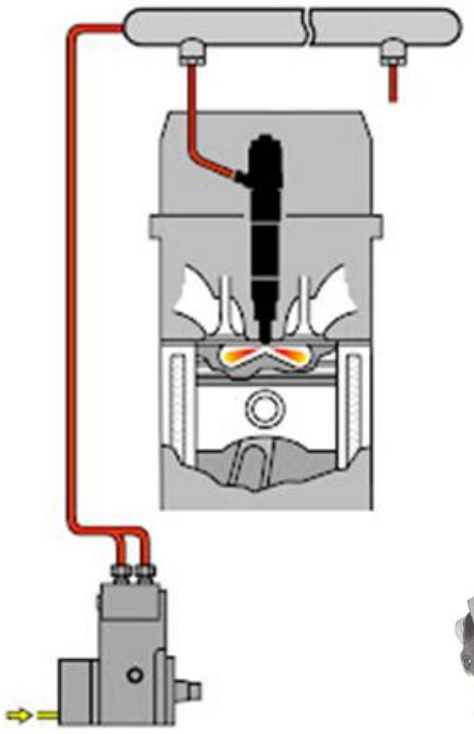
Combustible: Componentes

4. De inyector unitario o UIS (Unit Injector System): es un sistema empleado en motores Diesel que integra una bomba de alta presión y un inyector que alcanza los 2000 a 2400 bares; los cuales vienen unidos en una sola unidad compacta instalada en la culata del motor, una por cada cilindro.

Este sistema controla la inyección por medio de una electroválvula que al momento de accionarse determinan el tiempo y el caudal de inyección.

Esta electroválvula es comandada por una unidad de control electrónico (ECU) la cual indica el momento y la cantidad de combustible que debe suministrarle al motor, teniendo en cuenta el numero de revoluciones y la carga que tiene el motor, asegurando de tal manera una mayor eficiencia.

VI. Sistemas



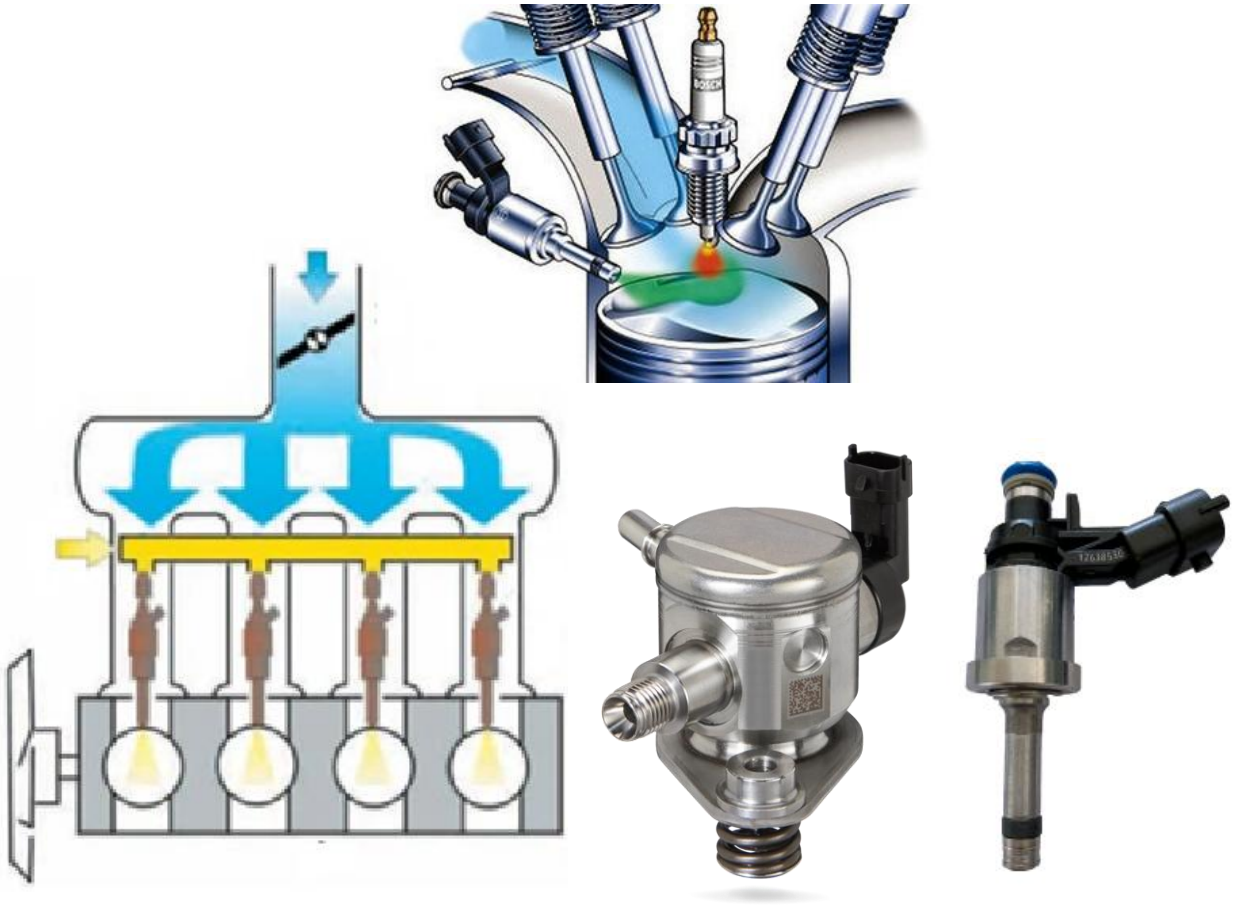
Combustible: Componentes

5. De riel común o CRDI (Common Rail Direct Injection): es un sistema de inyección de combustible para motores Diésel, que utiliza un conducto común de alta presión para suministrar el combustible de manera precisa y eficiente a los inyectores.

Este sistema mejora la potencia, el rendimiento y reduce las emisiones en comparación con los sistemas más antiguos, gracias a la alta presión con la que inyecta el diésel directamente en la cámara de combustión.

La alta presión se debe a la bomba comandada por la distribución del motor, la cual eleva y mantiene de forma permanente el combustible a una presión desde los 250 hasta los 2000 bar, en el riel de combustible.

VI. Sistemas



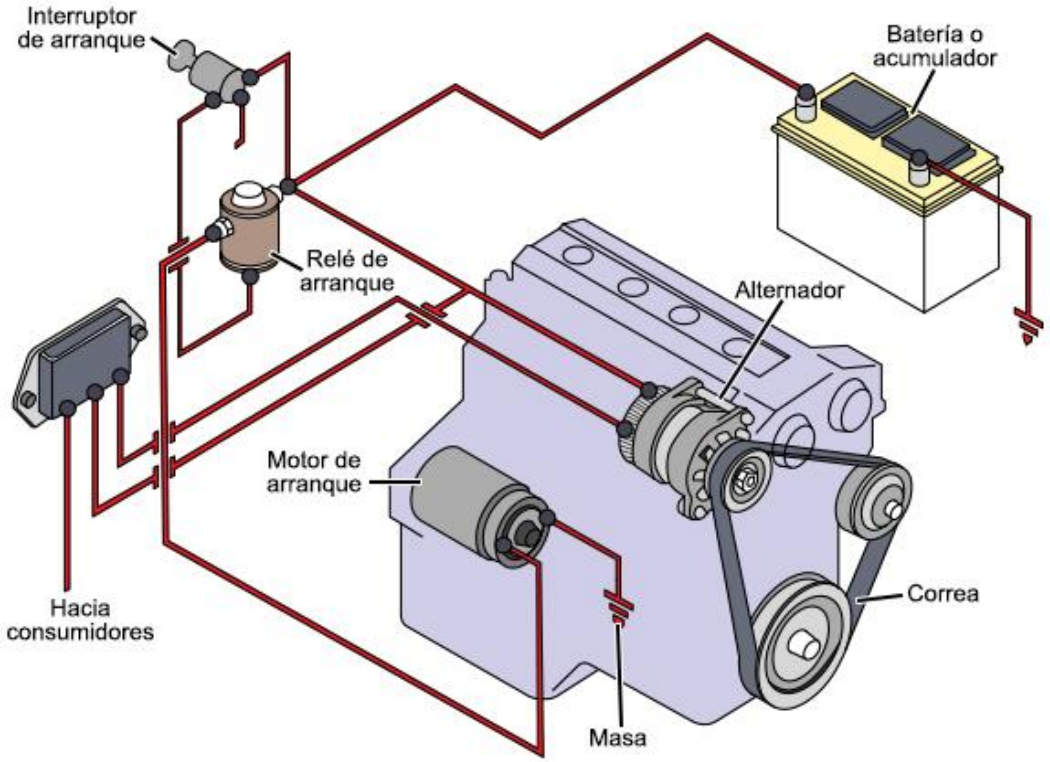
Combustible: Componentes

5. Inyección directa a gasolina o GDI (Gasoline Direct Injection): Es un sistema que inyecta combustible a alta presión directamente en la cámara de combustión del motor, a diferencia de la inyección MPI (indirecta) que lo hace en el puerto de admisión.

Esta tecnología mejora la eficiencia del combustible, aumenta la potencia y reduce las emisiones contaminantes al quemar el combustible de manera más completa, permitiendo a su vez relaciones de compresión más altas.

Una bomba mecánica de alta presión, controlada por la ECU, eleva la presión del combustible hasta valores entre 30 y 150 bar o más, para ser inyectado directamente en la cámara de combustión, atomizando el combustible de manera eficiente.

VI. Sistemas



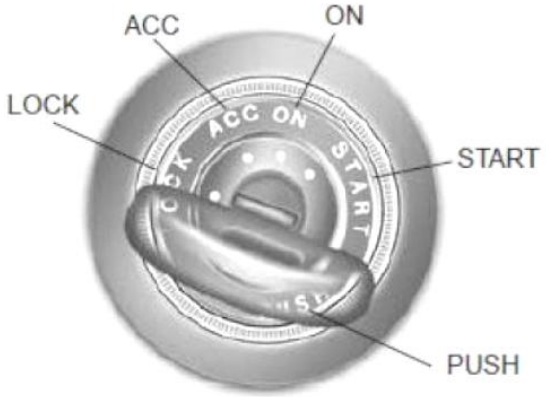
Eléctrico

El sistema eléctrico es un conjunto de componentes que generan, almacenan y distribuyen energía eléctrica para arrancar el motor y alimentar los sistemas electrónicos del vehículo.

Sus componentes principales son la batería, el alternador, el motor de arranque, interruptor de encendido, caja de fusibles y relés, fusibles, relés y cableado.

Los sensores, actuadores y la ECU, son componentes eléctricos y electrónicos, los cuales, el sistema eléctrico del motor le suministra la energía eléctrica necesaria para su funcionamiento, los cuales están descritos en otros sistemas.

VI. Sistemas



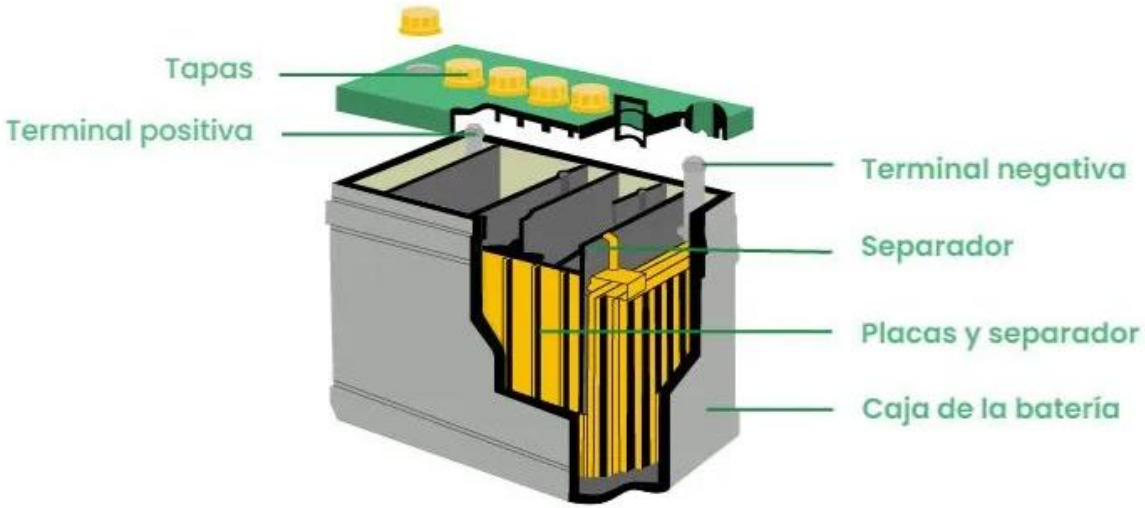
Eléctrico: Componentes

Interruptor de encendido: Es un dispositivo eléctrico que se encuentra en el tablero de instrumentos del vehículo y se utiliza para encender y apagar el motor.

El interruptor de encendido puede ser de llave o botón. funciona mediante un circuito eléctrico que se activa cuando se gira la llave o se pulsa dicho botón para accionar el motor de arranque.

Cuando se activa el circuito, se envía una señal a la batería para que suministre energía al motor de arranque, para que este a su vez haga girar el motor y se inicie la inflamación del combustible dentro del cilindro.

VI. Sistemas



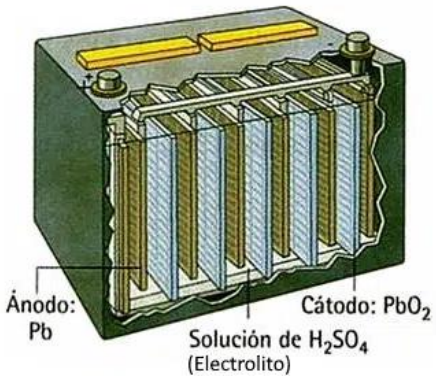
Eléctrico: Componentes

Batería: Es un dispositivo electroquímico que almacena energía en forma de electricidad, la cual se utiliza para suministrar energía eléctrica al motor de arranque, al sistema eléctrico y a los circuitos electrónicos del vehículo cuando el motor no está funcionando.

Su función principal es proporcionar la energía necesaria para arrancar el motor en un corto tiempo con un alto flujo de corriente, además de estabilizar el voltaje del sistema eléctrico y alimentar otros sistemas eléctricos.

