



**MECANICA
DE MOTOS**

SISTEMA DE ENCENDIDO

SISTEMA DE ENCENDIDO

Los objetivos de esta unidad son:

- 1 Entender conceptos referentes al sistema de encendido:
 - Momento de la chispa.
 - Avance del encendido.
 - Turbulencia.
 - Detonación.
 - Autoencendido.
- 1 Conocer el funcionamiento de la bobina de encendido.
- 1 Conocer el funcionamiento de la bujía y sus características.
- 1 Entender el funcionamiento de diferentes sistemas de encendido utilizados en motocicletas:
 - Sistema con platino y batería.
 - Sistema con platino y bobina generadora.
 - Sistema de encendido electrónico:
 - Con platino.
 - Con generador de pulsos:
 - Transistorizado.
 - CDI con bobina generadora.
 - CDI con batería.
 - Digital.
- 1 Aprender a desarrollar los procedimientos de mantenimiento del sistema de encendido:
 - Diagnóstico del encendido.
 - Puesta a punto, estática y dinámica.

SISTEMA DE ENCENDIDO

El motor de gasolina necesita un sistema de encendido eléctrico, que por medio de una chispa, agrega el calor necesario para inflamar la mezcla en el momento correcto.

La chispa debe ser lo suficientemente poderosa como para saltar entre los electrodos de la bujía, enmarcada por una diversidad de mezclas y presiones.

La tensión de trabajo de la bujía va desde 5.000 a 40.000 Volts. En los motores modernos y de acuerdo a las regulaciones anticontaminantes, esa tensión puede llegar a 47.000 Volts, para poder quemar totalmente las mezclas pobres características de los motores equipados con dispositivos de reducción de emisiones contaminantes.

Momento de la chispa

¿Cuándo debe saltar la chispa entre los electrodos de la bujía?

Normalmente, la chispa salta durante el tiempo de compresión del motor, antes que el pistón llegue al Punto Muerto Superior. La chispa inflama la mezcla comprimida ubicada cerca de la bujía. La llama se propaga como una onda en toda la extensión de la cámara de combustión.

Mientras tanto, el pistón ha llegado al P.M.S. y comienza a descender. La ignición total de la mezcla se completa durante el descenso del pistón.

De esta manera se aprovecha la totalidad de la energía generada en la carrera de trabajo o fuerza.

El tiempo que demora en efectuarse la combustión de toda la mezcla, tomando como punto de partida el salto de la chispa, es de 0,002 a 0,003 segundos (2 a 3 milisegundos).

Algunos factores deben ser considerados para poder administrar el consumo de combustible necesario para obtener la mejor potencia que pueda generar el motor. Ellos son: diseño del cilindro, avance del encendido, turbulencia de la mezcla y permanencia de los gases quemados.

Diseño del cilindro

La forma de la cámara de combustión y la relación de compresión afectan la quema de la mezcla admitida por el cilindro. Por ejemplo, una alta compresión genera un aumento de la velocidad de la llama.

La ubicación de la bujía y la profundidad con la que

ella penetra en la cámara, también son parte del proyecto del cilindro en general.

Si la bujía es colocada en el centro de la tapa del cilindro (culata), la mezcla comprimida queda equidistante de la chispa. El resultado es un óptimo desempeño de la combustión.

Avance del encendido

Usted ya sabe que la chispa salta entre los electrodos de la bujía antes que el pistón llegue al P.M.S.

Esto permite que toda la mezcla sea quemada. De esta manera, el producto puede «empujar» al pistón y no «golpearlo».

Si la chispa salta antes de lo previsto, mucho antes del P.M.S., o sea que es adelantada, la quema es muy rápida debido a la baja presión de la mezcla en el interior de la cámara.

Realmente lo que ocurre es una explosión, conocida como detonación. Ella puede dañar al motor y debe ser evitada de cualquier forma.

Si la chispa es atrasada, muy cerca del P.M.S., la quema sucede de forma lenta. El aprovechamiento de la combustión ocurre cuando el pistón ya está muy cerca del final del tiempo de fuerza. El resultado es una muy poca generación de potencia y alto consumo de combustible.

