

AUTOMOTORES

**ESCUELA TÉCNICA
RAGGIO**



Curso:

Automotores 3° (ciclo superior).

Profesores:

Guido Bellocchi, Juan Ignacio Delli Quadri

Cuadernillo orientativo sobre motores

TEMAS A TRATAR:

1-Cilindrada y clasificación de un motor

2-Ciclo OTTO

3-Relación de compresión

4-Sistema de biela-manivela

5-Volante de inercia

6-Correa dentada

7-Cadena de distribución

8-Tipos de lubricantes

9-Refrigeración de motor

10-Sistema de lubricación

11-Arbol de levas

12-Metodología de desarmado

13-Armado y puesta a punto de los componentes del motor

14-Metodología de fallos

15-Sistema de tren de válvulas

16-Metodología de fallos

Cilindrada y clasificación de un motor

Cualquiera sabe que el motor es lo que impulsa un vehículo, pero, ¿qué significa la cilindrada?, ¿cómo interpretarla?

3.2, 2 litros, 1600 cc, motor 302 son algunas de las especificaciones que un atento vendedor esgrime como argumento cuando ofrece uno de los nuevos modelos de la exhibición. Las cifras suenan impresionantes, pero no sabemos que ventajas tienen unas sobre las otras.

Lo que intentamos aquí es darle algunos datos para que sea usted quien sorprenda al vendedor. Comencemos con una analogía. Al momento de comprar una camisa ó un pantalón pedimos una talla en particular. Esa talla, ya sea un número ó una letra significa que el producto posee ciertas características: cintura, largo de piernas, ancho del cuello, manga, etc.

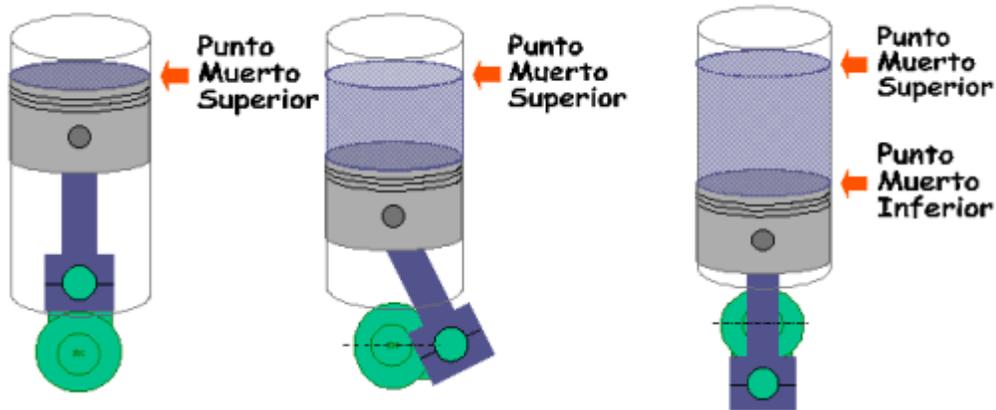
¿Es posible saber cuan fuerte es una persona por su talla de camisa y pantalón? Sí, pero no es concluyente, es decir, un hombre que usa un pantalón talla 32 puede estar más preparado para un trabajo fuerte y dinámico que uno con talla 48. Sin embargo esa apreciación no es exacta, porque a la hora de trabajar tal vez no tenga la disposición ó no tenga práctica para realizarlo.

La cilindrada es una forma de representar el tamaño (talla) del motor. Nos da una idea del trabajo que es capaz de hacer, sin embargo no es concluyente, ya que su desempeño está condicionado por muchos factores que lo ayudan o simplemente impiden que dé un buen resultado.

¿Qué medida indica la cilindrada?

En su interior, el motor posee los cilindros y dentro de ellos, los pistones se desplazan en movimiento vertical. Cada pistón se desplaza desde un punto llamado punto muerto superior, hasta el punto más bajo ó punto muerto

inferior. Durante el desplazamiento puede observarse como se genera una figura geométrica ó cilindro. El volumen total de ese cilindro corresponde entonces al área de la circunferencia multiplicado por la carrera ó desplazamiento del pistón. Al sumar los volúmenes que desplazan cada uno de los pistones se obtiene la cilindrada del motor. (Técnicamente se conoce como desplazamiento volumétrico).



Por ser una medida de volumen, la cilindrada se expresa en unidades propias de volúmenes, y la forma más frecuente es en centímetros cúbicos (cc), en litros (l) y en pulgadas cúbicas .

Un litro equivale a 1000 cc y 1 pulgada cúbica a 16.4 cc. Por ejemplo, un motor de 5000 cc de cilindrada ó desplazamiento se dice que es un motor 5.0 litros ó también puede conocerse como un motor 302 CID. Para facilitar la lectura de los consumidores siempre se redondean los números.

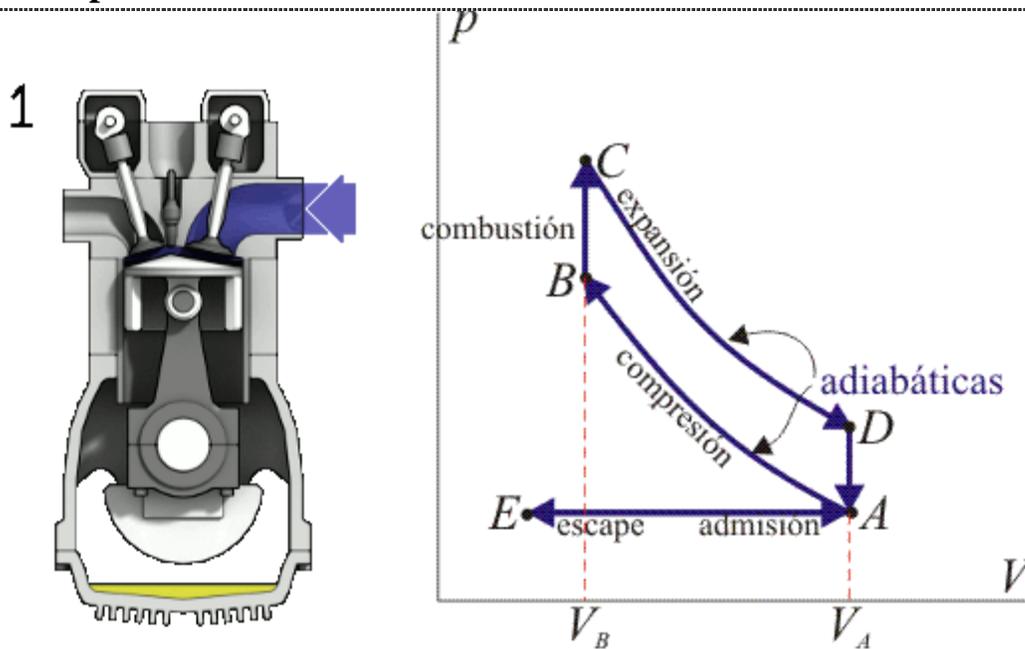
Es la mayor cilindrada la que indica que un motor pudiera tener más fuerza que otro. Sin embargo, se debe tener presente que un motor de mayor cilindrada es más grande y por lo tanto puede pesar más, consumir más combustible, y hacer al automóvil mas pesado y costoso. Ese mayor peso exige que otros sistemas, como la suspensión y hasta la dirección, deberán estar adaptados a las características de ese motor.

Tomando en cuenta tan solo el motor, en el mercado se ofrecen varias opciones. Hace 20 años era difícil imaginar un motor 1.3 en un vehículo con aire acondicionado y transmisión automática, sin embargo, actualmente los ingenieros logran fabricar motores cada vez más pequeños y más fuertes. Hoy en día, tal afirmación, no impresiona a nadie. En vehículos compactos pequeños (del tamaño de un Fiat uno, el Chevrolet Corsa o el Ford Fiesta) se pueden encontrar motores que van desde 900 cc hasta 1800 cc. En compactos (como el Toyota Corolla y el Mitsubishi Lancer) se observan motores desde 1300cc hasta 2.5 litros. Los modelos de mayor tamaño necesitan motores más grandes, es por ello que en los sedanes con dimensiones superiores se montan motores de 3, 4, 5 y más litros. Lo mismo sucede en las camionetas y los camiones. Las Pickups se equipan con motores desde 1600 cc hasta 8 litros. No es sorpresa entonces que en los camiones es donde se encuentran los motores más grandes.

Ciclo OTTO

Un *ciclo Otto* ideal modela el comportamiento de un motor de explosión

2 Descripción del ciclo



Un ciclo Otto ideal es una aproximación teórica al comportamiento de un motor de explosión. Las fases de operación de este motor son las siguientes:

Admisión (1)

El pistón baja con la válvula de admisión abierta, aumentando la cantidad de mezcla (aire + combustible) en la cámara. Esto se modela como una expansión a presión constante (ya que al estar la válvula abierta la presión es igual a la exterior). En el diagrama PV aparece como la línea recta $E \rightarrow A$.

Compresión (2)

El pistón sube comprimiendo la mezcla. Dada la velocidad del proceso se supone que la mezcla no tiene posibilidad de intercambiar calor con el ambiente, por lo que el proceso es adiabático. Se modela como la curva adiabática *reversible* $A \rightarrow B$, aunque en realidad no lo es por la presencia de factores irreversibles como la fricción.

Combustión

Con el pistón en su punto más alto, salta la chispa de la bujía. El calor generado en la combustión calienta bruscamente el aire, que incrementa su temperatura a volumen prácticamente constante (ya que al pistón no le ha dado tiempo a bajar). Esto se representa por una isócora $B \rightarrow C$. Este paso es claramente irreversible, pero para el caso de un proceso isócoro en un gas ideal el balance es el mismo que en uno reversible.

Expansión (3)

La alta temperatura del gas empuja al pistón hacia abajo, realizando trabajo sobre él. De nuevo, por ser un proceso muy rápido se aproxima por una curva adiabática reversible $C \rightarrow D$.