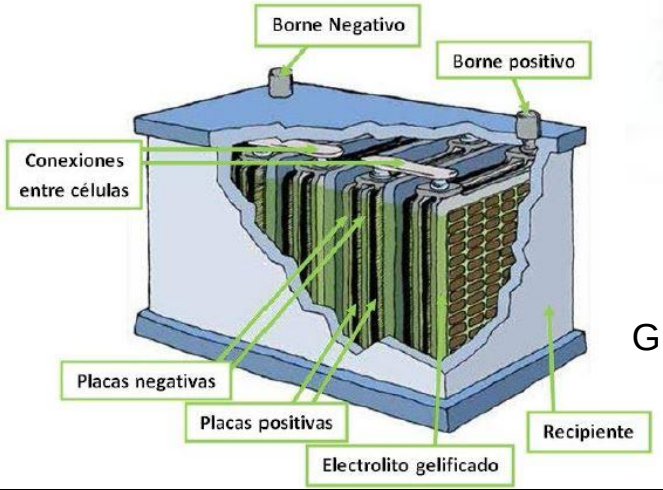
El voltaje típico para vehículos de pasajeros es de 12V, mientras que los vehículos comerciales pesados como camiones usan 24V.

VI. Sistemas



Plomo-ácido

AGM



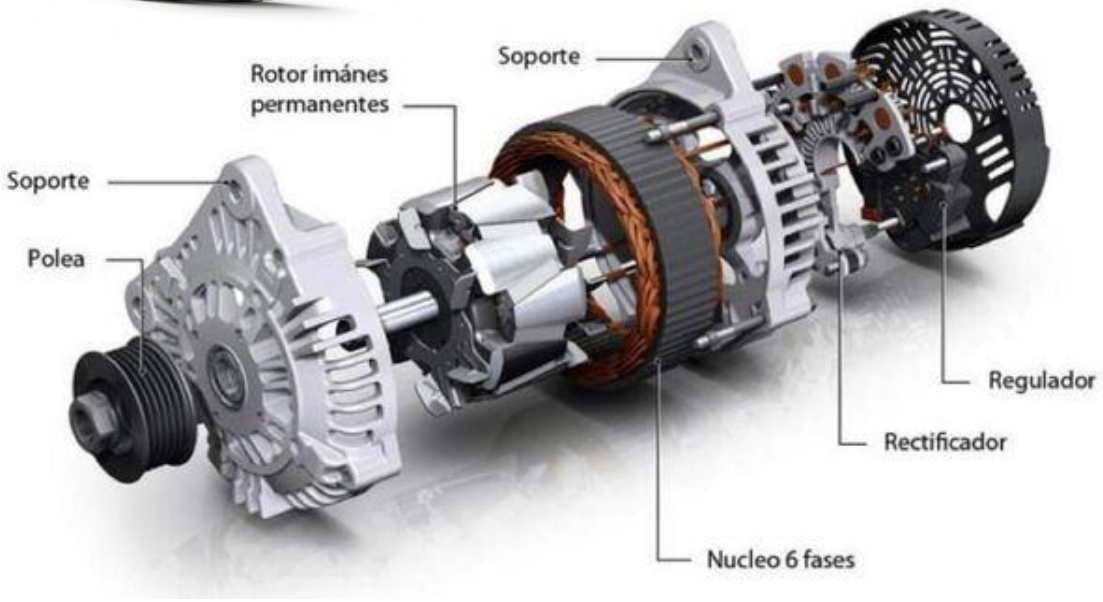
GEL

Eléctrico: Componentes

Tipos de Batería: Los principales tipos de baterías para uso automotriz son las de plomo-ácido, que incluyen las versiones inundadas (tradicionales), las selladas como las AGM (Absorbent Glass Mat) y las de gel.

Otros tipos incluyen las de litio, utilizadas en autos eléctricos e híbridos, y las de Níquel-Hidruro Metálico (NiMH) para autos híbridos.

VI. Sistemas

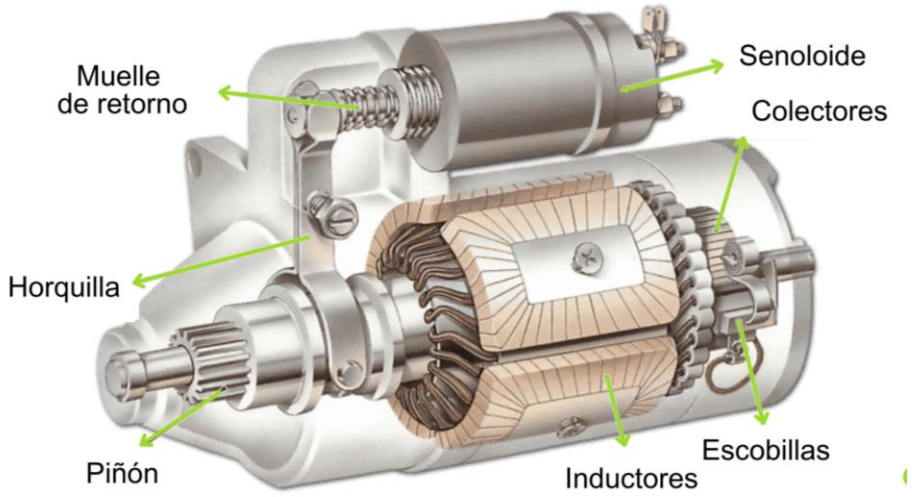


Eléctrico: Componentes

Alternador: Es un componente eléctrico que convierte la energía mecánica del motor en energía eléctrica para cargar la batería y alimentar los sistemas eléctricos del vehículo, mientras el motor está en marcha.

Funciona mediante inducción electromagnética, generando corriente alterna que luego es convertida a corriente continua para ser utilizada por el vehículo.

VI. Sistemas



Eléctrico: Componentes

Motor de arranque: es un motor eléctrico que convierte la energía de la batería en movimiento para hacer girar el cigüeñal del motor y poner el vehículo en marcha.

Cuando se gira la llave o se presiona el botón de encendido, el motor de arranque se acopla al volante de inercia y da el impulso inicial necesario para iniciar la combustión y que el motor funcione por sí solo.

VI. Sistemas

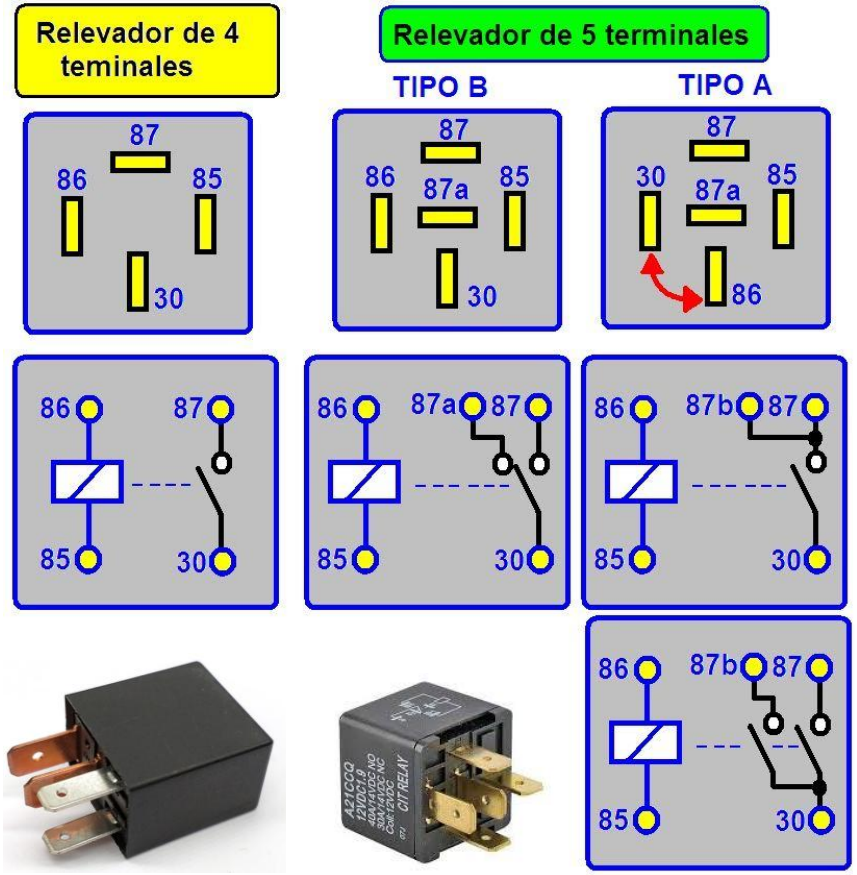
Eléctrico: Componentes

Caja de fusibles y relés: Es el centro de control eléctrico que organiza y protege el sistema eléctrico de alta potencia, como los del motor, ventiladores de refrigeración y la unidad de control del motor (ECU).

Los fusibles protegen los circuitos de sobrecargas y cortocircuitos interrumpiéndose al fundirse, para interrumpir la corriente en caso de sobrecarga o cortocircuito, evitando daños mayores

Los relés actúan como interruptores electromagnéticos para controlar el flujo de corriente hacia componentes que requieren más energía, protegiendo así interruptores y cables de alto voltaje.

VI. Sistemas

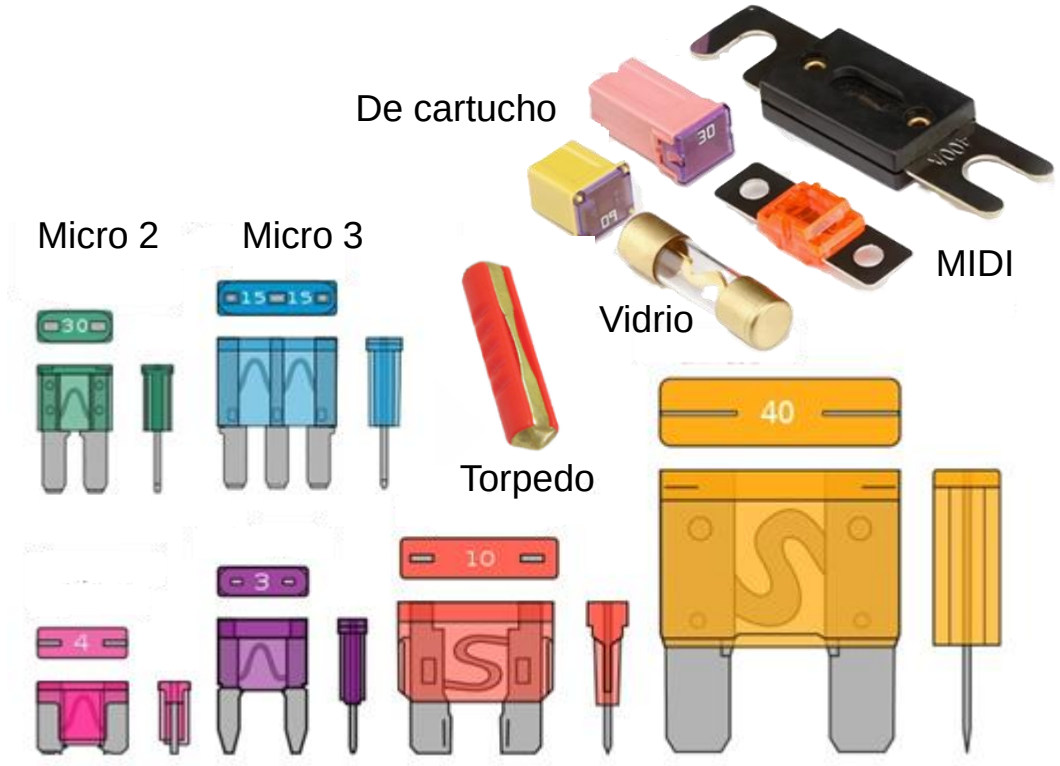


Eléctrico: Componentes

Relés o relevadores: es un interruptor eléctrico que se utiliza para controlar de forma remota dispositivos de alto consumo de corriente, como luces, ventiladores o el motor de arranque, con una señal de baja corriente.

Funciona dividiendo el circuito en dos: uno de control de baja corriente que activa un electroimán, y uno de trabajo de alta corriente que se conecta/desconecta gracias a ese electroimán, lo que protege los interruptores y evita sobrecargas.

VI. Sistemas

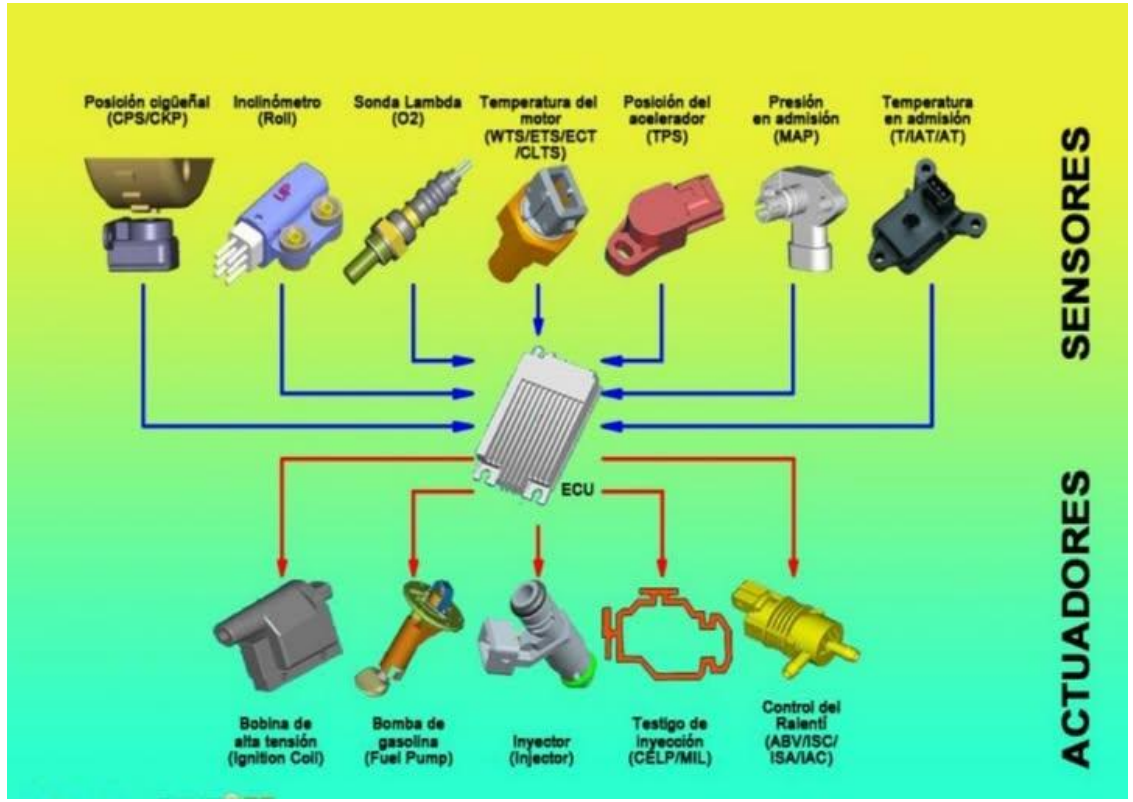


Eléctrico: Componentes

Fusibles: son dispositivos de seguridad esenciales que protegen los componentes eléctricos del vehículo contra sobrecargas o cortocircuitos.