Turbulencia de la mezcla

La mezcla que entra en el cilindro no permanece estática. Ella se desplaza en un movimiento giratorio producto del diseño de la cámara. Esta turbulencia ayuda a propagar la llama, produciendo una más uniforme y mejor combustión.

Permanencia de gases quemados

Siempre una pequeña cantidad de gas de escape es mezclada con la mezcla fría que entra al motor.

Esto reduce la velocidad de propagación de la llama y mantiene la temperatura que ella genera.

Así se consigue una perfecta y uniforme quema del combustible y se reduce la producción de óxido de nitrógeno, un contaminante de la atmósfera.

Este proceso de permanencia de los gases quemados en el cilindro es conocido como recirculación de los gases de escape.

DETONACION

Con el aumento de la compresión en los motores modernos y el uso de mezclas más pobres, se agudizó el problema de la detonación.

Esto ocasionó el estudio detallado de sus causas. De esos estudios derivaron las conclusiones que analizaremos.

La combustión se inicia en los electrodos de la bujía y se extiende en todas las direcciones como un globo al inflarse.

La llama se propaga a lo largo y ancho de la mezcla y es conocida como frente de llama. La velocidad de propagación se llama régimen de propagación.

Durante la combustión de la mezcla, el pistón se desplaza hacia abajo con suficiente velocidad como para evitar que la presión generada por la inflamación sea excesiva.

Cuando la velocidad del pistón es inferior al régimen de propagación de la llama, el resultado es un aumento del calor, debido a la compresión resultante.

Esto genera la explosión de la mezcla en lugares remotos de la cámara, adonde no ha llegado la quema controlada del combustible.

Debe comprenderse que de todos modos, la quema de la mezcla comprimida es total.

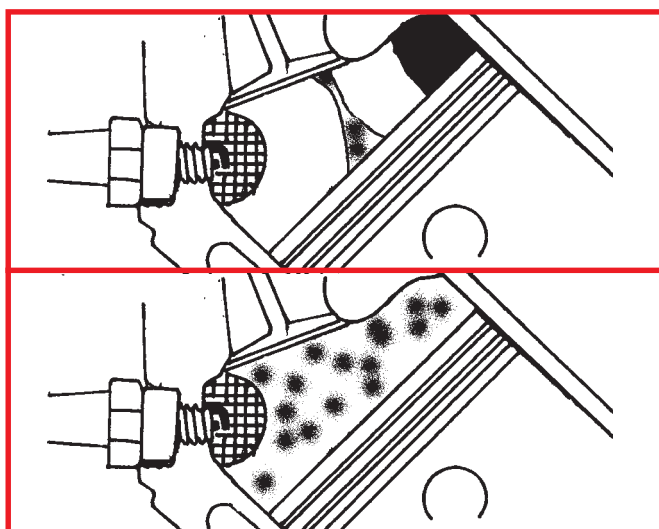
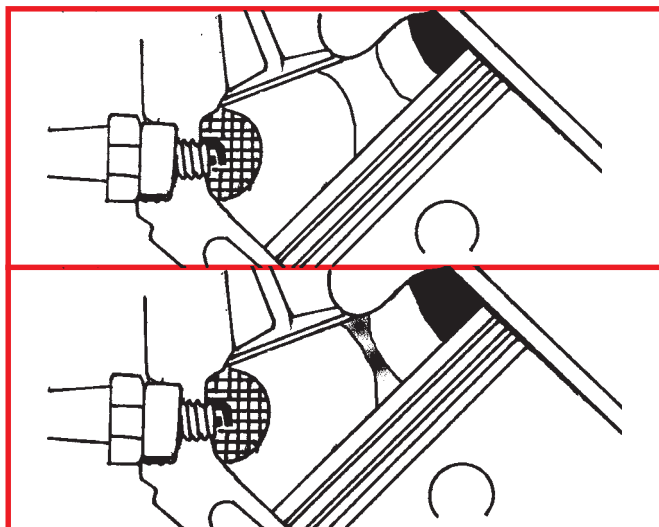
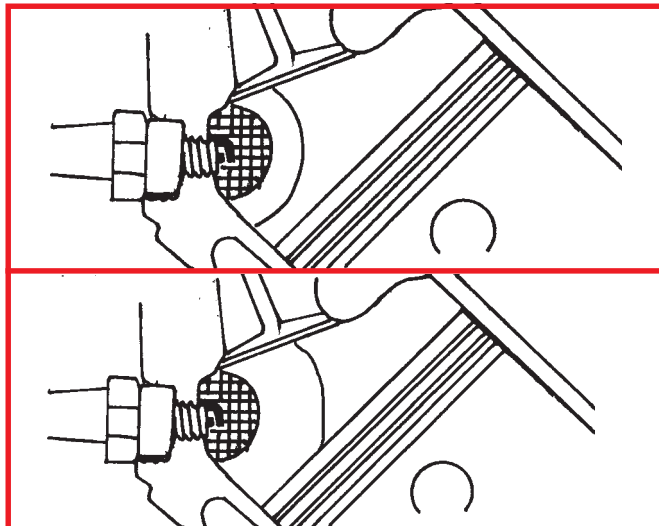
El resultado es un aumento instantáneo de la presión y el calor, pero de forma incontrolada.