Escape (4)

Se abre la válvula de escape y el gas sale al exterior, empujado por el pistón a una temperatura mayor que la inicial, siendo sustituido por la misma cantidad de mezcla fría en la siguiente admisión. El sistema es

realmente *abierto*, pues intercambia masa con el exterior. No obstante, dado que la cantidad de aire que sale y la que entra es la misma podemos, para el balance energético, suponer que es el mismo aire, que se ha enfriado. Este enfriamiento ocurre en dos fases. Cuando el pistón está en su punto más bajo, el volumen permanece aproximadamente constante y tenemos la isócora $D \rightarrow A$. Cuando el pistón empuja el aire hacia el exterior, con la válvula abierta, empleamos la isobara $A \rightarrow E$, cerrando el ciclo.

En total, el ciclo se compone de dos subidas y dos bajadas del pistón, por lo tanto son dos vueltas de cigüeñal y una del árbol de levas, razón por la que se le llama *motor de cuatro tiempos*.

En un motor real de explosión varios cilindros actúan simultáneamente, de forma que la expansión de alguno de ellos realiza (ayudando) el trabajo de compresión de otros.

Isócora: es la transformación térmica que experimenta un cuerpo sin variación de volumen, porque todo el calor que se ha suministrado al cuerpo, se ha utilizado en aumentar su energía interna.

Adiabático: Transformación termodinámica que un sistema experimenta sin que haya intercambio de calor con otros sistemas.

Relación de compresión:

Desde siempre la potencia de los motores ha estado limitada por la relación de compresión, en adelante RC, incluso hoy en día se sigue investigando en como poder conseguir RC más altas, un ejemplo de ello son las inyecciones directas, en las que al motor sólo entra aire, por lo que no puede haber combustión hasta que se inyecta la gasolina. Empecemos por entender que es la RC, el pistón al descender en el tiempo de admisión aspira mezcla de aire gasolina al interior del cilindro, una vez a superado PMI empieza a comprimir la mezcla

hasta PMS, la reducción de volumen que hay de PMI a PMS es la RC estática, por ejemplo si el volumen del cilindro se ha reducido de PMI a PMS ocho veces, se dice que hay una RC estática de 8 a 1, pero la compresión en verdad no empieza hasta que la válvula de admisión se cierra, esto ocurre más tarde de PMI y el pistón habrá recorrido una distancia cuando esto suceda, la RC que se calcula con el recorrido del pistón desde el punto donde se cierra la válvula de admisión hasta PMS, es la RC dinámica, las dos son importantes como se verá, la ecuación para calcular la RC es la siguiente.

$$RC = (VCI + VCA) / VCA$$

VCI = volumen del cilindro.

VCA = volumen de la cámara de combustión.

Aumentar la RC es la forma más eficaz de aumentar el par motor, se trata de que el gas se comprima más y aumente su presión y temperatura para una combustión más potente y rápida, el tener una combustión más potente ya es un aumento de la potencia, pero además también es más rápida, esto hace que el encendido se tenga que retrasar y conlleva el beneficio de que el pistón podrá comprimir unos grados más los gases a menos presión que si se estuvieran produciendo la combustión. Pero todo tiene un límite y aumentando en exceso la RC pueden aparecer algunos problemas, uno de ellos es la detonación o más conocida por picado, al producirse la chispa la combustión comienza alrededor de la bujía, la presión y temperatura de los gases que en ese momento actúan en la combustión aumenta muy rápido y comprime a los gases de alrededor que todavía no han actuado, estos ya están a una presión muy alta y al ser comprimidos un poco más, se inflaman antes de que llegue el frente de llama de la combustión, se producen por lo tanto dos combustiones, una por la chispa y otra por el aumento de presión y se crean dos ondas que chocan entre sí y crean fuerzas brutales que golpean al pistón, produciendo un sonido muy característico, como si se estuviera golpeando con un martillo en el motor, pudiendo destruirlo en cuestión de segundos. Algunas de las soluciones que se pueden intentar para evitar el picado se exponen a continuación, pero si no se consigue evitarla con ninguna de ellas, no queda otra posibilidad que volver a disminuir la RC.

Cubicar relación de compresión:

Cubicar significa, determinar en centímetros cúbicos la capacidad o volumen de un cuerpo, para usar la ecuación $RC = (VCI + VCA) / VCI$, se debe saber

el volumen del cilindro y el volumen de la cámara de combustión, el volumen del cilindro se puede calcular por ecuación sabiendo la carrera y el diámetro, por ejemplo un motor que tiene una carrera de 86 mm y un diámetro de cilindro de 86 mm, se puede calcular su volumen con la siguiente ecuación:

$$V = \text{PI} * \text{Radio}^2 * \text{Altura}$$

Como altura se usa la carrera y como radio el diámetro del cilindro / 2:

$$V = 3,14 * (4,3 \text{ cm} * 4,3 \text{ cm}) * 8,6 \text{ cm} = 499,55 \text{ cc}$$

Se ha pasado de milímetros a centímetros para tener el volumen en centímetros cúbicos, si este motor tiene 4 cilindros, su cilindrada total sería:

$$499,55 \text{ cc} * 4 = 1998,23 \text{ cc}$$

Para estos cálculos hay que ser muy exacto, lo normal sería decir que el motor tiene 2000 cc, pero si quiere hacer bien, se necesita la cilindrada exacta por cilindro, si se dividiera $2000 / 4 = 500\text{cc}$, ya se estaría falseando las medidas.

Conociendo el volumen del cilindro, falta el volumen de la cámara de combustión y la cámara no se puede calcular por una ecuación como el cilindro, su forma lo hace casi imposible, además la cámara de combustión no sólo es el hueco que hay en la culata, pero para este ejemplo se simplificara, sólo usara la cámara de combustión y la junta de culata, después se explican los otros factores a tener en cuenta. Para calcular la cámara de combustión se usa aceite y una probeta o jeringuilla como las de la imagen



La jeringa se puede encontrar en cualquier farmacia y mide diferencias de 1 cc, la otra es una probeta de laboratorio y mide diferencias de 0,1 cc, se trata de verter aceite muy denso en la cámara hasta que se llene, el volumen de aceite que se introduzca será el volumen de la cámara de combustión, para saber cuanto volumen de aceite se ha introducido, se llena la probeta hasta una medida concreta, por ejemplo 60 ml (1 ml equivale a 1 cc) y se vierte el aceite en la cámara, si después de llenar la cámara de combustión quedara en la probeta 10 ml, el volumen de la cámara seria de 50 cc.

Para hacer la medición se pone la culata con las cámaras de combustión hacia arriba y plana, se puede hacer una tapa de plástico transparente con un agujero pequeño en el centro para verter el aceite y se sujetarla con tornillos, sin la tapa es difícil ver cuando está llena del todo, también hay que sellar con grasa entre las válvulas y sus asientos para que no se escape el aceite, lo mismo entre el borde de la camisa y el pistón, cuando se cubica la cabeza del pistón, con la imagen se entenderá mejor, aunque en este caso se está cubicando la cabeza de un pistón, en la cámara de combustión se hace igual.



Una vez está todo preparado solo hay que verter aceite hasta que se llene y la diferencia de la medida en la probeta será el volumen de la cámara de combustión, supongamos que la diferencia ha sido de 46 cc, como la junta de culata forma parte de la cámara de combustión, hay que medirla por separado y sumarla al volumen de la cámara, esto es fácil, se utiliza la misma ecuación que se usó para el cilindro, por ejemplo, este motor en cuestión usa una junta de culata con un espesor de 1,4 mm y un diámetro de 86 mm, conociendo el diámetro y la altura:

$$V = \text{PI} * \text{Radio}^2 * \text{Altura}$$

$$V = 3,14 * (4,3 \text{ cm} * 4,3 \text{ cm}) * 0,14 \text{ cm} = 8,12 \text{ cc}$$

Una vez conocidos los volúmenes de todas las partes, se puede usar la ecuación:

$$\text{RC} = (\text{VCI} + \text{VCA}) / \text{VCA}$$

Donde:

$$\text{VCI} = \text{Volumen del cilindro} = 499,55 \text{ cc}$$

$VCA = V \text{ de la cámara de combustión} = V \text{ de la junta} + V \text{ de la cámara de combustión} = 8,12 \text{ cc} + 46 \text{ cc} = 54,12 \text{ cc}.$

$RC = (499,55\text{cc} + 54,12\text{cc}) / 54,12\text{cc} = 10,23$ a 1 sería la RC de este motor.

Sistema de biela-manivela:

Ambos sistemas (biela-manivela y excéntrica-biela) permiten convertir el movimiento **giratorio continuo** de un eje en uno **lineal alternativo** en el pie de la biela. También permite el proceso contrario: transformar un movimiento **lineal alternativo** del *pie de biela* en uno en **giratorio** continuo en el eje al que está conectada la excéntrica o la manivela (aunque para esto tienen que introducirse ligeras modificaciones que permitan aumentar la inercia de giro).

Este mecanismo es el punto de partida de los sistemas que aprovechan el movimiento giratorio de un *eje* o de un *árbol* para obtener movimientos lineales alternativos o angulares; pero también es imprescindible para lo contrario: producir giros a partir de movimientos lineales alternativos u oscilantes.

En la realidad no se usan mecanismos que empleen solamente la manivela (o la excéntrica) y la biela, pues la utilidad práctica exige añadirle algún operador más como la palanca o el émbolo (pistón), siendo estas añadiduras las que permiten funcionar correctamente a máquinas tan cotidianas como: motor de automóvil, limpiaparabrisas, rueda de afilar, máquina de coser, compresor de pistón, sierras automáticas...

Volante de inercia:

Es básicamente, un sistema de almacenamiento de energía mecánica. Su principal característica frente a otros sistemas es la capacidad de absorber y ceder energía en poco tiempo.