Los tipos principales de fusibles automotrices son los de cuchilla (mini, micro y estándar), los maxi y MIDI (para alta corriente), los de cartuchos (para sobrecargas de corriente) y los más antiguos tipo torpedo o de cilindro de vidrio.

VI. Sistemas



Gestión Electrónica

El sistema de gestión electrónica del motor, es un conjunto de dispositivos electrónicos que controlan el motor de un vehículo para optimizar su funcionamiento.

Utiliza una unidad de control del motor (ECU), sensores y actuadores para regular parámetros clave como la inyección de combustible, el tiempo de encendido del combustible y la admisión de aire, buscando maximizar la eficiencia y minimizar las emisiones.

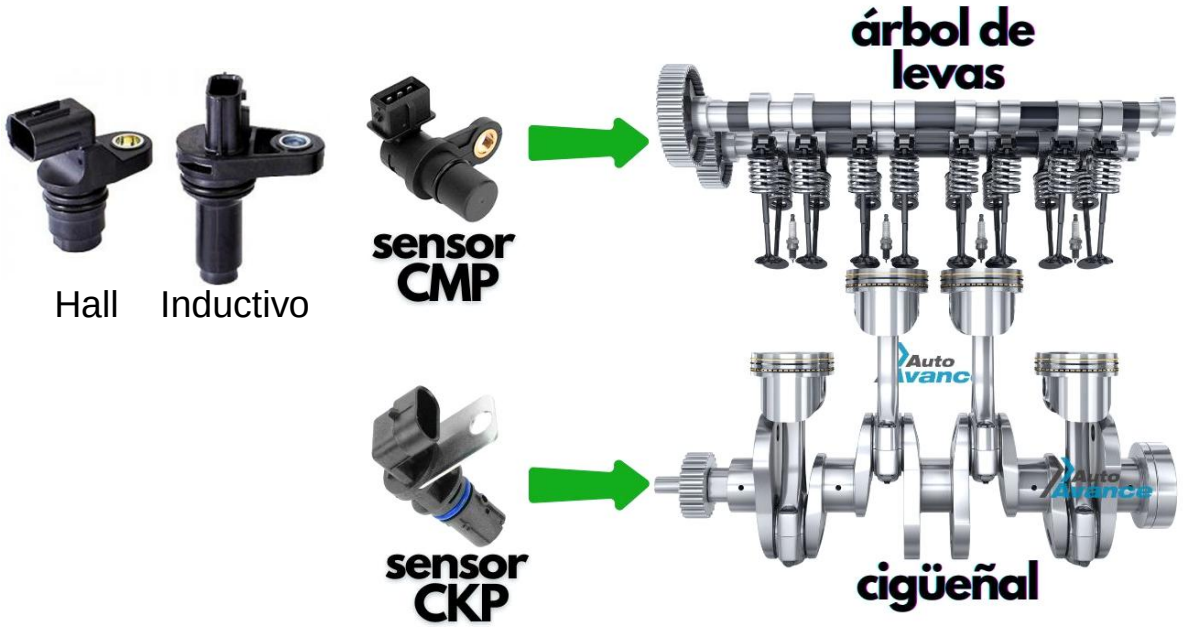
VI. Sistemas

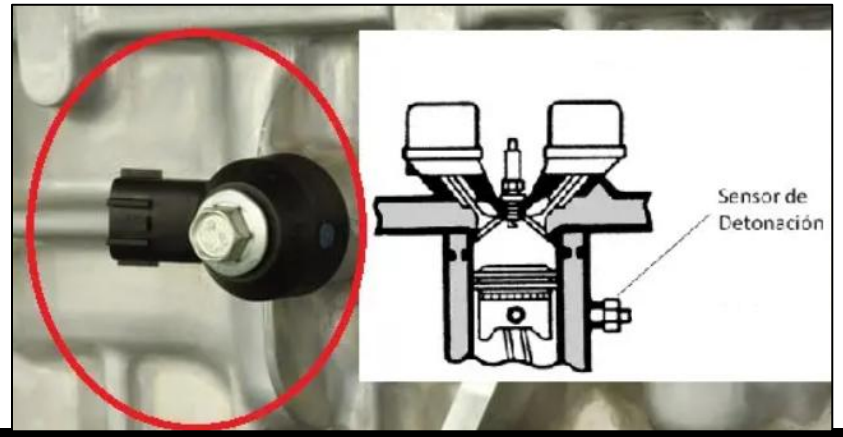
Gestión Electrónica: Componentes

Sensores: Son dispositivos electrónicos que miden parámetros como posición, temperatura, presión, flujo de aire y emisiones para enviar información a la unidad de control electrónico (ECU).

Estos datos son cruciales para que la ECU ajuste la combustión, el encendido y otros sistemas, optimizando el rendimiento, la eficiencia del combustible y las emisiones. Se agrupan principalmente en categorías como posición, flujo de aire, presión, temperatura y emisiones/relación aire-combustible.

VI. Sistemas





Gestión Electrónica: Componentes

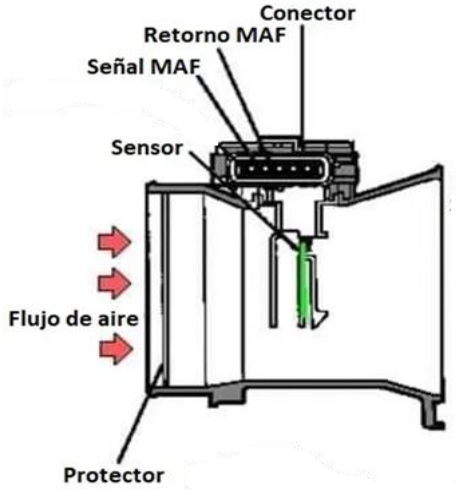
Sensor de posición del árbol de levas (CMP "Camshaft Position Sensor): Determina la posición del árbol de levas para coordinar con precisión la inyección y el encendido en cada cilindro.

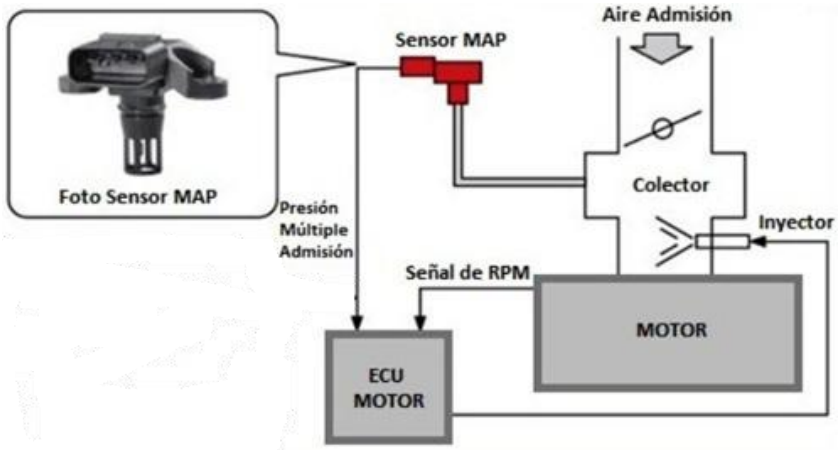
Sensor de posición del cigüeñal (CKP "Crankshaft Position Sensor"): Mide la velocidad y la posición del cigüeñal, siendo fundamental para la sincronización del encendido y la inyección de combustible.

Sensor de detonación (Knock): Detecta vibraciones o "golpeteos" en la cámara de combustión, permitiendo a la ECU ajustar el tiempo de encendido para proteger el motor.

VI. Sistemas

MAF





Gestión Electrónica: Componentes

Sensor de flujo de aire (MAF): Es un componente que mide la cantidad de aire que ingresa al motor y envía esa información a la Unidad de Control del Motor (ECU) para ajustar la mezcla de aire y combustible de manera óptima.

Se ubica entre el filtro de aire y el colector de admisión y funciona detectando la masa de aire a través de un alambre o película de platino que se calienta.

Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión (MAP): Es un componente automotriz que mide la presión del aire dentro del colector de admisión y envía esta información a la unidad de control del motor (ECU). Esta señal es crucial para que la ECU ajuste la mezcla de aire y combustible, optimizando así el rendimiento del motor, el consumo y las emisiones.

VI. Sistemas

IAT

ECT

Gestión Electrónica: Componentes

Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT): Mide la temperatura del aire que entra al motor para que la ECU del motor ajuste la mezcla de combustible y el tiempo de inyección, optimizando el rendimiento del motor en diferentes condiciones, lo que permite determinar la densidad del aire y calcular la cantidad correcta de combustible a inyectar.

Sensor de temperatura del motor (ECT): Es un componente que mide la temperatura del refrigerante del motor. La ECU utiliza estos datos para ajustar la mezcla de aire y combustible, el tiempo de encendido, y el funcionamiento del electroventilador para optimizar el rendimiento del motor.

VI. Sistemas

TPS

Presión de aceite

Gestión Electrónica: Componentes

Sensor de posición del acelerador (TPS): Monitoriza la posición de la mariposa de aceleración y envía esta información a la ECU del motor para que ajuste la inyección de combustible y el tiempo de encendido. Convierte el movimiento de la mariposa en una señal eléctrica de voltaje variable (bajo voltaje: ralentí bajo; alto voltaje: aceleración completa.

Sensor de presión de aceite: Es un dispositivo que mide la presión del aceite en el motor y envía una señal eléctrica a la unidad de control del motor. Su función principal es monitorear que la presión del aceite sea adecuada para la lubricación y el correcto funcionamiento del motor.

VI. Sistemas

Sonda Lamda

Nivel de Refrigerante

Gestión Electrónica: Componentes

Sensor de oxigeno: También llamado sonda lambda, es un componente que mide la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape y envía esta información a la unidad de control electrónico del motor

Sensor de nivel de refrigerante: Detectan si el nivel de líquido refrigerante en el depósito de expansión es crítico, activando un aviso o apagando el motor para prevenir el sobrecalentamiento y daños severos.

VII. Sistemas

Presión de Combustible (MPI)

EGTS

Presión de Combustible (GDI)

Presión de Combustible (CRDI)

Presión de Gases de Escape

Electrónico: Componentes

Sensor de Presión de Combustible: mide la presión del combustible para así ajustar la cantidad de combustible inyectado, asegurando una inyección precisa, un rendimiento óptimo del motor, eficiencia de combustible y control de emisiones.

Sensor de Temperatura de Gases de Escape (EGTS): mide la temperatura de los gases de escape y envía esa información a la unidad de control del motor (ECU) para mantener el rendimiento del motor y controlar las emisiones.

Sensor de Presión de Gases de Escape: se encarga de medir la diferencia de presión que hay en los gases de escape, entre la entrada y la salida del filtro de partículas, o la presión atmosférica

VII. Sistemas

Electrónico: Componentes

Unidad o Modulo de Control Electrónico del Motor (ECU o ECM): controla los sistemas del motor, como la inyección de combustible y el encendido, para optimizar la potencia, la eficiencia de combustible y las emisiones.

Recibe datos de sensores en el motor, procesa esta información y envía señales a actuadores para asegurar el funcionamiento correcto del motor y otros sistemas.

Internamente consta de un procesador y memorias ROM, RAM y PROM; además de una interfaz de bus de datos, un bloque de señales de entrada, un bloque de señales de salidas y una fuente de alimentación.

VII. Sistemas

ROM

Electrónico: Componentes

Procesador: son los microcontroladores, que actúan como el "cerebro" de la unidad, recibiendo datos de los sensores, ejecutando el software preprogramado para analizar esta información y tomar decisiones en tiempo real.

Memoria ROM: es un tipo de almacenamiento de solo lectura, no volátil, que guarda de forma permanente el firmware, el sistema operativo y los datos de calibración fundamentales para el funcionamiento del motor y el vehículo.

Su función principal es almacenar las instrucciones y configuraciones esenciales que la ECU necesita para arrancar y operar correctamente, como los mapas de inyección de combustible y las curvas de encendido.

VII. Sistemas

RAM

PROM

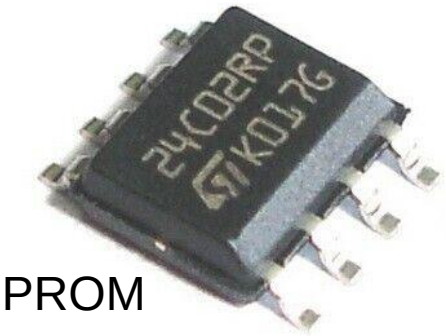
Electrónico: Componentes

Memoria RAM: es una memoria volátil: se borra cuando se desconecta la ignición, actuando como el cuaderno temporal del microprocesador. No guarda los mapas del motor ni los valores adaptativos, pero es el “espacio de trabajo” donde se decide todo en tiempo real.

Memoria PROM: es un tipo de memoria no volátil que se programa una sola vez para almacenar datos permanentes, como el firmware o los mapas de inyección de combustible y encendido del vehículo.

VII. Sistemas

EPROM



EEPROM

Electrónico: Componentes

Las versiones más modernas de la memoria PROM son la EPRON y la EEPROM.

La **EPROM**, es no volátil y borrable mediante luz ultravioleta para almacenar programas y datos permanentes del motor, como mapas de inyección de combustible y curvas de encendido, necesarios para su funcionamiento.

La **EEPROM** puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente.

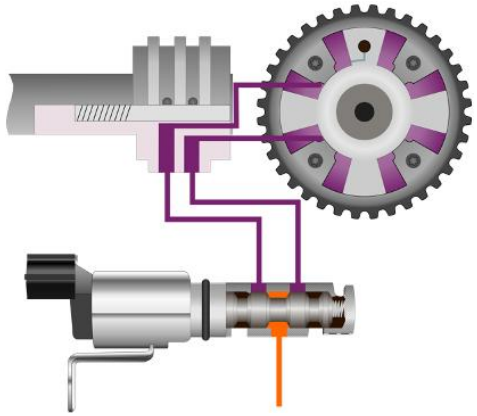
VII. Sistemas

Electrónico: Componentes

Actuadores: son componentes que reciben señales electrónicas de la Unidad de Control del Motor (ECU) y las convierten en acciones físicas, como el movimiento de piezas mecánicas, para controlar el funcionamiento del motor.