Esto es conocido como detonación.

La detonación se percibe por una serie de golpes característicos, semejantes a un tintineo o martilleo.

Algunos factores contribuyen a la formación de estos elementos perjudiciales para el motor. Ellos son:

- Diseño de la cámara de combustión.
- Relación aire - combustible.
- Octanaje del combustible.
- Punto de ignición.



Podemos resumir que la detonación es la condición donde la excesiva temperatura de la mezcla de aire - combustible dentro de la cámara de combustión produce una quema incontrolada. Esto crea una llama cuya parte frontal entra en colisión con la parte frontal de la llama generada por la bujía.

La detonación puede ser causada por una incorrecta puesta a punto del sistema de encendido, una mezcla muy pobre o un combustible diferente para el que fue proyectado el motor.

La gran presión creada es frecuentemente oída como un tintineo o golpeteo en el momento de accionar el acelerador.

AUTOENCENDIDO

Es también conocido como preencendido. Consiste en la ignición de la mezcla antes que salte la chispa de la bujía.

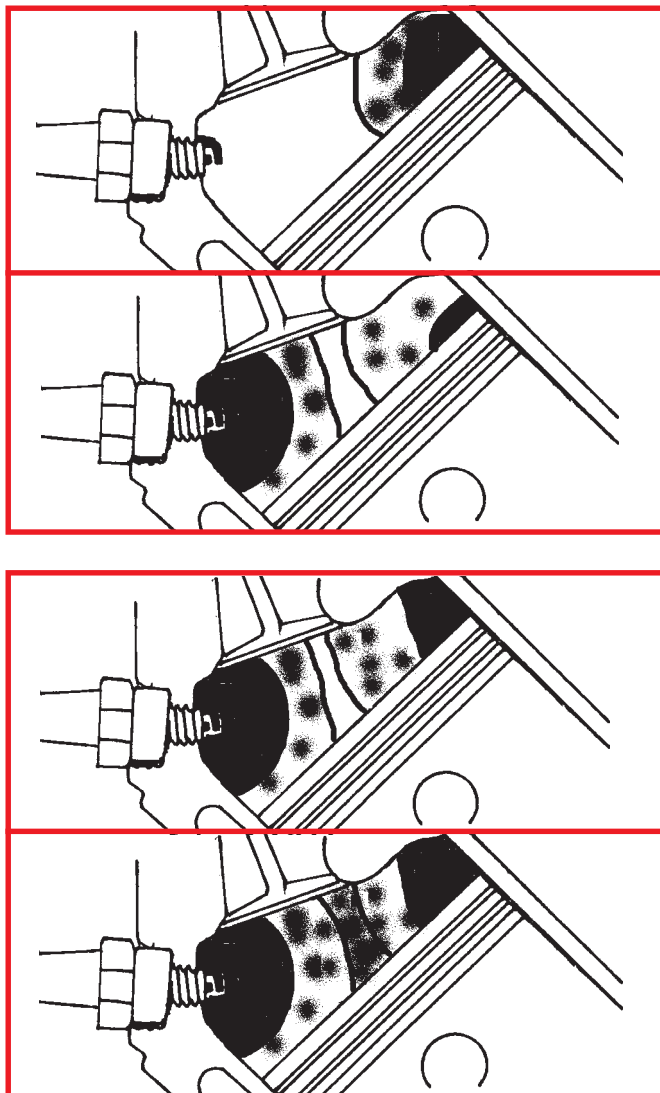
Este autoencendido es ocasionado generalmente por un punto caliente ubicado dentro de la cámara de combustión.