Funcionamiento

Una de las partes constitutivas de un coche y que es desconocido por muchos, pese a su vital importancia, es el Volante Motor, encargado de acumular inercia y regularizar el movimiento del motor en todo su funcionamiento. Básicamente consiste en una rueda bastante pesada, generalmente de fundición o acero, que es colocada en el extremo del cigüeñal más próximo a la caja de cambios, montada utilizando tornillos autofrenables que son descentrados para evitar errores en su colocación.

El volante cuenta con el Entrante, la parte más importante del conjunto, que funciona como una especie de soporte para el embrague, lo que supone como una especie de control de la caja de cambios, haciéndolo que ésta funcione o no de acuerdo al accionamiento del mismo.

El volante posee una llanta, donde se suelen grabar referencias que son verificadas por el mecánico en el momento del reglaje de la distribución y en el encendido. En toda su periferia, para poder engranar el piñón del motor de arranque (también conocido como “automático”) esta pieza lleva un aro completamente dentado. Estos elementos mecánicos son necesarios pues en la mayor parte de las máquinas motrices, el trabajo producido por la expansión del vapor, por la explosión o por la combustión de las mezclas de hidrocarburos, es transmitido por un mecanismo biela-manivela a un árbol animado de movimiento continuo (piénsese por ejemplo en una locomotora de vapor o el motor de un automóvil). Las diferentes fases de los ciclos motores no tienen la misma importancia en cuanto a la producción de energía; además el mecanismo biela-manivela no garantiza un par constante



Correa dentada

La correa de distribución, banda de distribución o dentada, es uno de los más comunes métodos de transmisión de la energía mecánica entre un piñón de arrastre y otro arrastrado, mediante un sistema de dentado mutuo que posee tanto la correa como los piñones, impidiendo su deslizamiento mutuo. Se emplea muy frecuentemente en motores Otto y diésel de 4 tiempos entre el cigüeñal y el árbol de levas, en motores de motocicletas y maquinaria industrial, de forma general, es una correa de goma que normalmente enlaza un generador de movimiento con un receptor de la misma por medio de poleas o piñones.

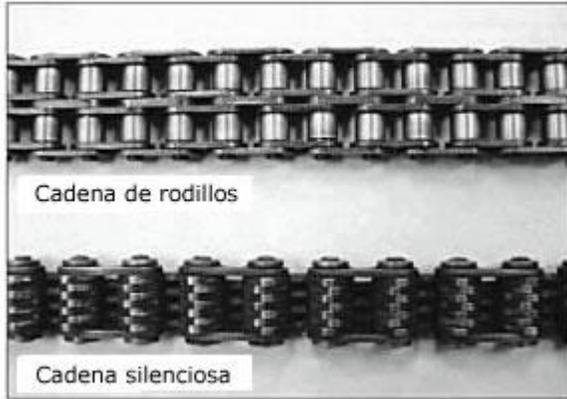
En automoción, usada en muchos motores de 4 tiempos tanto diésel como gasolina, la correa de distribución transmite el movimiento desde el cigüeñal al árbol de levas, con una relación de transmisión o de desmultiplicación de 1:2, es decir el árbol de levas gira a la mitad de revoluciones que el cigüeñal. Va montada sobre unas ruedas dentadas llamadas piñones. La función de esta correa es sincronizar los 4 tiempos del motor, la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape y la función del encendido del motor ya sea la chispa de la bujía o la sincronización de los inyectores diésel. Su forma, material, longitud y ubicación varían dependiendo del tipo de motor. En muchos casos arrastra también la bomba de refrigerante y / o la bomba de aceite del motor. Hay motores que poseen más de una correa, por ejemplo para ejes contra rotantes anti vibratorios.

La correa de distribución, o correa dentada, debe sustituirse periódicamente dependiendo del uso, ya que el desgaste que se produce en ésta puede provocar daños graves en la culata, especialmente las válvulas, e incluso en los pistones.



Cadena de distribución:

La cadena sirve para transmitir el movimiento entre el cigüeñal y el árbol de levas independientemente de la distancia que exista entre ambos. Por lo tanto la cadena se puede utilizar tanto si el árbol de levas va situado en el bloque motor o en la culata. La distribución por cadena lleva dos piñones principales situados en el cigüeñal y el árbol de levas. El piñón del cigüeñal arrastra la cadena que a su vez arrastra los demás piñones. La cadena de rodillos puede ser simple o doble. La cadena tiene la ventaja de su larga duración y menor mantenimiento, pero tiene el inconveniente de que la cadena con el tiempo se desgasta esto provoca que aumente su longitud, produciendo un desfase en la distribución y un aumento en el nivel de ruidos. Estos inconvenientes son mas apreciables cuanto mas larga sea la cadena. Las cadenas utilizadas para accionar la distribución pueden ser como se ver en la figura inferior: cadena de rodillos y cadena silenciosa.



Refrigeración de motor

La refrigeración en motores de combustión interna es necesaria para eliminar el calor generado por la quema del combustible (superior a 2000°C), y no transformado en energía mecánica, durante el funcionamiento de éstos. La principal función de la refrigeración es mantener todos los componentes dentro del rango de temperaturas de diseño del motor evitando su destrucción por deformación y agarrotamiento.

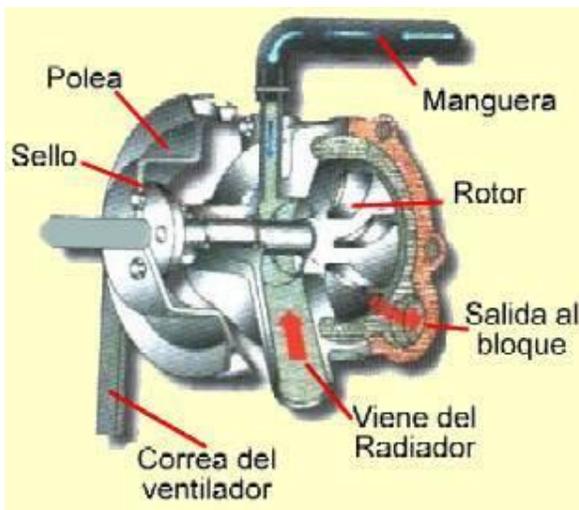
Radiador:

Situado generalmente en la parte delantera del vehículo, de forma que reciba directamente el paso de aire a través de sus paneles y aletas refrigerantes durante el desplazamiento del mismo y donde se enfría el agua procedente del motor.



Bomba centrífuga:

Se halla instalada en el bloque del motor y es movida directamente por la polea del cigüeñal, a través de una transmisión por correa trapezoidal. Dicha bomba aspira el agua del radiador y la hace circular por el interior del bloque y la culata para refrigerar los cilindros y la cámara de combustión.



Ventilador:

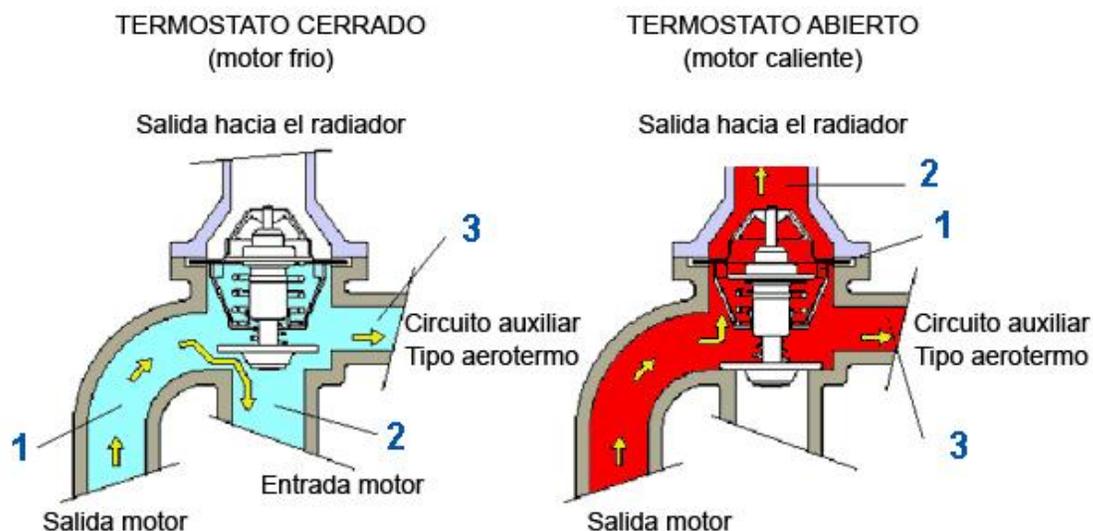
Adosado generalmente a la polea de la bomba, que activa el paso de aire a través del radiador. El rotor tiene cuatro o seis aspas inclinadas convenientemente para la aspiración del aire y está fabricado en chapa o plástico duro. En muchos diseños el ventilador es movido por un motor eléctrico. Éste motor es comandado por un termostato que se encuentra en el

bloque de cilindro o en la culata en contacto con el agua, de tal manera que al alcanzar ésta una temperatura determinada, cierra el circuito eléctrico poniendo en marcha el motor y el ventilador.



Termostato:

Es un controlador de la temperatura del motor, para hacer al agua circular por el radiador o no, según la temperatura del motor. Está situado entre el bloque del motor y la parte superior del radiador. Es una válvula que consta de un resorte (muelle) lleno de un líquido volátil dependiendo de la temperatura del agua, el líquido expandirá o contraerá el resorte que está unido a la válvula.



Cámaras de agua:

Son las oquedades del bloque y culata, a través de las cuales pasa el agua.

Mangueras:

Son conductores de goma que unen el bloque del motor con el radiador y donde circula el agua. La flexibilidad que presentan es para evitar que se comuniquen las vibraciones del motor al radiador.



Tapa del radiador:

Es una pequeña válvula que deja salir el vapor de agua al exterior al alcanzar una temperatura determinada, que por medio de un resorte abre o cierra la válvula.