Estos dispositivos pueden ser eléctricos, neumáticos, hidráulicos y piezoeléctricos; su función es activar y regular sistemas vitales del motor, como los inyectores, bomba de combustible, bobinas, válvula EGR, entre otros.

VII. Sistemas



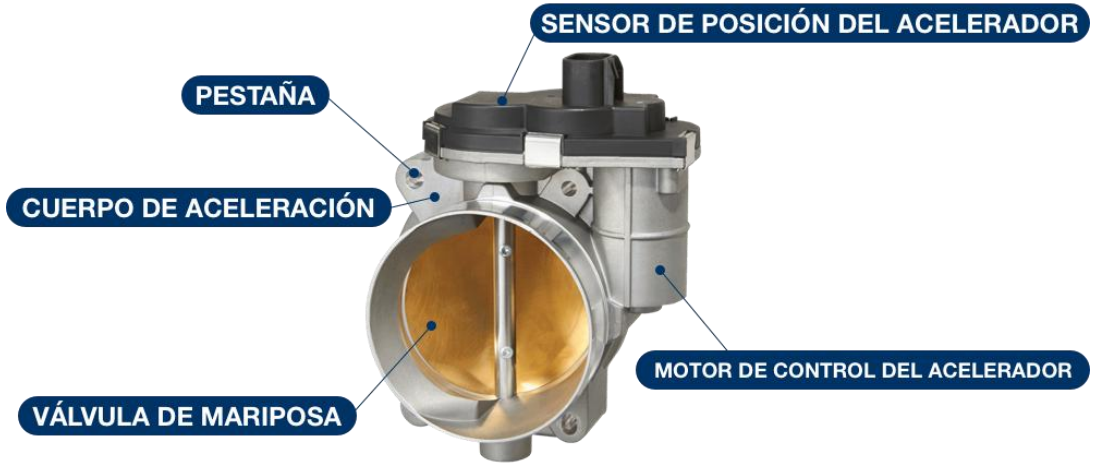
Electrónico: Componentes

VVT (Variable Valve Timing): son componentes de sincronización variable de las válvulas del motor, que ajustan la posición del árbol de levas utilizando la presión del aceite para optimizar su funcionamiento.

Un actuador hidráulico accionado por un solenoide, controla la presión de aceite ajustando la posición del árbol o árboles de levas.

Su función es mejorar el rendimiento del motor, el ahorro de combustible y reducir las emisiones contaminantes.

VII. Sistemas



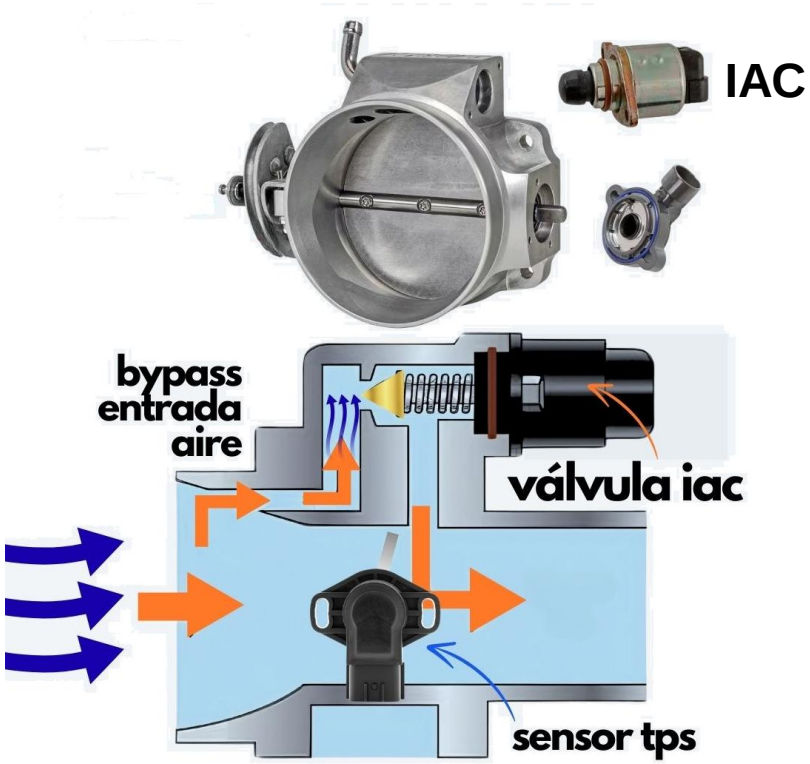
Electrónico: Componentes

Cuerpo de Aceleración Electrónico: es un componente en los motores a gasolina que controla la cantidad de aire que entra al motor mediante una válvula de mariposa operada por un motor eléctrico.

Este sistema recibe instrucciones de la ECU, basándose en la posición del pedal del acelerador y otros sensores, para ajustar de forma óptima la apertura de la mariposa.

Su función principal es asegurar una mezcla aire-combustible correcta, mejorar la eficiencia del combustible, reducir emisiones y proporcionar un funcionamiento más suave y controlable del motor.

VII. Sistemas

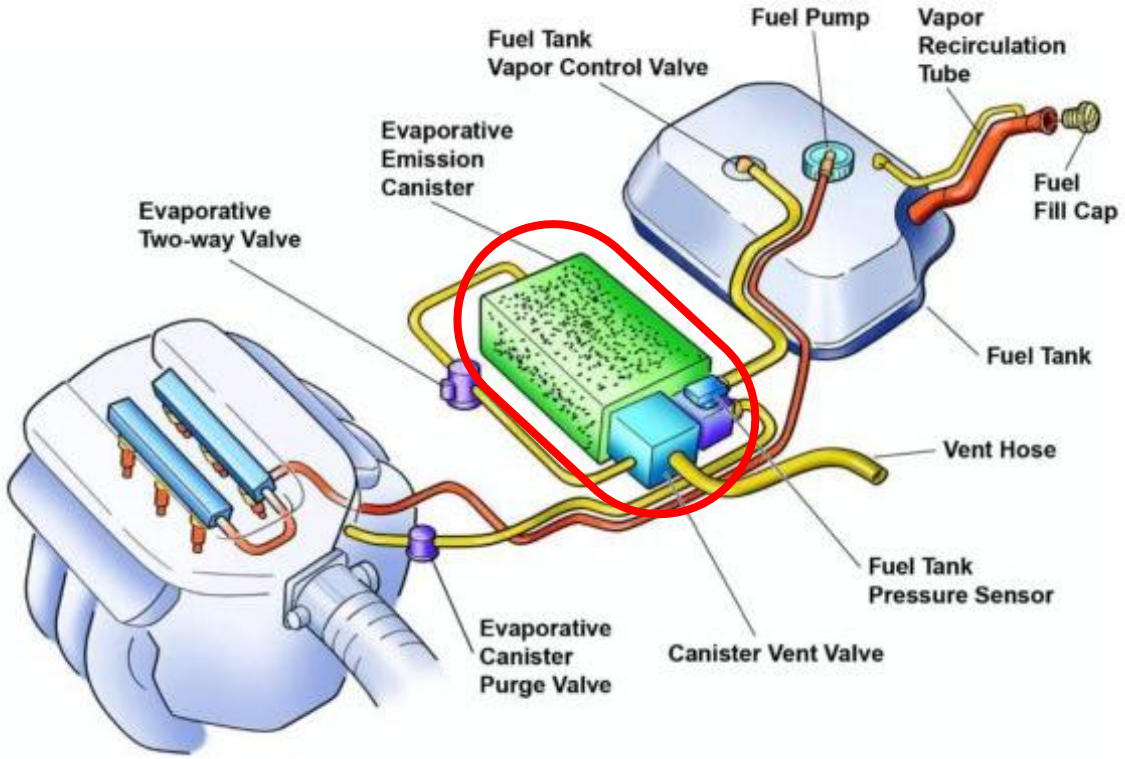


Electrónico: Componentes

Válvula IAC (Idle Air Control): es un componente electromecánico, ubicado en el cuerpo de aceleración que regula la cantidad de aire que entra al motor cuando la mariposa de aceleración está cerrada, funcionando de manera estable.

Lo hace a través de un bypass que permite el paso de aire controlado hacia el colector de admisión, garantizando un ralentí estable.

VII. Sistemas

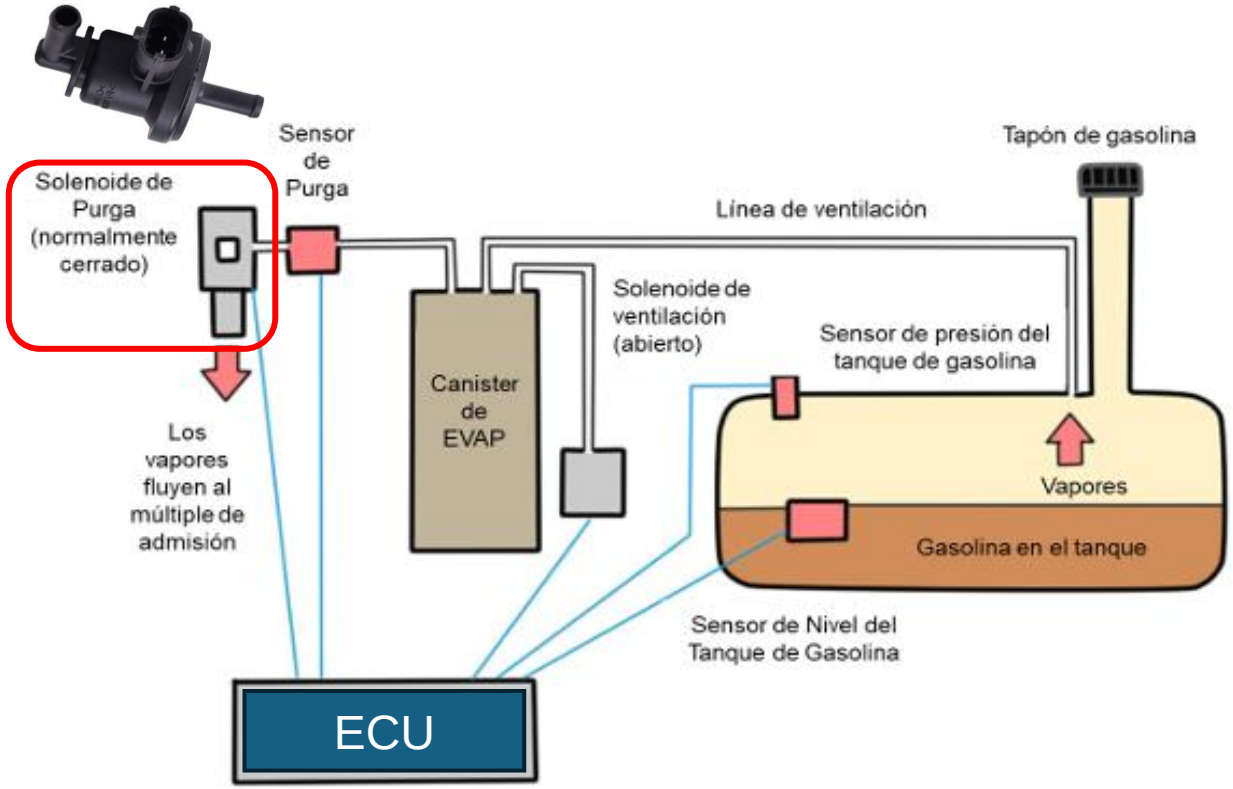


Electrónico: Componentes

Canister: también conocido como depósito de carbón activado, tiene la función principal de evitar que los vapores de gasolina presentes en el tanque de combustible sean liberados directamente al medio ambiente.

Los vapores se dirigen del tanque al canister y, cuando las condiciones del motor son adecuadas, una válvula controlada por la computadora del motor permite que el vacío del motor "purgue" el canister, consumiendo los vapores quemándolos en el motor.

VII. Sistemas

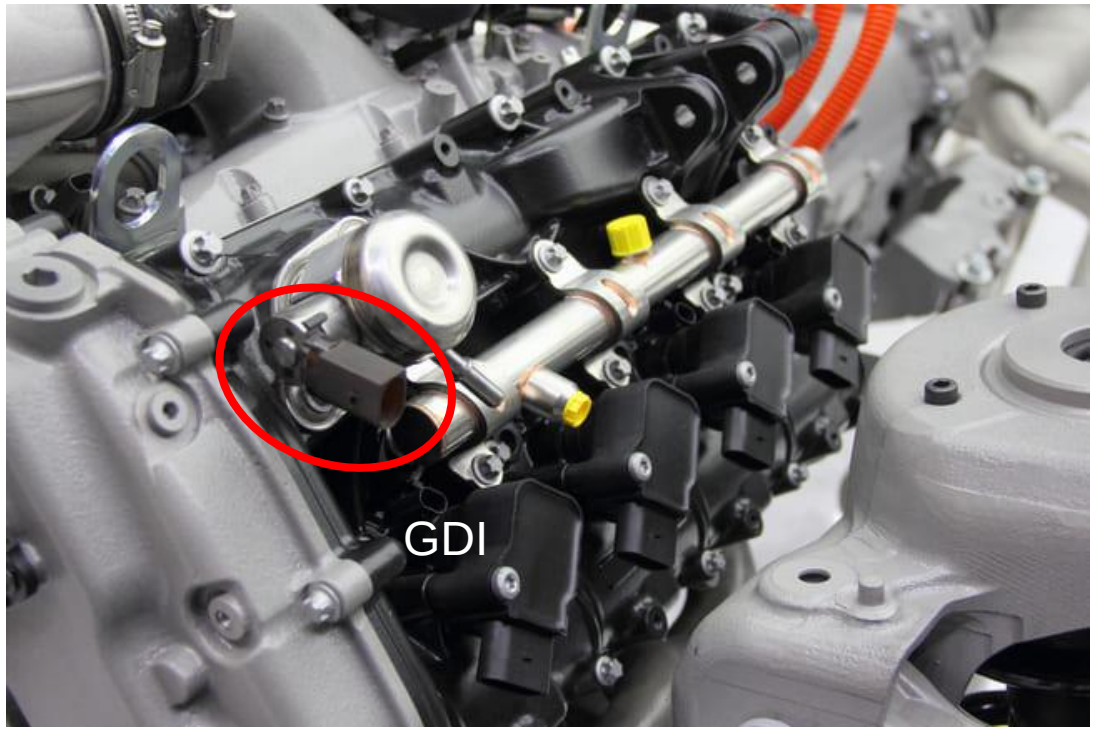


Electrónico: Componentes

Válvula EVAP (Evaporative Emission Control System): sirve para evitar que los vapores nocivos del combustible del tanque de gasolina se liberen a la atmósfera, reduciendo la contaminación del aire y el impacto ambiental.