Un punto caliente puede ser una formación carbonosa incandescente, una válvula de escape sobrecalentada, etc.

Durante el autoencendido se producen, dentro de la cámara de combustión, dos frentes de llama. Primero el producido por el punto caliente y en seguida el producido por la chispa de la bujía.

Esto produce una colisión frontal de las llamas que afecta el funcionamiento normal del motor. Su sonido es similar al de la detonación.

Es fácil identificar al autoencendido, pues al desconectar el motor, su tendencia es continuar funcionando con su «falsa» bujía (punto caliente).



COMPONENTES BASICOS DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO

Básicamente, el sistema de encendido está dividido en dos circuitos: primario y secundario.

El circuito primario es alimentado con la misma tensión que utiliza el sistema eléctrico de la moto, generalmente de 12 Volts. Por eso es conocido también como circuito de bajo voltaje.

El circuito secundario es alimentado con la tensión originada en la bobina de encendido, siendo conocido como circuito de alta tensión.

Los componentes del circuito primario son:

- Fuente de energía (batería o bobina generadora).
- Llave de encendido.

- Cables de baja tensión.
- Bobina de encendido (arrollamiento primario).
- Condensador.
- Interruptor o platino.

Los componentes del circuito secundario son:

- Bobina de encendido (arrollamiento secundario).
- Cables de alta tensión.
- Bujía.

TIPOS DE SISTEMAS DE ENCENDIDO

Durante el desarrollo de este sistema, iremos mostrando los siguientes tipos de encendidos, en el orden siguiente:

Con platino

- Bobina de encendido con batería.
- Bobina de encendido con bobina generadora.

Electrónicos

- Transistorizado.
- CDI con bobina generadora.
- CDI con batería.
- Digital.

A su vez, entraremos en el detalle de cada uno de esos sistemas para poder entender como funciona en el circuito de encendido.

BOBINA DE ENCENDIDO CON BATERIA

La compañía americana Delco, en el año 1918, patentó el sistema de encendido que por muchos años permaneció inalterado en automóviles y motocicletas. Es fundamental conocer este sistema, pues su operación contiene el principio de funcionamiento de todos los otros sistemas de encendido.

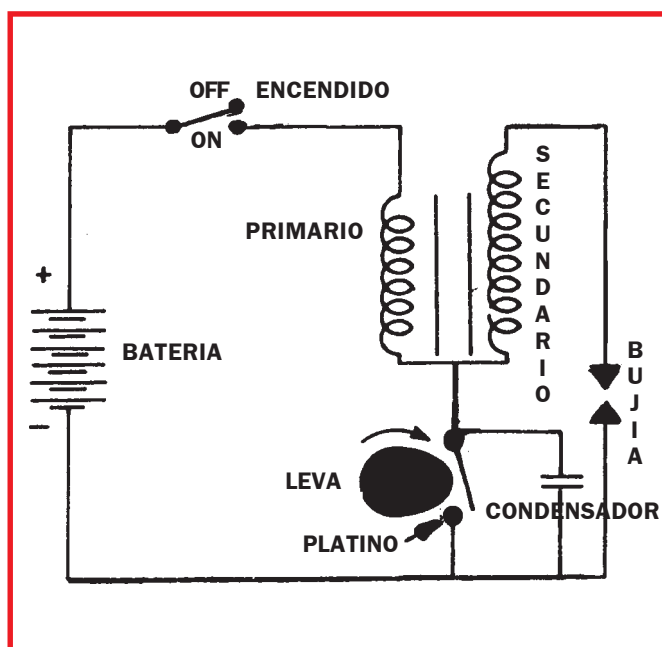
Se verá que la bobina de encendido y la bujía permanecen en todos esos sistemas, siendo que lo único que ha variado son los métodos de alimentación y control eléctricos.