Sistema de lubricación:

La función del sistema de lubricación es evitar el desgaste de las piezas del motor, creando una capa de lubricante entre las piezas, que están siempre rozando. El lubricante suele ser recogido (y almacenado) en el Carter inferior (pieza que cierra el motor por abajo) El lubricante y su viscosidad pueden influir mucho en el rendimiento de un motor.

El objetivo de este sistema es:

Impedir el contacto entre dos metales

Refrigerar las partes lubricadas.

Ayudar a la estanqueidad del sistema.

Los componentes del circuito son:

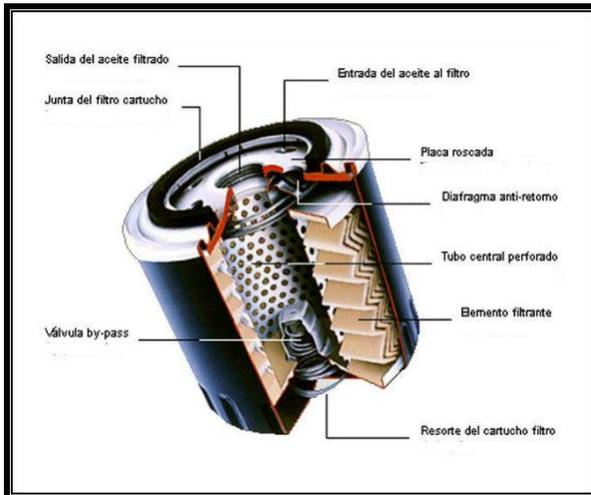
Bomba de aceite. Son capaces de suministrar una presión elevada, incluso a bajo régimen de giro del motor.

Para mejorar su capacidad de aspiración, la bomba de aceite está montada en el bloque motor, normalmente dentro del cárter, sumergida en el aceite.

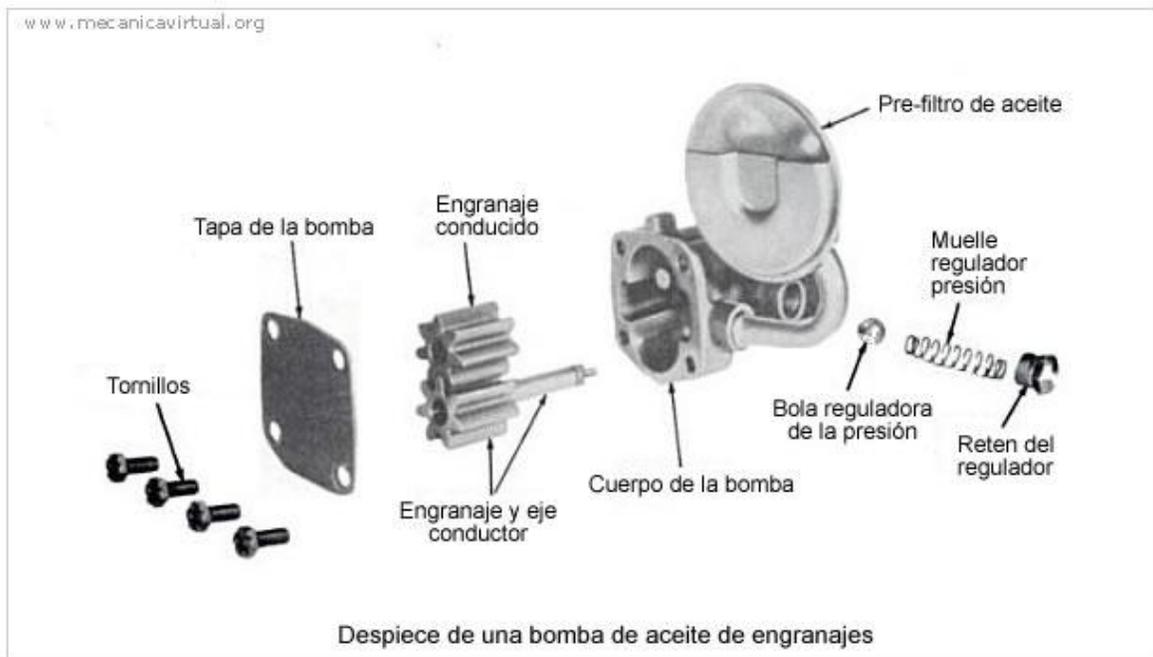
El giro de los engranajes produce el arrastre del aceite que llega a través del filtro de bomba. El aceite pasa entre los huecos de los dientes de los piñones,

por ambos lados del cuerpo de bomba, para salir por el otro extremo a las canalizaciones de engrase.

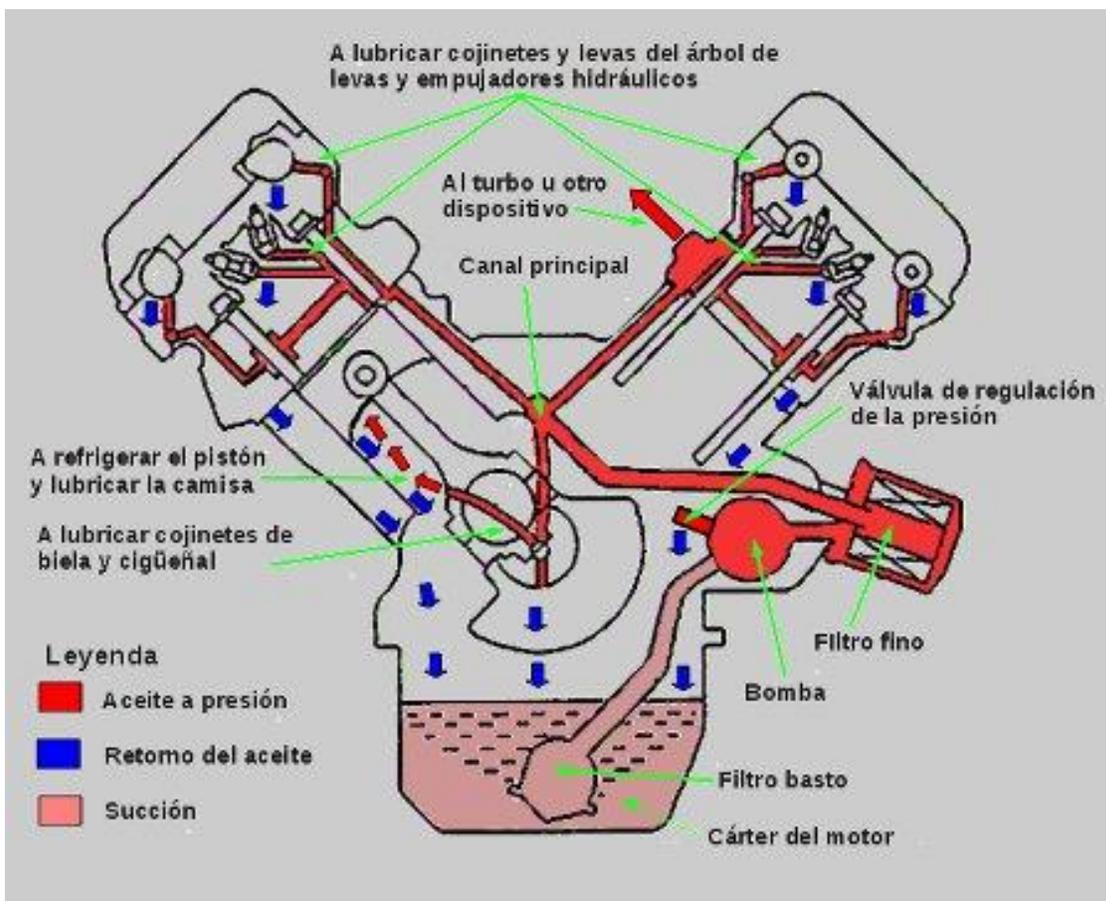
Filtro de Aceite



Bomba de Aceite



Circulación del Aceite



La bomba de aceite toma el líquido del cárter y lo inyecta en conductos que tiene el block. Esos conductos lo llevan a las bancadas del cigüeñal, y el cigüeñal, que también tiene conductos internos, lo distribuye en toda su longitud, para lubricar a presión los cojinetes de biela y bancada. Para eso son los orificios que se ven en los muñones de biela y bancada: para que por allí pase el aceite. Por otros ductos del block, otra parte del aceite que impulsa la bomba se hace pasar por el filtro de aceite, y llega hasta las bancadas (apoyos)

del árbol de levas, para lubricarlas, igual que ocurre con el cigüeñal, y finalmente hasta el eje de balancines, adonde la circulación deja de ser cerrada en conductos y se derrama sobre todo el sistema de distribución, lubricando por salpicado los balancines en su eje, los accionamientos de los botadores y los vástagos de las válvulas en su guía

Válvula limitadora de presión. Es una válvula similar a la válvula reguladora de presión. La diferencia estriba en su utilidad. Mientras que las válvulas reguladoras de presión se utilizan para proteger los elementos neumáticos, las válvulas limitadoras de presión se emplean para limitar la presión de toda la red. Por este motivo, se suelen colocar en los acumuladores, almacenes de aire, que ya veremos que son y para que sirven.

Filtro de aceite En el circuito de lubricación existen siempre 2 filtros, como mínimo. Uno, de red metálica, que es colocado sobre el tubo de aspiración de la bomba para evitar que penetren cuerpos extraños, perjudicando la misma. La red filtrante tiene mallas de 1 Mm, aproximadamente, y una superficie tal, que provoca una pérdida mínima de carga aunque esté parcialmente obstruida. Un segundo filtro, el principal (de cartucho, de láminas o centrífugo), tiene la función de retener las impurezas, aunque sean de pocas centésimas de milímetro. Esto es muy importante, puesto que las rugosidades que se forman entre los órganos en movimiento tienen espesores mínimos, precisamente de estas dimensiones y, por tanto, las impurezas provocarían un contacto directo con evidentes daños para las superficies.