Controla el flujo de estos vapores, almacenados temporalmente en un filtro de carbón activado (canister), y los envía al motor para que se quemen de forma controlada, mejorando así la eficiencia del combustible y cumpliendo con las regulaciones ambientales.

VII. Sistemas



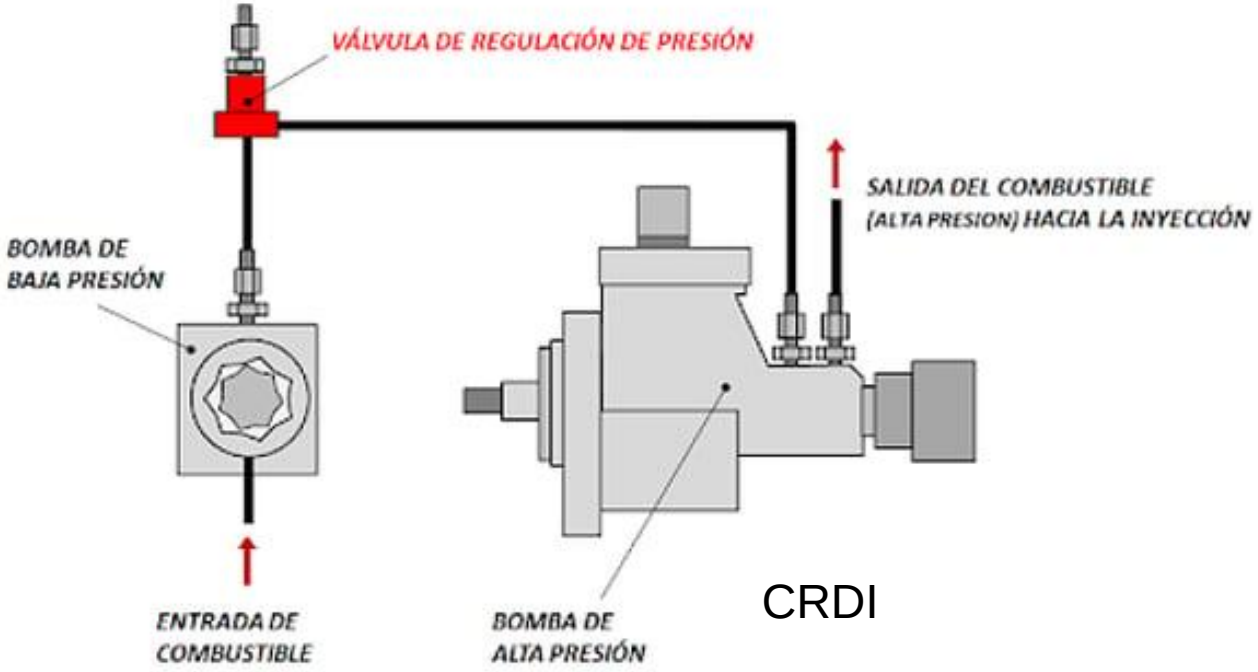
Electrónico: Componentes

Válvula reguladora de presión: tiene la misión de ajustar y mantener la presión en el riel de combustible, dependiendo del estado de carga del motor, en caso que se presente una presión demasiado alta en el riel.

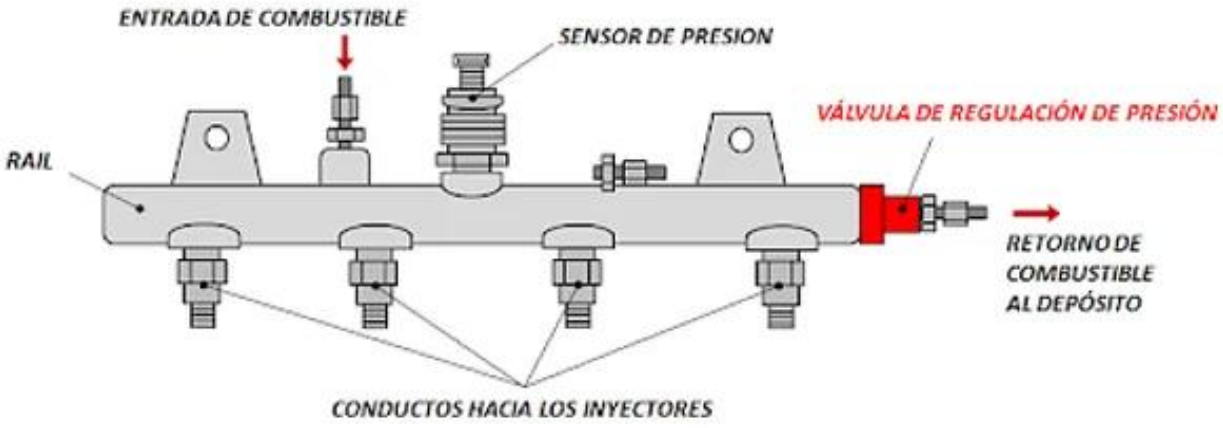
Esta válvula se abre de forma que una parte del combustible retorna al deposito, desde el riel a través de una tubería de retorno. Va fijada por una brida de sujeción, ya sea en el riel o en la bomba de alta presión, según sea el caso.

Tiene dos circuitos de regulación, uno de regulación eléctrica que trabaja para ajustar un valor de presión media en el riel y otro de regulación mecánico-hidráulico que trabaja más rápido para compensar las oscilaciones de presión de alta frecuencia.

VII. Sistemas



CRDI



CRDI

VII. Sistemas

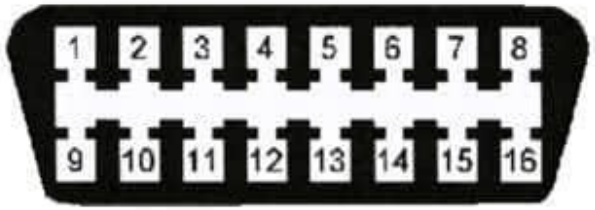
Gestión de Motor

Es una tecnología integral que utiliza la ECU para monitorear y controlar funciones vitales del motor, como la inyección de combustible, el encendido y las emisiones, optimizando el rendimiento, la eficiencia y reduciendo el consumo y la contaminación.

Este sistema mediante los sensores recopila datos, que la ECU procesa para ajustar actuadores y mantener el motor operando de manera óptima en diversas condiciones, almacenando información de diagnóstico en caso de fallos.

VII. Sistemas

Terminales del Conector OBDII



1 – Sin uso	9 – Sin uso
2 - J1850 Bus positivo	10 - J1850 Bus negativo
3 – Sin uso	11 – Sin uso
4 - Tierra del Vehículo	12 – Sin uso
5 – Tierra de la Señal	13 – Tierra de la señal
6 - CAN High	14 - CAN Low
7 - ISO 9141-2 - Línea K	15 - ISO 9141-2 - Línea L
8 – Sin uso	16 - Batería - positivo

Gestión de Motor

OBD (On-Board Diagnostics): es un sistema de autodiagnóstico y reporte incorporado en vehículos que monitorea el rendimiento del motor y otros componentes para detectar fallas y reducir las emisiones contaminantes.

El DLC (Data Link Conector o conector de enlace de diagnóstico) es el conector estandarizado con 16 pines donde las herramientas de análisis de diagnóstico hacen conexión con la computadora a bordo del vehículo.

Los estándares modernos OBD II en U.S.A. y EOBD en Europa utilizan el DLC para que las herramientas de diagnóstico, accedan a códigos de problemas y datos en tiempo real, permitiendo identificar y solucionar averías de manera rápida y precisa.

VII. Sistemas

Gestión de Motor
SAE J1580: no se encuentra directamente en el conector OBD II, sino que define los requerimientos básicos y la interfaz de comunicación para las herramientas de diagnóstico, que se conectan a ese conector de 16 pines. Este determina automáticamente el protocolo de comunicación y la información que debe mostrarse, como los datos de inspección y mantenimiento.

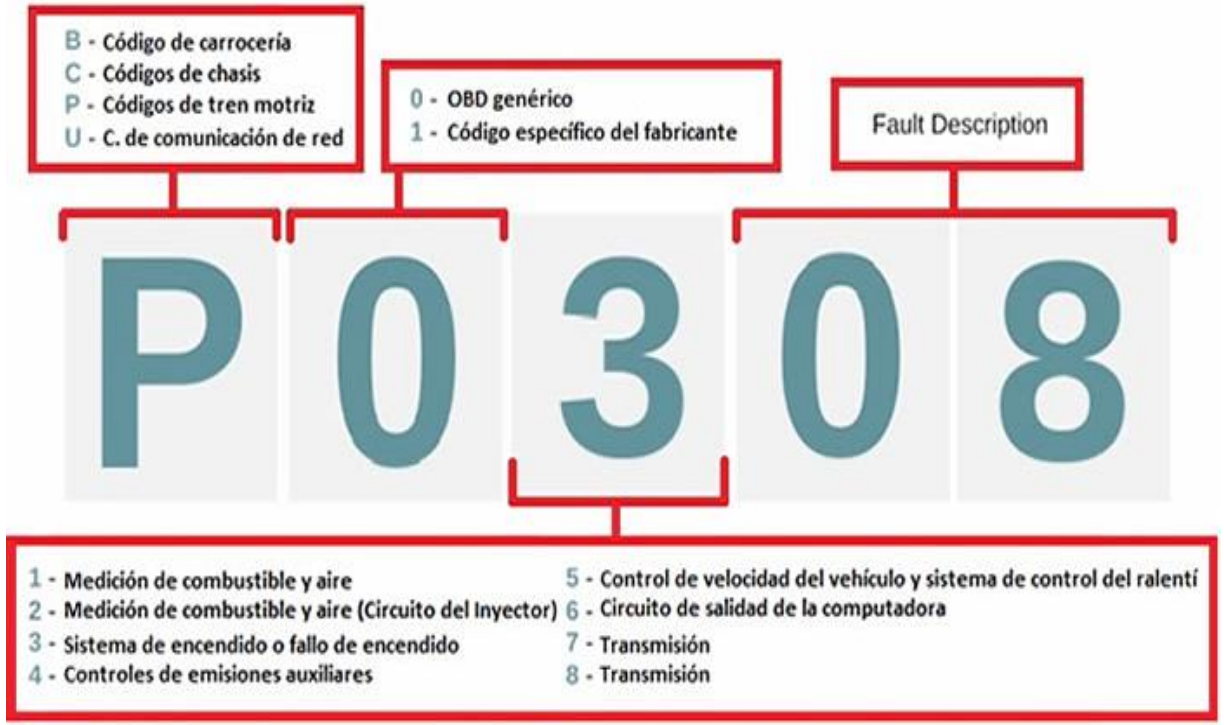
VII. Sistemas

Gestión de Motor

Testigo MIL (Malfunction Indicator Light): la luz Indicadora de Mal Funcionamiento, también conocida como la luz de "revisión del motor" o Check Engine, es la que indica que el sistema electrónico de la gestión de motor ha detectado un problema en este o en el sistema de emisiones que necesita atención.

Aunque no siempre indica una avería grave, es una señal para llevar el auto a un taller de servicio y diagnosticar el problema.

VII. Sistemas

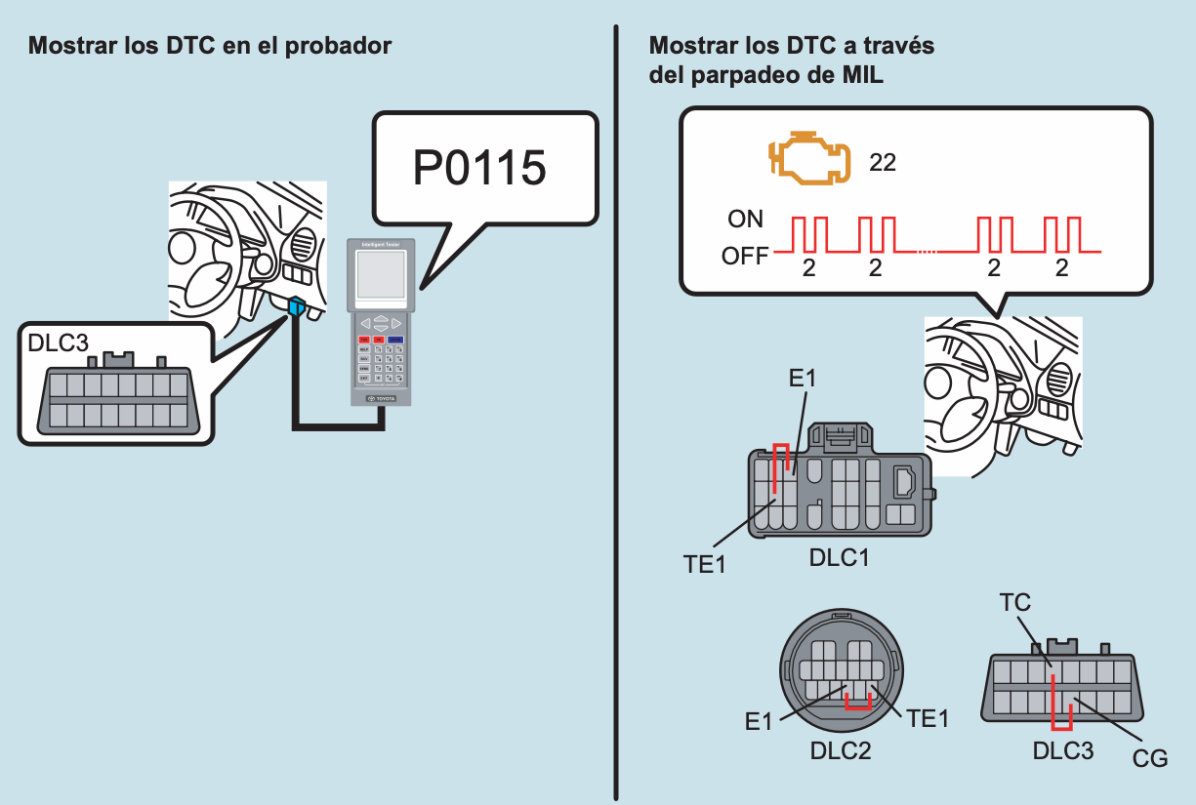


Gestión de Motor

DTC (Diagnostic Trouble Code) o Código de Diagnóstico de Falla: es un código alfanumérico generado por el sistema de diagnóstico a bordo (OBD) de un vehículo para identificar y señalar fallos en sus diferentes sistemas y componentes.