La batería de 12 V alimenta con su borne positivo al arrollamiento primario de la bobina de encendido. Este contacto se cierra mediante la posición ON de la llave de encendido.

La corriente eléctrica fluye por el arrollamiento primario, que tiene su negativo conectado a la batería a través de un condensador y un interruptor. Este interruptor es conocido como platino, actuado por una leva movida por el motor.

Cuando la leva abre el platino, en el arrollamiento secundario de la bobina de encendido es inducida una corriente. Esta corriente tiene una alta tensión que se manifiesta en forma de chispa entre los electrodos de la bujía. Esto último sucede en el momento preciso, el cual es estipulado por el fabricante al diseñar el motor.

Veamos como funciona cada uno de estos componentes, comenzando por la bobina de encendido.



BOBINA DE ENCENDIDO

Ella funciona como un transformador elevador de tensión, puesto que toma un bajo voltaje en el arrollamiento primario y produce un alto voltaje, en el secundario.

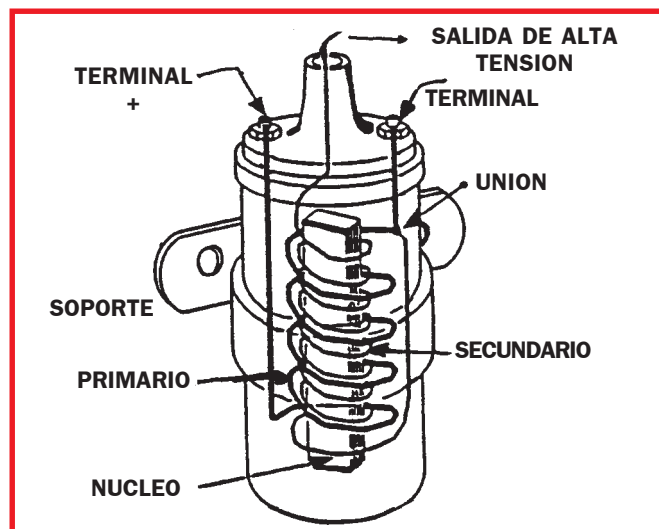
Generalmente, la bobina presenta una forma cilíndrica que contiene un soporte, dos terminales eléctricos y una protuberancia, en su parte externa. En su interior, un núcleo de láminas de hierro es rodeado por el arrollamiento secundario y éste, por el primario.

La bobina (arrollamiento) primaria está formada por 250 a 300 vueltas de alambre de cobre de calibre 20.

La bobina secundaria está arrollada en torno del núcleo y está constituida por 15.000 o más vueltas de un alambre de cobre tan fino como el cabello humano.

Las bobinas de encendido tienen un arrollamiento primario y secundario adecuados al sistema al cual pertenecen. Por ejemplo: si la bobina es utilizada en un sistema de encendido con platino, por cada vuelta del primario habrá 66 vueltas del secundario (66:1). Si el sistema es electrónico, la relación secundario-primario es de 250:1. En las bobinas de última generación, a cada vuelta del primario le corresponden 400 del secundario (400:1).

Los arrollamientos están aislados entre sí por papel o plástico. Todo esto es colocado dentro de un alojamiento cilíndrico y lleno de aceite. El aceite es utilizado como medio de enfriamiento de la bobina. El formato de las nuevas bobinas ha cambiado en función de nuevos aislantes. Las bobinas modernas tienen menor tamaño y su forma se adapta a los espacios muy limitados de las motocicletas actuales. Las bobinas están rodeadas por resinas sintéticas, con gran disipación de calor.



Se crea una fuerza electromotriz (FEM), la cual es una tensión que actúa en sentido contrario al flujo de la corriente proveniente de la batería.