El sistema lubrica:

Paredes de cilindro y Pistón

Bancadas del cigüeñal

Pie de biela

Árbol de levas

Eje de balancines

Engranajes de la distribución

La presión a la que circula el aceite, desde la salida de la bomba hasta que llegue a los puntos de engrase. Esta presión debe ser la correcta para que el aceite llegue a los puntos a engrasar, no conviene que sea excesiva, ya que aparte de ser un gasto innecesario llegaría a producir depósitos carbonosos en los cilindros y las válvulas

Tipos de lubricantes:

En el interior del motor hay muchos componentes que están en permanente movimiento y roce. El exceso de este último provoca mayor desgaste de piezas y con el tiempo un deterioro del motor. La función del aceite es lubricarlo y protegerlo, generando una película separadora de las partes móviles y disminuyendo así el desgaste y el calentamiento excesivo, que puede provocar una falta de eficacia en el funcionamiento interno del motor y agarrotamiento a corto plazo.

Este aceite debe ser renovado periódicamente, ya que, con los cambios de temperatura y el desgaste propio de las mismas piezas, va perdiendo sus propiedades como lubricante. Al mismo tiempo debemos reemplazar el filtro de aceite que cumple un papel muy importante en la limpieza del lubricador.

Existen diversos tipos de aceite para el motor, así como diversos grados y composiciones, en los cuales se encuentran dos categorías, Multigrados y Monogrados.

* Multigrados:

En la categoría de los multigrados se encuentran los Sintéticos, Semi-Sintéticos (tecnología sintética), y Minerales.

* 5w30 – 5w40 – 5w50, son aceites sintéticos que rinden sobre 10 mil kilómetros y son recomendados para vehículos nuevos o con poco uso. Están diseñados para trabajar en un rango de temperatura de invierno entre -30°C y 30, 40 o 50°C temperatura ambiente, respectivamente.

* 10w40 se encuentra en versiones semi-sintético o de tecnología sintética, es recomendado para 7 mil kilómetros. Este aceite es el más utilizado por los vehículos nuevos. Su rango de trabajo está entre -20°C y 40°C.

* 15w40, aceite mineral que sirve en ambos casos, para vehículos diesel y bencineros, y con un rango entre -10°C y 40°C. Recomendado para no más de 5 mil kilómetros. 20w50, aceite mineral formulado para vehículos con mayor desgaste, su rendimiento es recomendado para 5 mil kilómetros. El rango está entre -10°C a 40°C. Este aceite es especial para temperaturas de verano que sobrepasan los 30°C. A su vez, el 25w60 es un grado mayor, ideal para el verano, pero también para motores que presentan algún problema interno de consumo de aceite o juego de metales.

* Monogrados:

En la categoría de los aceites monogrados, distinguidos por la sigla SAE (Society of Automotive Engineers, por su sigla en inglés), o en español “Sociedad de Ingenieros del Automóvil”, especifican que son aceites de una sola viscosidad de trabajo, es decir, el SAE 40 y SAE 50. El rango de temperatura parte en una escala más alta: en frío comienzan desde los 10°C y 20°C hacia arriba respectivamente. Este aceite es utilizado en muchas ocasiones como aceite de relleno.

Arbol de levas

Es la flecha, eje, barra etc parte de un motor, que sirve para dar la potencia, par-motor y revoluciones al motor; esta parte se encuentra instalado en la tapa de cilindros (comúnmente llamado “a la cabeza”), y también en el bloque del motor y su función principal es la de abrir y cerrar las válvulas.

Funcionamiento

El árbol de levas es el encargado de gestionar las válvulas del motor. La energía de rotación que requiere para ello la extrae del cigüeñal, al que puede estar conectado directamente con engranajes, indirectamente con una correa de distribución ó también con una cadena de distribución. La parte encargada de abrir y cerrar las válvulas son los lóbulos de levas, de los cuales apreciamos 3 tipos diferentes:

-Lobulos de tipo circular: son los básicos, que consiguen que la apertura de válvulas sea a velocidad normal o moderada.

-Lobulos de tipo Tangencial: consiguen que las válvulas se abran a mayor aceleración.

-Lobulos de aceleración constante: con éstos se consigue que el motor tenga una aceleración uniforme.

Al girar hace que los lóbulos accionen las válvulas, dejando pasar la mezcla o expulsando los gases que se generan después de la explosión, cerrando así el ciclo giratorio. Esto lo consigue por la forma de los lóbulos que arrastran las válvulas dejando el orificio de entrada y salida abiertos (la apertura se va alternando). Su funcionamiento se basa en 4 pasos

Apertura de la válvula de admisión: ocurre antes de que se cierre la válvula de escape, (AAA, avance de apertura admisión) y se genera antes del PMI (punto muerto superior), esto produce un efecto de absorción que hace que la mezcla entre más rapido en los cilindros.

Cierre de la válvula de admisión: RCA (retraso cierre de admisión) la válvula de entrada se cierra ya con la mezcla dentro para poder realizar la compresión, y se genera después del PMI (punto muerto inferior).

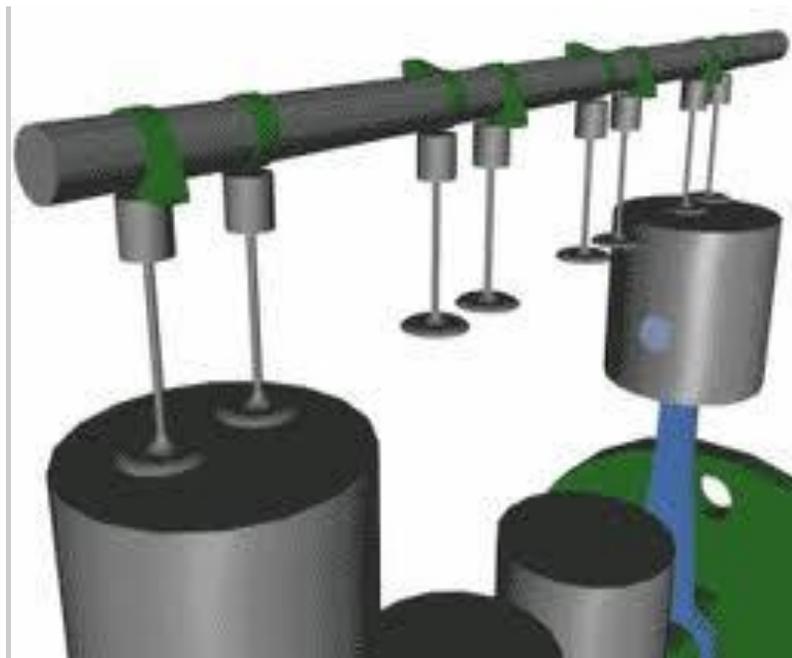
Apertura de la válvula de escape: AAE (avance de apertura de escape), esto ocurre antes de que la carrera de expansión termine (antes del punto muerto inferior). Al final de dicha carrera aún se mantiene presión en el cilindro, al abrir la válvula los gases se expulsan al exterior.

Retraso de cierre de escape: RCE (retraso cierre de escape), son los grados de giro en los que la válvula de escape se mantiene abierta.

Desgaste

La leva y la válvula están en constante rozamiento, esto puede provocar un desgaste elevado pero en este caso, los dós están tratados térmicamente para aumentar su resistencia. Además de eso, en el mercado, hay aceites lubricantes de motor que tienen aditivos que reducen dicho rozamiento.

Sistema de tren de válvulas



Cadena Cinemática de la Distribución de Motores de Combustión Interna de 4T

A continuación desarrollaremos un estudio general de los mecanismos de accionamientos de válvulas en motores de combustión interna de 4 tiempos haciendo referencia a todos los elementos que lo componen ya sean resortes, varillas, botadores, etc.

A su vez daremos a conocer las ventajas de los diferentes sistemas que existen en general.

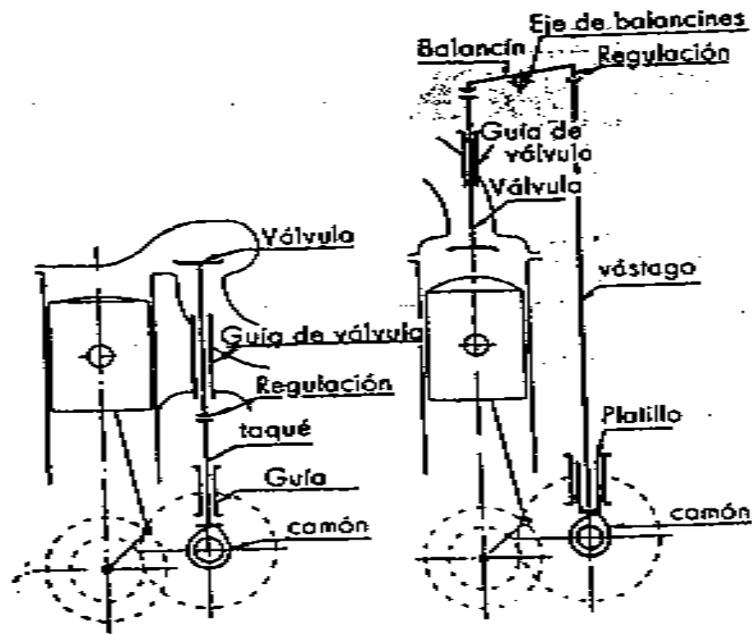
Desarrollo

Según la disposición de las válvulas los motores son con Válvulas laterales o con Válvulas en la cabeza.

Las válvulas laterales o en L, muy difundida en el pasado son ahora adoptadas solo para pequeños motores de baja relación de compresión, por lo tanto con cámaras de combustión relativamente grandes.

Podemos citar motores como el conocido Villa de fabricación argentina, o algunos motores que trajeron los vehículos IKA por la década del 60 donde se denominaban motores “Continental”.