Estos códigos, estandarizados por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) para vehículos a partir de 1996 (OBD II), se leen con un escáner y ayudan a los mecánicos a diagnosticar y reparar problemas de manera eficiente, actuando también como alertas para los conductores y personal técnico.

VII. Sistemas



Gestión de Motor

Códigos de Destellos (o Blink Codes): los códigos de destellos son una forma antigua de diagnóstico del sistema OBD I, donde la luz de "Check Engine" parpadeaba en el tablero para indicar fallos específicos.

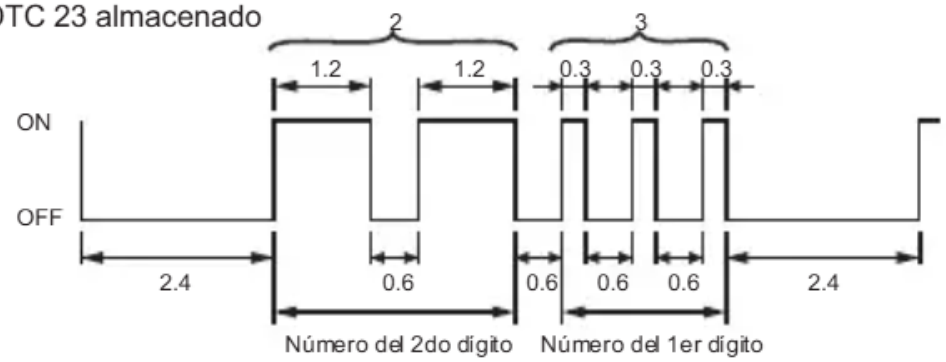
También se usaba un dispositivo conmutador que realizaba un puente en el conector de diagnóstico y luego se contaba el número de destellos de la luz testigo, separando cada destello de otro por un período de silencio.

En el conector DLC3, los pines TC (Test Connection) y CG (Ground) se utilizan para activar el modo de diagnóstico de la ECU. Al conectar estos dos pines, es posible leer los DTC a través del parpadeo de la luz "Check Engine" (MIL), en el tablero de instrumentos.

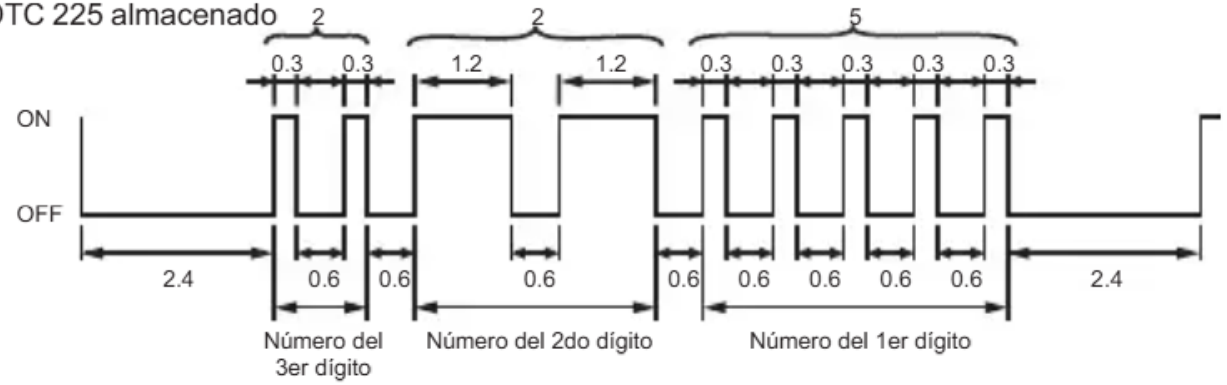
VII. Sistemas

Gestión de Motor

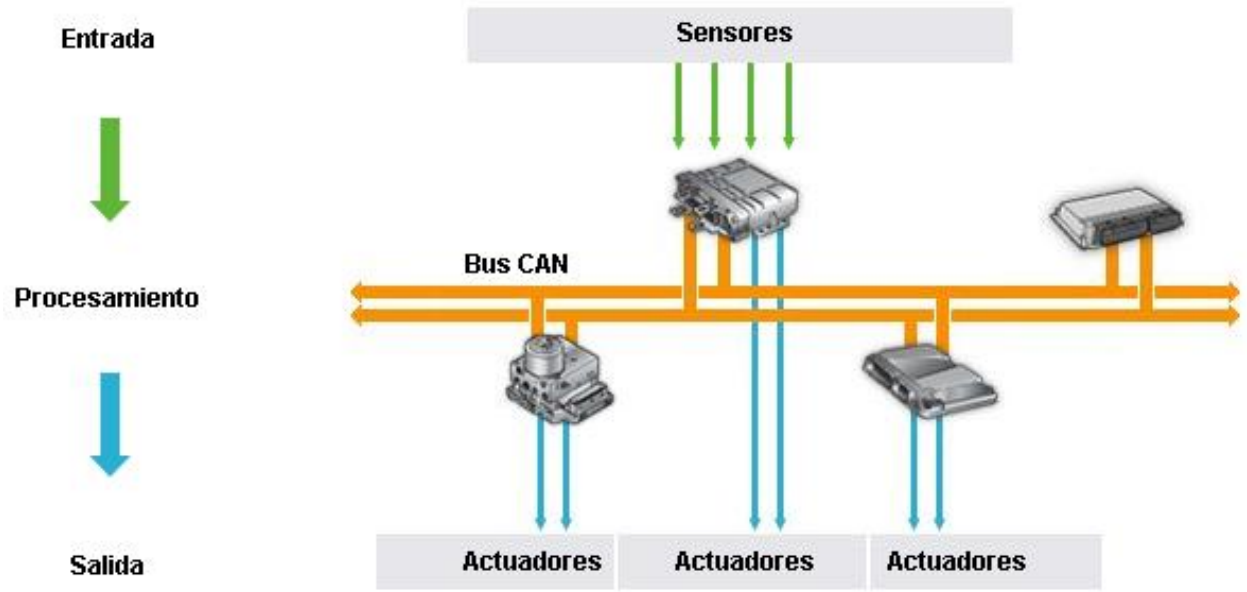
Ejemplo: DTC 23 almacenado



Ejemplo: DTC 225 almacenado



VII. Sistemas



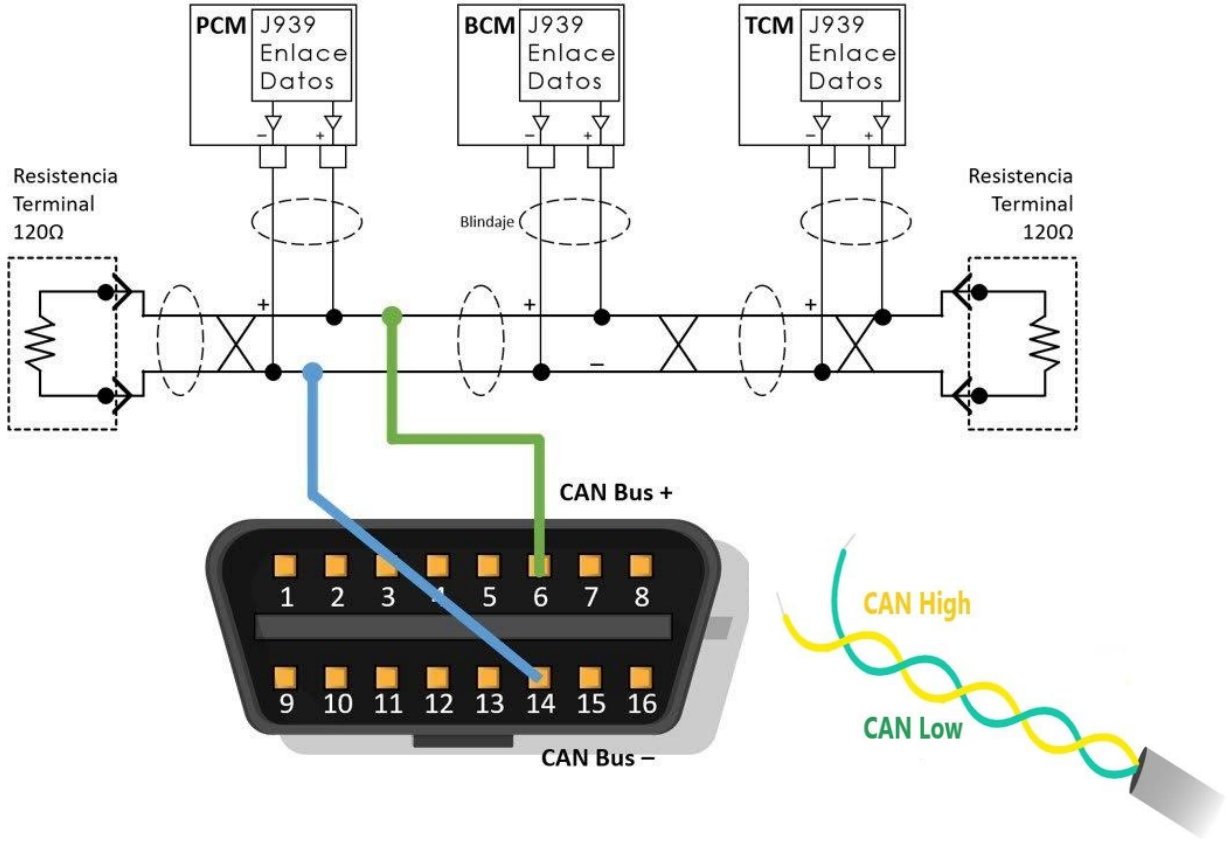
Gestión de Motor

Bus CAN (Controller Area Network): es un protocolo de comunicaciones desarrollado por la firma alemana Robert Bosch GmbH, basado en una topología bus para la transmisión de mensajes en entornos distribuidos. Además, ofrece una solución a la gestión de la comunicación entre múltiples ECUs.

El Bus CAN, es un estándar diseñado para permitir una comunicación eficiente principalmente entre unidades de control electrónico. Originalmente desarrollado para reducir la complejidad y el coste del cableado eléctrico en los vehículos automotores.

El Bus CAN además de tener una comunicación bidireccional en tiempo real y transmisión de mensajes con prioridades, está conectado en paralelo en donde, todas las ECUs ven todos los datos simultáneamente.

VII. Sistemas



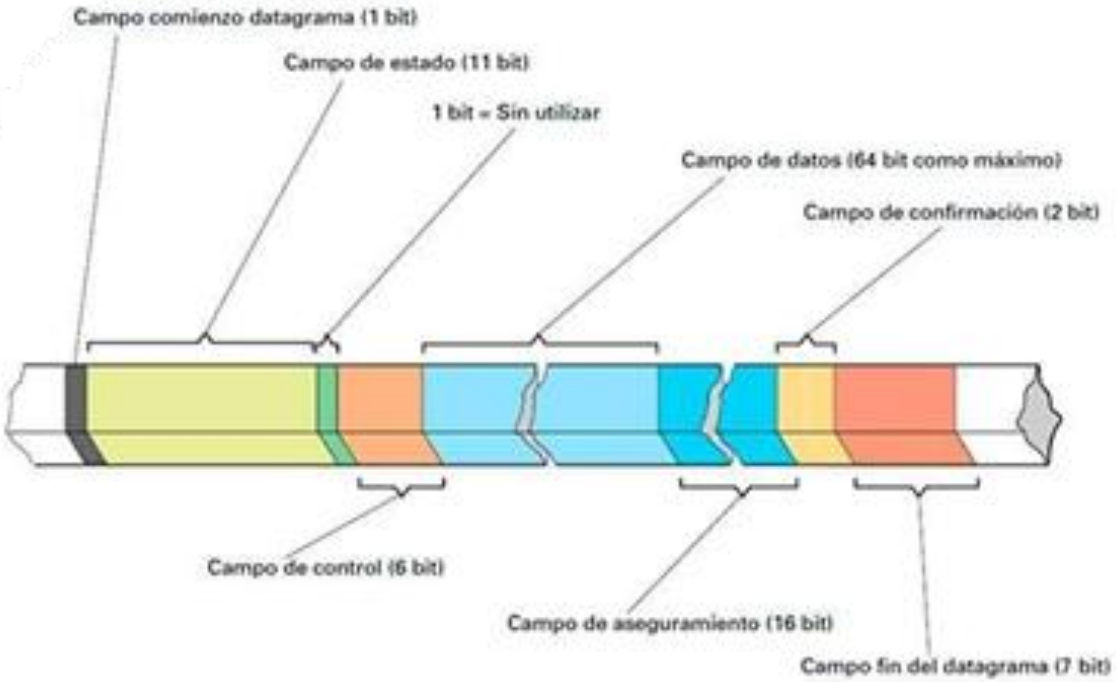
Gestión de Motor

Bus CAN High (Positivo): se refiere a la interpretación o el estado deseado de la red CAN, donde se está transmitiendo información correctamente, sin errores, lo que resulta en un funcionamiento "positivo" y eficiente de los sistemas electrónicos del vehículo.

Bus CAN Low (Negativo): se refiere a un tipo de error que ocurre en la red CAN cuando uno de los cables (CAN-Low o CAN-High) sufre un cortocircuito a la tierra. Este problema interrumpe la comunicación normal entre las ECUs y puede causar fallos en el funcionamiento de los sistemas.

Los errores en el bus CAN, en contraste, indican que la comunicación está interrumpida o degradada, impidiendo el intercambio de datos necesario para su correcto funcionamiento.