Las Válvulas a la Cabeza están dispuestas en la parte superior del cilindro permitiendo así una forma más compacta y racional de la cámara de combustión, logrando mayores rendimientos en los motores.



Válvulas laterales y válvulas en cabeza con eje de camones lateral

FIG. 158. — Esquemas de distribución.

Válvula:

La válvula se compone de dos partes: “la cabeza”, que sirve para cerrar la luz de paso, y el “vástago” que sirve para guiar el movimiento y para transmitir a la cabeza la carga del resorte de reenvío.

El cierre se efectúa sobre una superficie generalmente tronco-cónica de la periferia de la cabeza; esta superficie apoya sobre un asiento que tiene su superficie cónica ligeramente más estrecha que la de la válvula, asegurando así el cierre hermético aunque la válvula se desgaste.

En rarísimas ocasiones la superficie cónica es sustituida por una superficie plana, normal al eje del vástago. Esta solución permite obtener el área de paso de gases deseada con un menor desplazamiento de la válvula, por lo que a

igual aceleración, la válvula puede abrirse y cerrarse en un tiempo menor, pero el cierre no es tan bueno.

La válvula se abre desplazándose hacia el interior de la cámara de combustión y esto es favorable para la hermeticidad, porque la presión interior del fluido se opone a la apertura. A continuación vemos la figura de una válvula para un motor de 4 tiempos convencional:



El desplazamiento total de la válvula para abrir el conducto (“alzada”) se consigue en el momento y tiempo oportunos mediante una excéntrica o leva que gira impulsada por el cigüeñal. La leva transmite el movimiento alternativo a la válvula por varios mecanismos diferentes según donde este ubicado el árbol de levas. Si este está ubicado en el block motor, se necesitan un empujador, una varilla y un balancín para transmitir el movimiento hacia la parte superior.

Si el árbol de levas esta situado en la tapa de cilindros, solamente con un balancín en ciertos casos o un sombrero logramos el movimiento alternativo en la válvula que necesitamos.

Aquí mostramos los diferentes tipos de accionamientos de las válvulas:



La figura 1 es árbol de levas lateral que comanda la válvula por botador, varilla y balancín. El resto de las figuras son con árbol de levas a la cabeza, algunas con accionamiento por balancín otras directamente sobre el vástago de la válvula.

El sistema de distribución por medio de varilla ha sido una configuración tradicional en los motores de combustión, pero en los últimos tiempos su aplicación ha caído en desuso, en favor de las distribuciones con uno o más árboles de levas en la cabeza los cuales accionan directamente las válvulas.

Este sistema aporta una serie de ventajas respecto a la distribución por varillas. Debido a que el mecanismo de apertura y cierre de las válvulas realizan un movimiento alternativo, los diseñadores han buscado una drástica reducción de piezas móviles y peso, obteniendo así una mayor duración de todos los mecanismos a elevados regímenes de giro del motor.

La válvula y el empujador o balancín, se mantienen en contacto con la leva gracias a la acción de un resorte. Este puede ser simple o múltiple.

El funcionamiento de la válvula de admisión ha de ser tal que asegure el máximo llenado posible del cilindro; el de la válvula de escape, tal que la

compresión en el escape (es decir, la resistencia al paso de los gases quemados) sea la menor posible. Con este fin es necesario que se satisfagan las siguientes condiciones:

- a) apertura y cierre en los instantes más adecuados.
- b) Apertura y cierre lo más rápidos posibles para tener la máxima sección de paso durante la mayor parte del tiempo de que se dispone para realizar la admisión y el escape.
- c) Mínima resistencia al paso del fluido.

Válvulas huecas rellenas con sodio:

En los motores de gran potencia, sometidos a trabajos duros, se emplea este tipo especial de válvula que tiene la propiedad de **autorefrigerarse a gran velocidad** debido a un procedimiento consistente en rellenar el interior de las válvulas con **sodio metálico**. La auto refrigeración es posible porque el sodio es un excelente conductor térmico que posee un punto de fusión muy bajo (98° C) y tiene una densidad de 0.97 g/cm³.

El sodio se vuelve líquido cuando el motor esta en marcha y las fuerzas de las masas lo sacuden de un lado al otro dentro del vástago.

El sodio conduce entonces una parte del calor generado durante la combustión desde el platillo de la válvula al sector del vástago. En ese lugar se evacua el calor a través de la guía de la válvula. La reducción de la temperatura acumulada en el platillo de la válvula fluctúa de este modo entre 80°C y 150°C

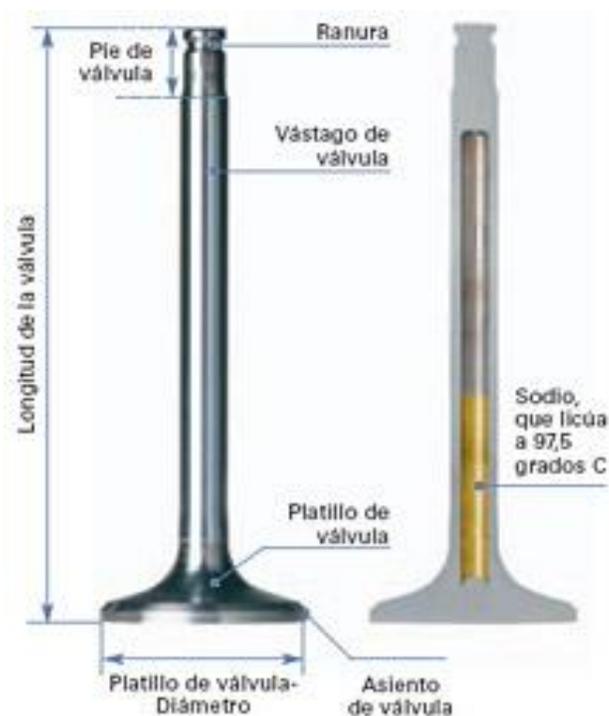
El efecto secundario es el de la reducción de peso.

Las válvulas de admisión hueca y vacía se emplean solo con el objetivo de reducir las masas.

Asientos templados y recubiertos con stellite: las válvulas de escape especiales tienen que soportar grandes esfuerzos por las elevadas temperaturas y el desgaste. Por esta razón es necesario reforzar su asiento por templado o recubriéndolo con stellite, un material adecuado para este tipo de esfuerzo. En

el caso de motores de alto rendimiento, el asiento de las válvulas de admisión se temple por inducción. Esto evita que los asientos se desgasten por impactos.

Punta de vástago de válvula: la punta del vástago soporta un gran esfuerzo por la activación de la válvula (balancín, botador, varilla). Para evitar un desgaste prematuro en esta zona de la válvula, se temple por inducción la punta de la misma. Cuando el tipo de acero con que este fabricado el vástago no permite el templado, este se recubre con stellite o se le suelda una plaquita templada.



Levas, Empujadores, Balancines:

La válvula se mantiene cerrada gracias al resorte, y es abierta por la leva. Puesto que la válvula debe abrirse y cerrarse una vez por cada ciclo, la leva debe efectuar una vuelta por cada ciclo, es decir, en los motores de 4 tiempos, una vuelta cada dos del cigüeñal.

El órgano en contacto directo con la leva puede tener movimiento rectilíneo si se trata de un empujador o movimiento curvilíneo si se trata de un balancín. El balancín esta constituido por una palanca generalmente articulada en un punto

intermedio; sin embargo también puede tener la articulación en un extremo.
Balancín con articulación intermedia:



En el caso del empujador la superficie en contacto con la leva puede ser plana (talón plano) o bien convexa (de rodillo o patín) como se muestra en la siguiente figura:

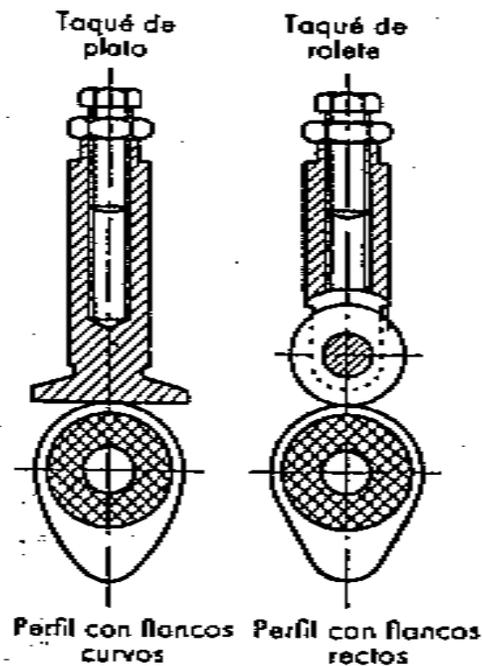


FIG. 160.

Los empujadores y los balancines están provistos de un sistema de regulación del juego u holgura. En efecto, es necesario dejar un pequeño juego que

permita las variaciones de longitud de la válvula y las deformaciones térmicas causadas por las variaciones de temperatura del cilindro, de la tapa de cilindros y de los órganos de la distribución. La regulación del juego se consigue generalmente con un tornillo o con pastillas de espesores calibrados (empujador de copa).

En ciertos motores se ha introducido la regulación automática por medio de empujadores hidráulicos que funcionan por acción de la presión del aceite lubricante.

Un detalle digno de ser considerado es, para los empujadores planos, la excentricidad con respecto a la leva, este desplazamiento genera un movimiento de rotación del empujador sobre su propio eje, por lo que cambia la posición del contacto disminuyendo así el desgaste del platillo.

En la siguiente figura se aprecia este detalle:

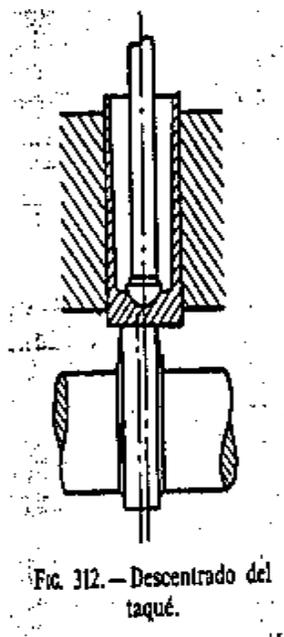


FIG. 312. — Descentrado del taqué.

El desplazamiento y los tiempos de apertura de las válvulas definidos por el diagrama de la distribución se consiguen dando dimensiones y forma adecuadas al perfil de la leva.

Teóricamente los mejores resultados se conseguirían si se lograra abrir y cerrar las válvulas instantáneamente. Las limitaciones debidas a las sollicitaciones mecánicas, a las dimensiones de los resortes y al funcionamiento silencioso imponen el abrir y cerrar válvulas gradualmente.

Juego entre Válvula y órgano de mando:

Es necesario que exista un cierto juego, para permitir las dilataciones térmicas que se producen durante el funcionamiento del motor.

El vástago de la válvula de escape está sometido a una temperatura mas alta que la del cilindro y por esto se dilata en mayor medida: si en frío no se dejara entre válvula y empujador un juego suficiente, en caliente la cabeza de la válvula quedaría separada del asiento incluso durante el período de cierre por lo que se produciría una filtración de los gases y la válvula quedaría en poco tiempo irremediabilmente dañada por ausencia de la refrigeración que normalmente se consigue por medio del contacto con el asiento. Este juego se consigue por medio de reguladores en los balancines, o en el caso de árbol de levas a la cabeza con acción directa sobre las válvulas se usan pastillas perfectamente calibradas en sus espesores como se visualiza en las siguientes figuras:



En los motores para vehículos, normalmente se adopta un juego que varía entre 0,15 y 0,40 mm. Siempre lleva mayor juego la válvula de escape que la de admisión, por que, como la de escape se calienta mas que la de admisión sufre una mayor dilatación.

El movimiento efectivo de la válvula comparado con el movimiento definido por la leva:

Si se comparan los desplazamientos de la válvula con los de la leva, teniendo naturalmente en cuenta la eventual relación entre los brazos del balancín, botador, varilla, se descubre una cierta discrepancia.

Si entre la leva y la válvula la unión estuviese compuesta por elementos de rigidez infinita, los desplazamientos de la válvula corresponderían exactamente a los definidos por el perfil de la leva. Pero en realidad el conjunto de elementos móviles esta compuesto por piezas que presentan un cierto grado de flexibilidad, por lo que los desplazamientos de la válvula resultan diferentes, aunque por poco, de los impuestos por la leva. Aquí se aprecia un dibujo que demuestra el sistema elástico equivalente:

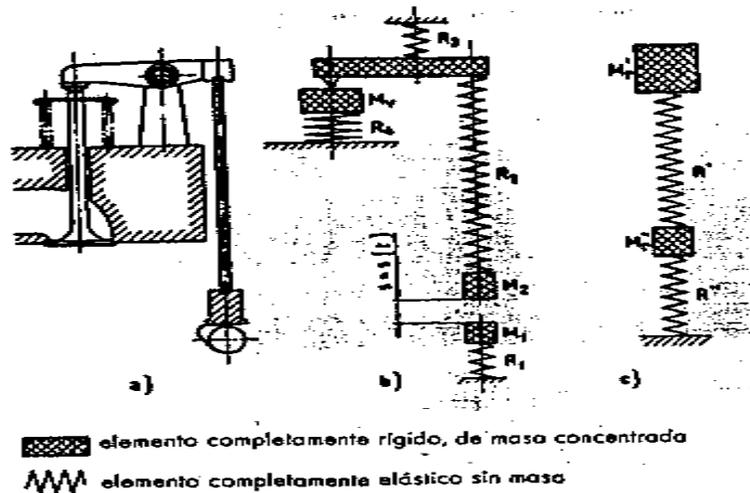


FIG. 200. — Típico mando de válvulas en culata con el eje de camones en el bloque y sistemas elásticos equivalentes.

Para modificar el desplazamiento de la válvula intervienen también las fuerzas de inercia originadas por el movimiento acelerado o decelerado de los órganos del sistema móvil, que provocan asimismo variaciones en las deformaciones.

A un alto número de revoluciones, interviene otro fenómeno para modificar aun más el desplazamiento de la válvula con respecto al dado por la leva. Se trata del movimiento vibratorio de la cadena de unión leva-válvula según la frecuencia propia del sistema.

Movimiento oscilatorio que a regímenes elevados puede influenciar el de la válvula:

El movimiento vibratorio de la cadena de unión leva-válvula puede provocar perturbaciones de notable magnitud, la más común de las cuales consiste en ruido, con diferentes máximos claramente diferenciables, que se produce especialmente a un elevado número de revoluciones. En los casos mas graves,

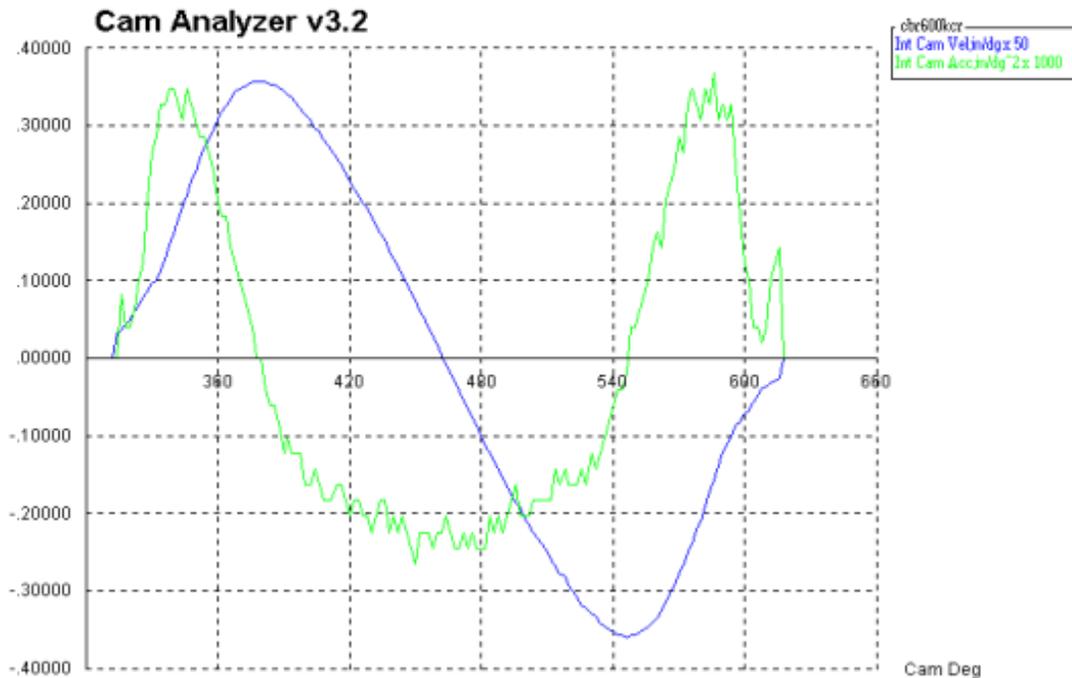
coincidiendo con estos máximos, se pueden tener fenómenos de inestabilidad de la potencia y también, prolongando el funcionamiento en estas condiciones, rotura de válvulas, resortes, balancines, etc.

El problema surge que las válvulas empiezan a rebotar, es decir las válvulas no siguen el perfil de leva. Si esto ocurre es probable que los pistones lleguen al punto muerto superior y toquen la válvula abierta dando lugar a la rotura.

Con frecuencia se ha intentado poner fin a estos fenómenos por medios totalmente empíricos, ya sea reforzando los órganos, o limitando las velocidades de cierre y las aceleraciones de las válvulas, incluso a costas de una reducción del rendimiento volumétrico.

Se ha comprobado experimentalmente que las variaciones en la ley impuesta por función de aceleración de la leva a la cadena cinemática de mando, y por la elasticidad de ésta, el movimiento real de la válvula puede presentar notables diferencias con el inicialmente previsto, en forma de oscilaciones transitorias superpuestas a él. Este fenómeno queda significativamente ilustrado por los diagramas de la figura 4 obtenidos experimentalmente y que, comparados con los teóricos, que no tienen en cuenta el movimiento vibratorio, ponen en evidencia la superposición de un movimiento oscilatorio sobre el fundamental impuesto por la leva.

Figura 4



Es especialmente delicado el tramo de aceleraciones negativas, en cuanto ellas pueden dar lugar a puntas de aceleración tan altas que originen fuerzas superiores a la carga del resorte y provoque la interrupción de la cadena cinemática. El tramo de aceleraciones positivas, aumentando el valor de la fuerza que actúa en el sentido de cerrar la cadena cinemática, no influencia la regularidad del movimiento de la válvula.

Normalmente se colocan más cantidad de resortes, pero al poner más resortes se necesitan mayores fuerzas para comprimirlos, es por esto que se colocan varillas de mayor diámetro que aguanten el pandeo. Sin olvidarse que el árbol de levas esta sometido a esfuerzos mayores, haciéndole tratamientos superficiales como nitruración, etc.

Importantes son también las oscilaciones del movimiento al cierre de la válvula, en cuanto pueden verificarse velocidades de impacto de la válvula contra el asiento mucho mas elevadas que las teóricas correspondientes al perfil de la leva; los choques contra el asiento pueden ser tan violentos como para provocar el rebote de la válvula mencionado anteriormente.

Lógicamente si se acorta la cadena cinemática del tren de válvulas, la precisión aumenta notablemente. La deformación es, de esta forma, despreciable y sólo la elasticidad de la cadena de distribución y su tensor podrían aportar un desfase respecto a lo proyectado.