VII. Sistemas

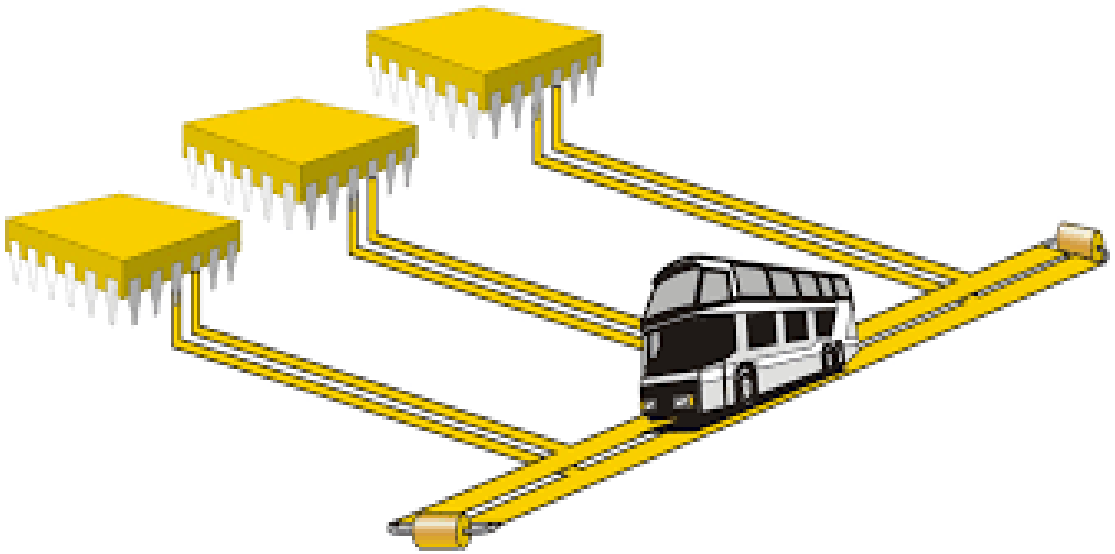


Gestión de Motor

Telegrama del Bus CAN: se refiere a un mensaje de datos que se transmite a través de la red de CAN para que las distintas unidades de control electrónico y otros componentes intercambien información.

La estructura del telegrama es variable, principalmente por la longitud y la cantidad de datos que se necesita transmitir hasta un total aproximado de 129 bits.

VII. Sistemas

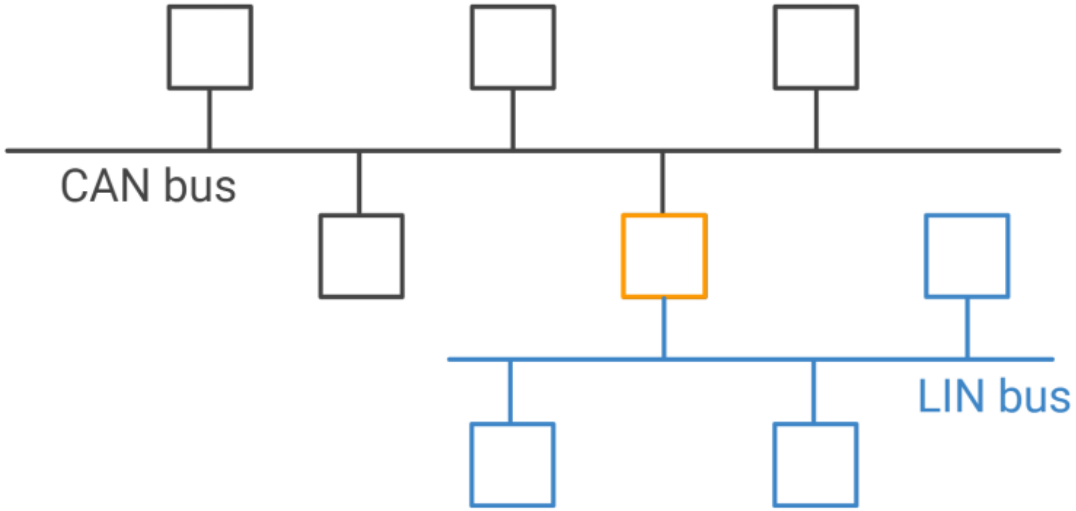


Gestión de Motor

Tipos de Bus CAN: los principales de protocolos de bus CAN se dividen según la velocidad y la capacidad de manejo de datos. Los más comunes son:

- CAN de baja velocidad (ISO 11898-3), que es tolerante a fallos y opera de 50 Kbps hasta 125 Kbps, ideal para módulos de control de carrocería
- CAN de alta velocidad (CAN 2.0), que alcanza hasta de 250 Kbps hasta 1 Mbps para aplicaciones críticas como el control del motor
- CAN FD (Flexible Data-Rate), que es una evolución del protocolo que permite transferencias de datos de mayor volumen y velocidad (de 5 a 8 Mbps), para satisfacer la demanda de aplicaciones modernas.

VII. Sistemas



Gestión de Motor

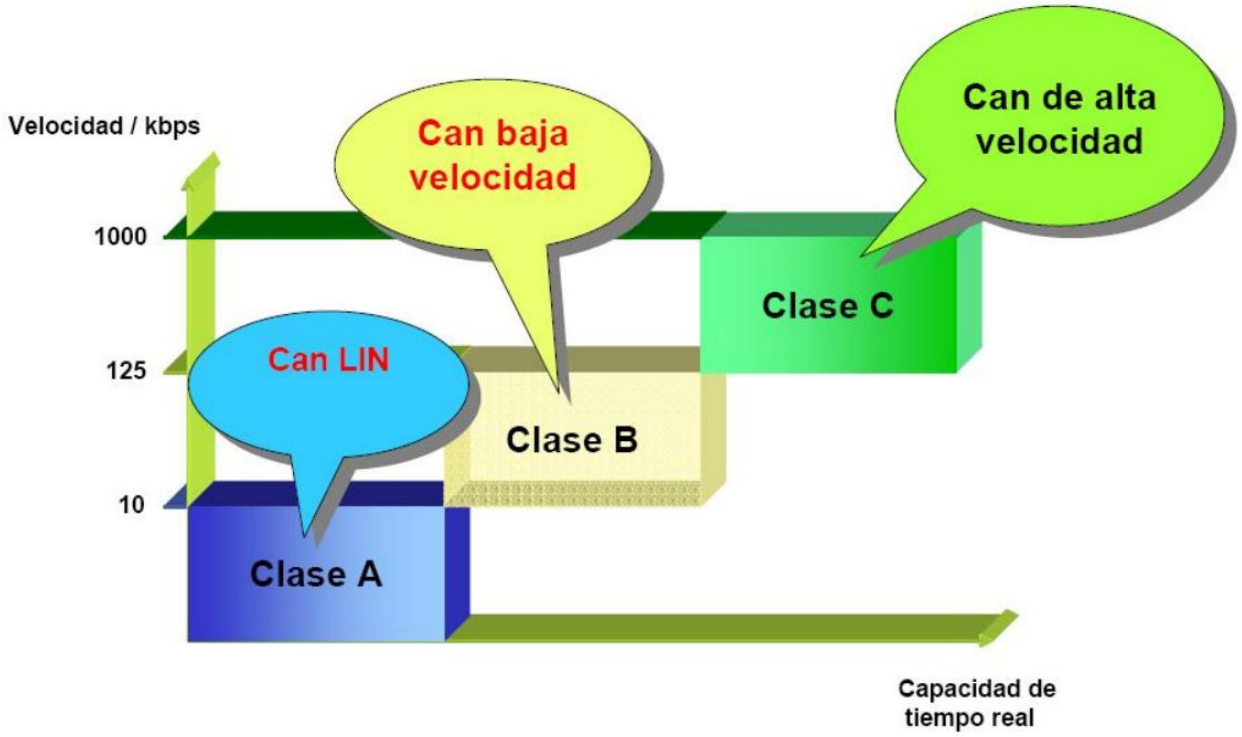
Bus LIN (Local Interconnect Network): es un protocolo de comunicación en serie bidireccional, de baja velocidad (de hasta 20 Kbps) y un solo cable, diseñado para la industria automotriz, que sirve como complemento al bus CAN.

Permite el intercambio de datos entre un maestro y hasta 16 dispositivos esclavos, como sensores y actuadores, para conectar componentes de bajo costo a la red principal del vehículo.

Sus principales beneficios incluyen la reducción de costos, la simplificación del cableado y la capacidad para diagnosticar y configurar dispositivos de forma.

VII. Sistemas

Gestión de Motor



Velocidad (Kbps)	Tiempo de Bit (µs)
1.000	1
800	1,25
500	2
250	7
125	8
50	20
20	50
10	100

VII. Sistemas

Gestión de Motor

Línea K: es un bus de comunicación bidireccional (de 1,2 a 10,4 kbps) que permite la conexión y comunicación con diferentes sistemas de un vehículo, en particular con las unidades de control electrónico.

Se utiliza para el diagnóstico y la manipulación de datos en vehículos, siendo una de las primeras normas de conexión a las ECU.

Línea L: es un cable similar a la línea K que se utiliza para el establecimiento de la comunicación con la ECU, lo que se conoce como “fase de excitación”. Tras establecerse el diálogo, la línea L toma permanentemente un valor de señal alto.

En la práctica, una inicialización de este tipo es inusual, puesto que en la mayoría de los vehículos se realiza a través de la propia línea K.

VII. Sistemas

Gestión de Motor

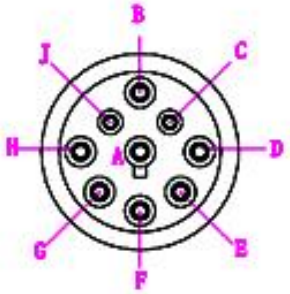
Deutsch 6 pines (SAE J1708/1J1587): es un estándar de comunicaciones seriales para *vehículos pesados* desarrollado por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) para el intercambio de datos entre las ECUs y entre la computadora del vehículo.

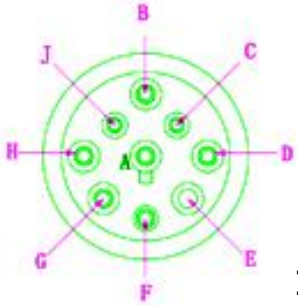
Define el protocolo y especificaciones eléctricas para esta comunicación, utilizando una arquitectura de bus RS-485 (interconexión en serie) desde 1983 hasta 1995 y a menudo trabaja junto con el protocolo de aplicación J1587. Aunque todavía se usa, ha sido reemplazado en gran medida por el protocolo SAE J1939, más moderno y rápido.

Este conector fue reemplazado por el de 9 pines, teniendo una vigente desde 1996 hasta 2001.

VII. Sistemas

<2012





>2013

Type 1(Black)	Pin	Type 2(Green)
Ground	A	Ground
Battery	B	Battery
J1939+250kb	C	J1939+500kb
J1939-250kb	D	J1939-500kb
J1939 Shield	E	J1939 Shield
J1708+	F	J1708+ / J1939+250kb
J1708-	G	J1708- / J1939+250kb
OEM Specific	H	OEM Specific
OEM Specific	J	OEM Specific

Gestión de Motor

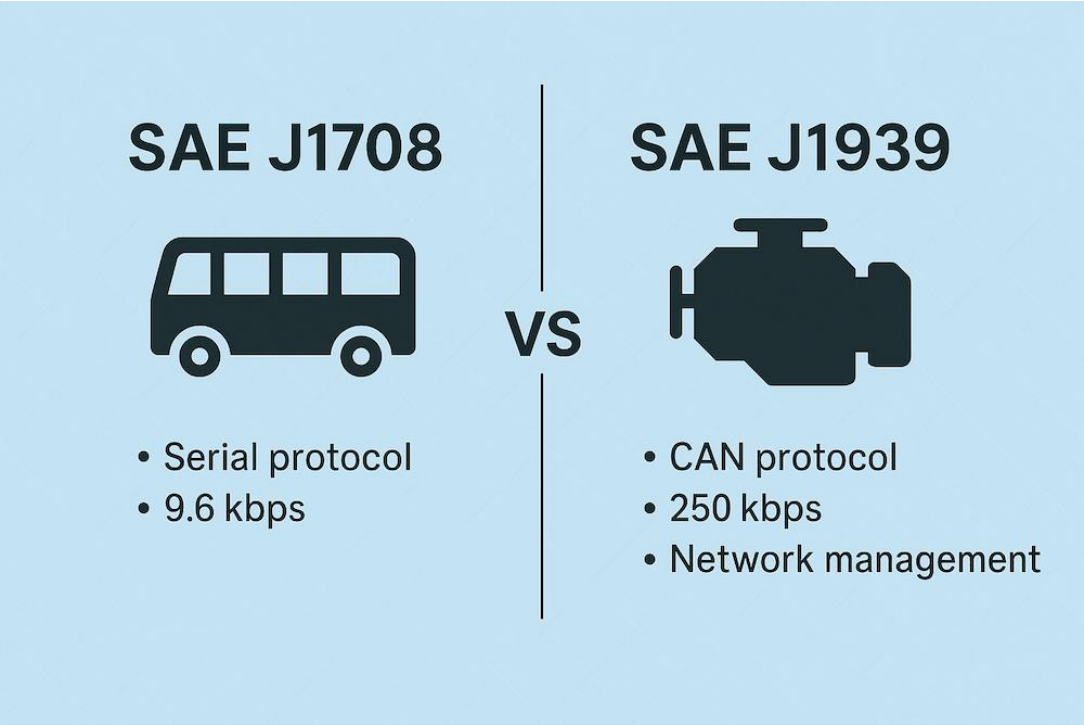
Deutsch 9 pines (**SAE J1939)**: se basa en CAN, que especifica la capa física (ISO 11898-2) y la capa de enlace de datos (ISO 118981) del modelo OSI (Open Systems Interconnection).

Este modelo de referencia desarrollado por la Organización Internacional de Normalización (ISO), proporciona una base común para la coordinación del desarrollo de normas con el propósito de interconexión de sistemas.

SAE J1939 estandariza la comunicación entre las ECU en *vehículos pesados*, utilizando el bus CAN para transmitir datos y diagnósticos de forma común.

Este protocolo proporciona un "lenguaje" para que diferentes componentes electrónicos se comuniquen, especificando la estructura de los mensajes, la capa física, y la información que se transmite.

VII. Sistemas



Gestión de Motor

Estructura DTC SAE J1708/J1939: este sistema permite diagnosticar de manera precisa y eficiente los problemas en vehículos pesados, facilitando las reparaciones.