Conclusión

El sistema de varillas tiene serias limitaciones para que el motor pase un determinado régimen de giro. Al situar el árbol de levas en la cabeza, la eliminación de empujadores, varillas y en muchos casos hasta los balancines, permite que el sistema de mando de apertura y cierre de las válvulas actúen con mayor rapidez, lo que significa poder alcanzar regímenes de giro mucho más altos.

Además otra ventaja suplementaria del árbol de levas en la cabeza está en la reducción del peso, espacio y número de piezas móviles en el motor. Al desaparecer las varillas con sus empujadores y los accesorios para su acoplamiento a los balancines, se reducen en un 30% las piezas necesarias para realizar la distribución, y por otra parte, la ubicación del árbol de levas a la cabeza simplifica el diseño del bloque del motor.

Con el árbol de levas en la cabeza, las levas actúan directamente sobre los vástagos de las válvulas, por medio de empujadores, buzos hidráulicos o los tradicionales balancines, aunque esta última ya es una práctica menos usada. Para evitar el desgaste que producirá el rozamiento de las levas del árbol sobre los vástagos de las válvulas, también se utiliza un buzo en forma de baso invertido teniendo como ventaja que se desliza a lo largo de una guía perforada en la cabeza lo suficientemente grande como para alojar el conjunto del resorte de la válvula como si fuera un sombrero. También está generalizado el uso de resorte de la válvula como si fuera un sombrero. También está generalizado el uso de punterías hidráulicas con ajuste automático y que no tiene holguras, con los que queda eliminada la operación periódica de ajuste y se rebaja notablemente el nivel de ruido en el sistema de distribución.

El accionamiento directo de la válvula desde la misma leva del árbol, simplifica enormemente el accionamiento de las válvulas y es un método especialmente indicado para motores que alcanzan altos regímenes de giro y potencias elevadas. Dada la gran simplicidad de esta configuración, también se usa en motores de baja cilindrada.

Recordamos que para cada tipo de mando existe un régimen crítico pasado el cual se verifican inconvenientes como ruido, vibraciones, movimientos incontrolados de las válvulas y a veces incluso la rotura de algún órgano.

Los máximos regímenes de revoluciones de los motores con válvulas en la tapa de cilindros mandadas por empujadores y balancines son de alrededor de las 6000 a 7000 rpm para los motores destinados a automóviles deportivos y alcanzan las 8000 a 8500 rpm para motos de pequeña cilindrada (125 a 175 cm³).

En los motores de carrera con válvulas mandadas directamente con uno o mejor con doble árbol de levas a la cabeza se alcanzan, para cilindradas unitarias no superiores a los 175 cm³ incluso las 11.000 a 12.000 rpm.

Queda en evidencia la ventaja de un sistema con respecto al otro, y la tendencia de los motores actuales a colocar árboles de levas a la cabeza.

Metodología de desarmado

Aunque lo más habitual a la hora de cambiar ó desarmar un motor sea llevar el automóvil, la motocicleta o cualquier vehículo a un taller mecánico, cada vez son más las personas que se están aficionando al mundo del motor y que quieren aprender y descubrir a cambiar piezas, hacerle reajustes o simplemente hacerle una buena limpieza para que esté en perfecto estado. Para realizarlo correctamente solamente hay que seguir unas pautas para saber cómo desarmar un motor de forma fácil, cómoda, rápida y segura

- 1-Lo primero es desactivar la batería para evitar accidentes.
 - 2-Aislar o quitar todos los componentes líquidos que se encuentran alrededor, tanto el agua, como el aceite y los líquidos de freno.
 - 3-Desconectar el carburador y quitarlo del capó.
 - 3-Hay que desmontar el radiador y retirar las aspas del ventilador.
 - 3-Desatornillar la palanca de cambios (de las marchas) y retirarla.
 - 4-Extraer la carcasa que recubre el embrague del coche.
 - 4-Desconectar el motor de arranque (se encuentra justo detrás del volante).
 - 5-Desconectar el volante y quitarlo para poder maniobrar y trabajar cómodamente.
 - 6-Hay que realizar todas las desconexiones de los cables que se encuentran conectados al motor.
 - 7-Se extraen las varillas del embrague para poder desconectarlo.
 - 8-Se desenroscan las bobinas del embrague y se extraen.
 - 9-Se desconectan las mangueras de la calefacción.
 - 10-Desconectar los tubos del aire acondicionado o climatizador.
 - 11-Se extrae el caño de escape.
 - 12-Se desconecta el conducto del combustible..
 - 13-Se coloca la pluma, polea o la maquinaria con la que se vaya a extraer el motor.
 - 14-Se colocan los seguros y con sumo cuidado se comienza a extraer.
 - 15-Se desengancha el cárter y los filtros.
 - 16-Se quitan las poleas y las bandas de seguridad del motor.
 - 17-El múltiple del motor se separa y se retiran los soportes con sumo cuidado.
 - 18-Poner el motor en una mesa limpia de trabajo.
 - 19-Se desenrosca la tapa de punterías y se retiran los ejes del balancín.
 - 20-Una vez retiradas estas piezas se empieza a desmontar la parte más interna.
 - 21-Se quitan los pistones y las bielas; y se desatornillan los cilindros y el árbol de levas.
 - 22-Se quita el alternador de la batería con sumo cuidado.
 - 23-Se saca del interior la marcha y la bomba de agua del radiador.
- Una vez desconectadas y extraídas todas las piezas delicadas del motor y haberlo colocado en una mesa de trabajo limpia se debe de tapar.

Taparlo con lona o plástico para evitar que se estropee.

Tips a tener en cuenta: que la limpieza es importantísima, también mantener el orden es aconsejable, que las herramientas estén por un lado y las piezas del motor, lo estén por otro.

Armado y puesta a punto de los componentes del motor

Para explicar la puesta a punto del cigüeñal con árbol de levas y distribuidor hay que tener en cuenta que el fabricante hace unas marcas en las poleas dentadas de nuestro motor, pero al armar la distribución, ya sea por cadena, engranaje ó correa, hay que seguir los siguientes pasos:

1- sacar las bujias para que no compriman los cilindros, y éstos no se frenen.

2-girar la polea del cigüeñal hasta que los pistones 1 y 4 queden en su muerto superior .

3- Ahora con la leva hacemos lo mismo la giramos hasta que las valvulas del cilindro n4 estén en balanceo (terminando de cerrar escape y comenzando admisión busque en balanceo de las mismas en ese momento el cilindro n1 esta en combustión, (para uno de 4 cilindros).

4- luego sacar la tapa del distribuidor y poner el rotor apuntando al cilindro n1 . el orden de encendido es 1-3-4-2, para un 4 cilindros,; 153624 para uno de 6 cilindros y así cada motor tiene su orden de encendido.

5- tomando como primer cilindro el que esta al lado de la correa de distribucion , colocar correa y tensor nuevos, previo cambio de bomba de agua (si lo requiere) y retenes; tensar correa de distribucion , tal cual lo indique el fabricante. Siempre verificando los puntos que el fabricante nos indica, que tales pueden ser letras como "T", para indicar el PMS.

6-despues de tensada la correa, girar el cigüeñal al menos 4 vueltas para que la correa se acomode bien y verificar los puntos que anteriormente nuestro fabricante nos marcó en las poleas.



Algunas correas vienen marcadas con los puntos para facilitar dicho trabajo



Metodología de fallos

Cuando enfrentamos a la situación de que nuestro vehículo no arranca, no hay que desesperar porque siempre se va solucionar, el tema es como???

Si por ejemplo damos contacto y no encienden las luces del tablero, tenemos que responsabilizar a nuestra batería, (como sería el caso del celular), por consiguiente habrá que tener un cargador de batería a mano ú otro vehículo para “puentear” a nuestra batería (tener en cuenta que siempre habrá que hacerlo con el vehículo que nos suministra tensión en modo APAGADO), esto es debido a que las ECU (electronic control unity) trabajan con muy baja tensión y pueden llegar a registrar algún error en dicho momento.

En el caso que nuestro vehículo arranca, hay que verificar porque la batería se quedó sin carga.

En el caso que las luces del tablero encienden y no escuchamos el ruido del motor girando, puede ser por baja batería (tiene pero no alcanza para mover el motor por dentro), habrá que realizar el puente como en el caso anterior, si esta “falla”, se mantuviera, el motor de arranque estaría siendo el culpable, desarmar y verificar: carbones, bobinado y campos.

El motor gira, pero no enciende: en dicho caso verificar el contenido de combustible, si tiene y no enciende, revisar si los inyectores ó carburador suministran combustible.

Tiene combustible y el motor gira: habrá que verificar si llega tensión a la bujía, en el caso que no llegue, habrá que revisar el sistema eléctrico y de encendido del vehículo.

El motor gira, llega tensión a las bujías y llega combustible al interior del cilindro: verificar si la correa, cadena ó juego de engranajes se encuentran en buen estado para abrir y cerrar las válvulas al tiempo determinado.

Llega combustible, llega tensión a las bujías, abren y cierran las válvulas en tiempo determinado, entonces habrá que verificar si en los cilindros se encuentra la presión necesaria para realizar las combustiones para que el motor se ponga en marcha, si esto no pasara, habrá que desmontar la tapa de cilindros y verificar el estado de la junta de dicha tapa; si ésta se encontrase en buen estado, estaríamos presenciando el desgaste excesivo del motor que habríamos notado con anterioridad ya que hubiera empezado a echar humo por el caño de escape.

Metodología de fallos

Cilindrada y clasificación de un motor

Ciclo OTTO

Relación de compresión:

Volante de inercia:

Sistema de biela-manivela:

ARBOL DE LEVAS

Tipos de lubricantes:

Sistema de lubricación:

Refrigeración de motor

Cadena de distribución:

Correa dentada

Metodología de desarmado

Armado y puesta a punto de los componentes del motor

Metodología de fallos

Sistema de tren de válvulas