- **MID (Módulo de Identificación de Datos):** es el primer número en un código de falla, que identifica el subsistema principal o el módulo de control electrónico. **MID 128:** Motor
- **PID (Identificador de Parámetro):** es el segundo número que identifica el parámetro específico dentro de ese MID que está fallando o reportando un problema. **PID 94:** Baja presión de combustible en el MID 128

VII. Sistemas

VOLVO
Construction Equipment

Volvo Guided Diagnostics

Date:	Information Type:		
11/17/2011	Diagnostics Fault Codes	128: Engine ECU	94: Fuel feed pressure
Profile:			
EXC, EC290B LC (Volvo) [GB] EXC, EC290B LC (Volvo) [GB] EXC, EC290B LC (Volvo) [GB] EXC, EC290B LC (Volvo) [GB] EXC, EC290B LC (Volvo) [GB]			

MID128 Engine ECU;PID94 Fuel feed pressure(128 PID94)

128 PID94

Reference	

Fault mode diagnosis

Fault mode	Detection conditions: The engine control unit (E-ECU) registers: Fuel feed pressure below static min value	
FMI 1	**Symptom:** ○ Red central warning ○ Buzzer sounds continuously ○ Error message screen ○ Fuel injection can be affected ○ Can cause low rail pressure ○ Low power ○ Engine difficult to start	**Possible causes:** ○ Clogged fuel filter ○ Clogged fuel supply lines ○ Contaminated fuel tank ○ Contaminated fuel ○ Defective fuel pump ○ Air or leakage in fuel system ○ Defective sensor
Action	3021 128 PID94	

Fault mode	Detection conditions: The engine control unit (E-ECU) registers: that the voltage is above 4.75 V (EB16)	
FMI 3	**Symptom:** ○ Red central warning ○ Buzzer sounds continuously ○ Error message screen	**Possible causes:** ○ Signal line short-circuited to higher voltage ○ Open circuit on frame ground cable ○ Defective sensor
Action	3021 128 PID94	

Fault mode	Detection conditions: The engine control unit (E-ECU) registers: that the voltage is below 0.25 V (EB16)	
FMI 5	**Symptom:** ○ Red central warning ○ Buzzer sounds continuously ○ Error message screen	**Possible causes:** ○ Signal line short circuited to lower voltage ○ Open circuit on feed cable ○ Open circuit on signal line ○ Defective sensor

Gestión de Motor

- **FMI (Identificador de Modo de Falla):** es el último número, el cual describe la naturaleza de la falla o el tipo de problema que ha ocurrido en el parámetro identificado. **FMI 4:** Voltaje por debajo de lo normal

Ejemplo de cómo leer el DTC:

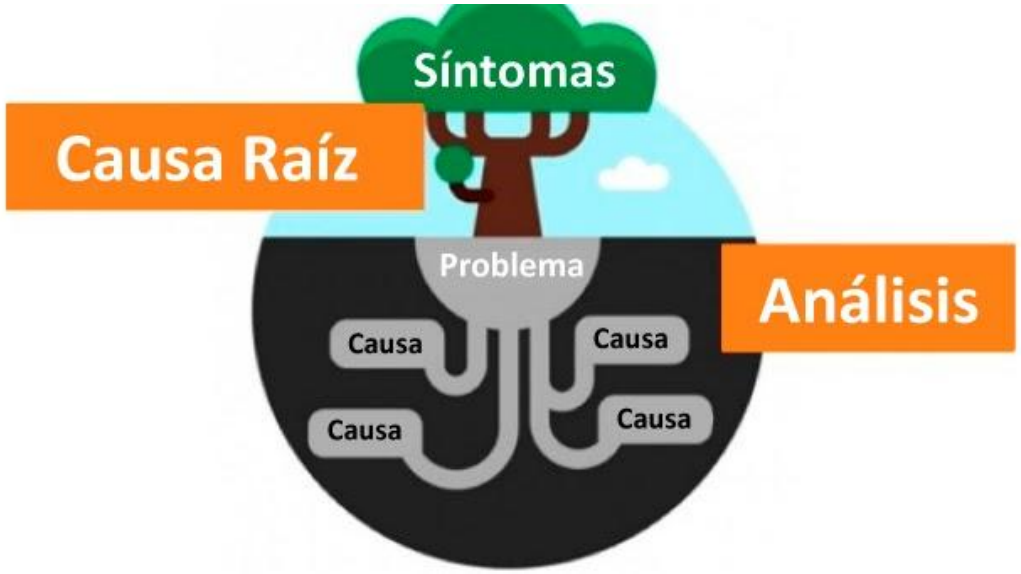
MID 128 PID 94 FMI 7:

MID 128: El sistema afectado es el Motor.

PID 94: El parámetro que presenta falla es la presión de combustible.

FMI 7: La falla indica que la presión de combustible está en un rango mecánico no adecuado, lo que sugiere un problema mecánico en la presión.

VII. Análisis de fallas



Principios Fundamentales
Un análisis de fallas en un motor de gasolina implica identificar síntomas como la luz de check engine, vibraciones, olores inusuales y humo, y luego realizar un diagnóstico visual para detectar cables sueltos o fugas. Se deben documentar las circunstancias de la falla (velocidad, temperatura) y consultar el manual de servicio para usar las herramientas de diagnósticos para una detección precisa de problemas en los componentes del motor, como inyectores, bujías, o el sistema de refrigeración.

VII. Análisis de fallas

Principios Fundamentales

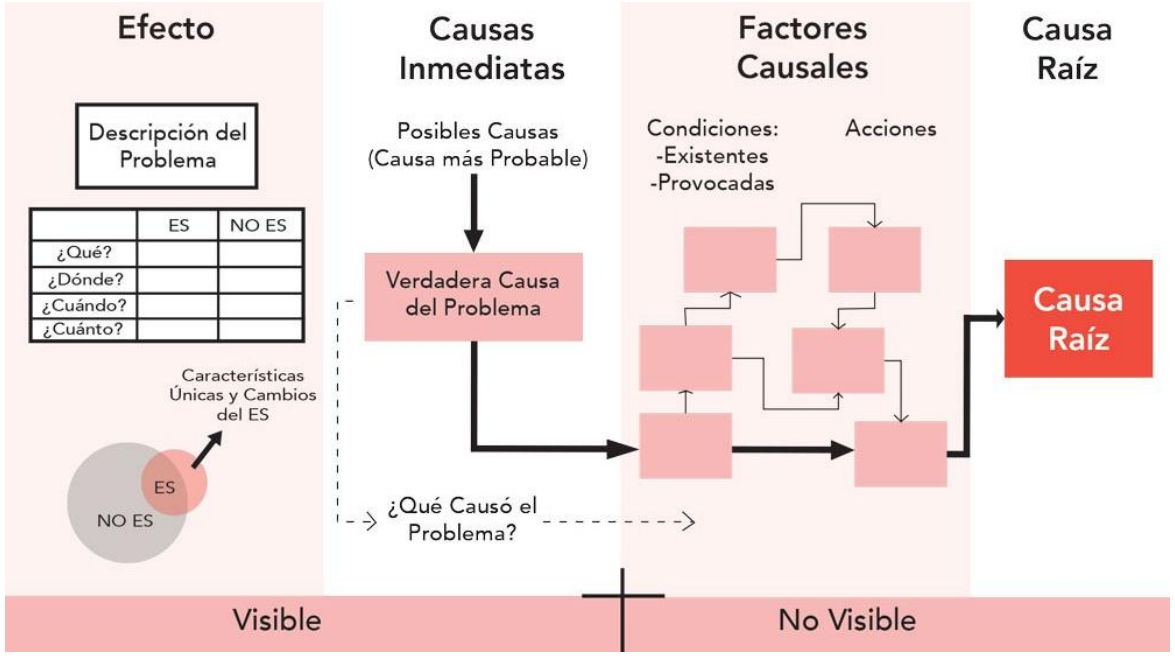
Una estrategia de diagnóstico automotriz eficaz incluye:

- **Identificar los síntomas del motor**: escuchar los ruidos extraños, siente los golpes o la pérdida de potencia, y anota las señales características de la falla, como problemas al encender el
- **Utilizar herramientas de diagnóstico especializadas**:

  Escáner automotriz: Se conecta al puerto de diagnóstico (OBD-II) para leer los códigos de error de la ECU, identificar fallas y obtener datos de sensores en tiempo real.

  Multímetro: Mide voltaje, corriente y resistencia en los sistemas eléctricos para detectar daños en componentes como baterías y alternadores.

VII. Análisis de fallas

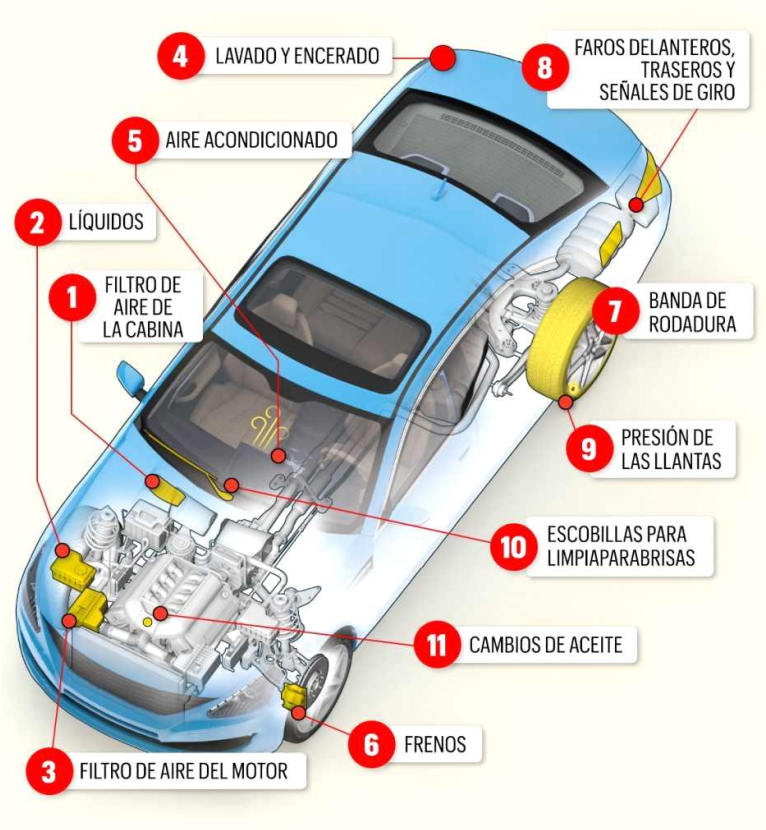


Principios Fundamentales

Osciloscopio: Captura señales del motor y las muestra como formas de onda para analizar ruidos, interrupciones o irregularidades.

- **Realizar inspecciones visuales y funcionales de los sistemas**: revisar los componentes bajo el capó para buscar áreas que puedan requerir un examen más detenido, prestando atención a los cables y conexiones.
- **Interpreta los códigos y datos:** consulta el manual del fabricante para entender los códigos de falla. Busca los datos proporcionados por el escáner o la forma de onda del osciloscopio para obtener información detallada del problema.

VII. Análisis de fallas



Principios Fundamentales

- **Comprender el funcionamiento de la ECU para diagnosticar problemas**: entender que es un "cerebro" que recibe datos de sensores, los procesa y envía órdenes a actuadores para controlar funciones críticas del motor.

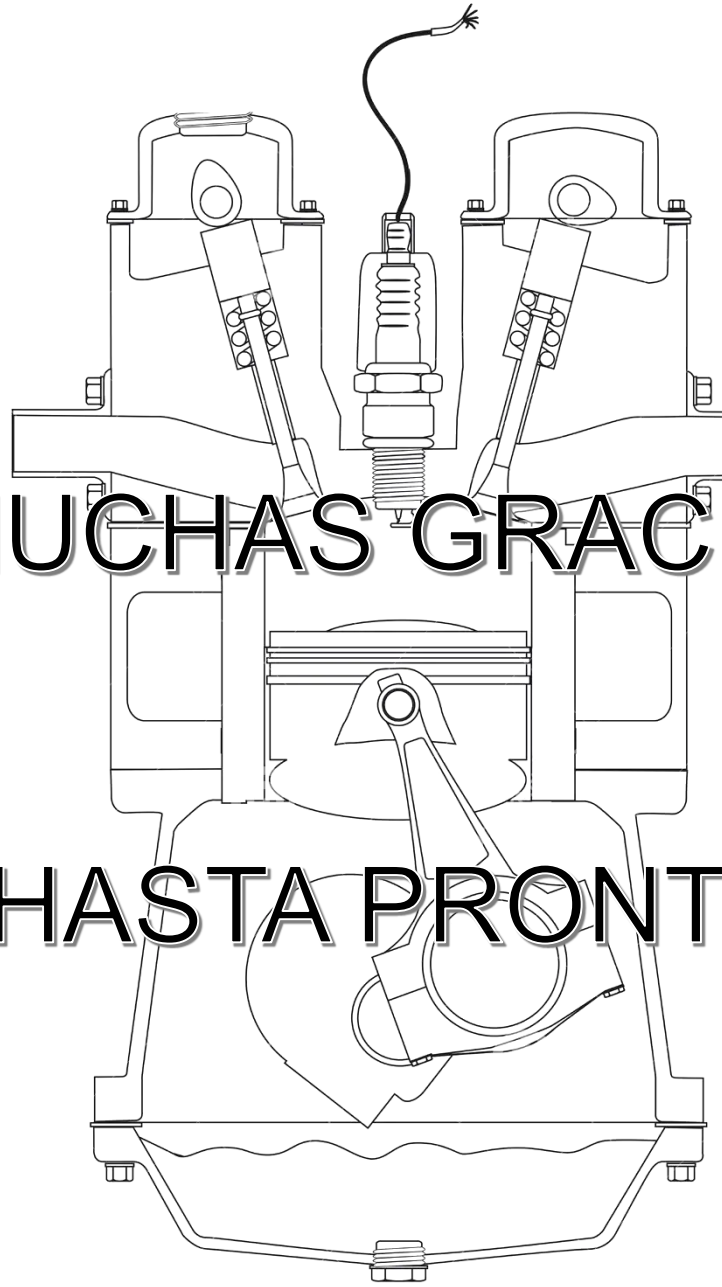
  El diagnóstico implica leer DTC con un escáner, que indican fallos específicos, e inspeccionar componentes como el cableado, los fusibles y los actuadores para identificar la causa raíz del problema.

- **Realiza una evaluación y prueba:** basándose en la información recopilada, evalúa las posibles causas de la falla y realiza pruebas para confirmar tu diagnóstico, ya sea en el sistema eléctrico o mecánico.

VII. Análisis de fallas

Pasos para un diagnóstico efectivo

1. **Consulta al cliente:** preguntar sobre los síntomas, cuándo comenzaron y las condiciones en que ocurrieron los problemas.
2. **Lectura de códigos DTC:** utilizar un escáner de diagnóstico para obtener los códigos de falla.
3. **Verificación de componentes:** inspeccionar fusibles, cableado, conexiones y los actuadores relacionados con los códigos de falla.
4. **Mediciones eléctricas:** usar un multímetro para verificar el voltaje y la continuidad de los componentes.
5. **Referencia técnica:** consultar información técnica para entender el funcionamiento del sistema y el significado de los códigos.



¡MUCHAS GRACIAS!

HASTA PRONTO