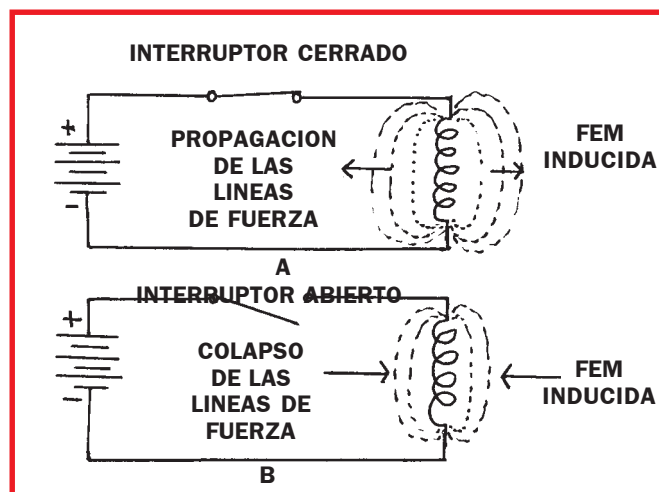
Si se abre el interruptor, que conecta la batería con el arrollamiento, el pasaje de corriente cesa abruptamente y también se dice que «colapsa». Esto hace que el campo magnético se retraiga en dirección al centro del arrollamiento (bobina). Ahora, la fuerza electromotriz (FEM) es generada en sentido contrario a la que era generada en el caso anterior.

La fuerza electromotriz puede ser un rápido pulso de tensión o también, puede ser mayor que la tensión suministrada por la batería. Este rápido corte de corriente es la base del funcionamiento de la bobina de encendido.

Fundamento teórico del funcionamiento de la bobina de encendido

La bobina se basa en el principio de inductancia mutua. Llamamos inductancia a la magnitud física utilizada en la descripción de fenómenos de inducción electromagnética. La inducción electromagnética indica la razón entre el flujo de inducción que atraviesa una bobina y la intensidad de la corriente generada en ella.

Imagine que un arrollamiento es conectado a una batería y la corriente fluye a través de ella. Las líneas de fuerza generadas alrededor del arrollamiento se propagan desde el centro de la bobina hacia afuera. Vea la figura.



Analogía entre fuerza electromotriz y volante

Toda vez que un circuito es cerrado y la corriente es dirigida hacia un arrollamiento, en el arrollamiento se crea una reacción a ese pasaje, conocida como fuerza electromotriz. Esta resistencia es momentánea, pues los electrones continúan su flujo, como se vio anteriormente.

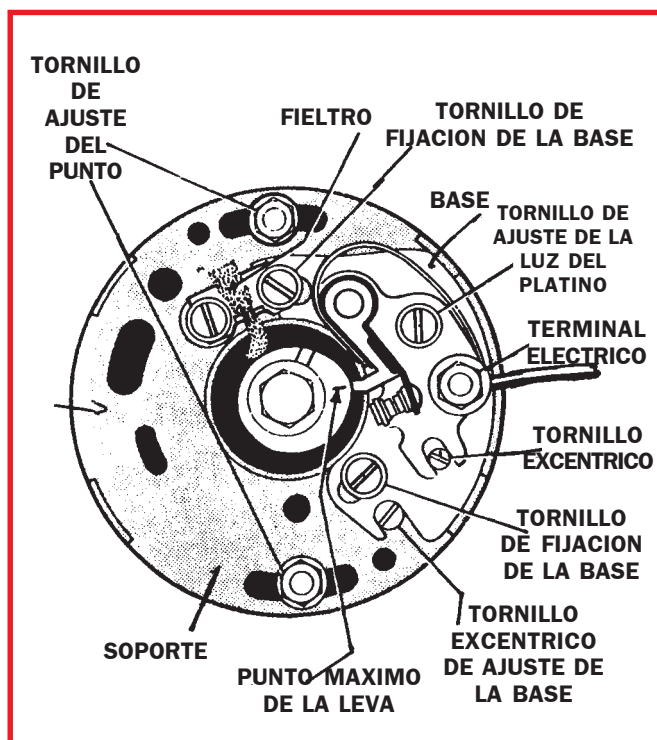
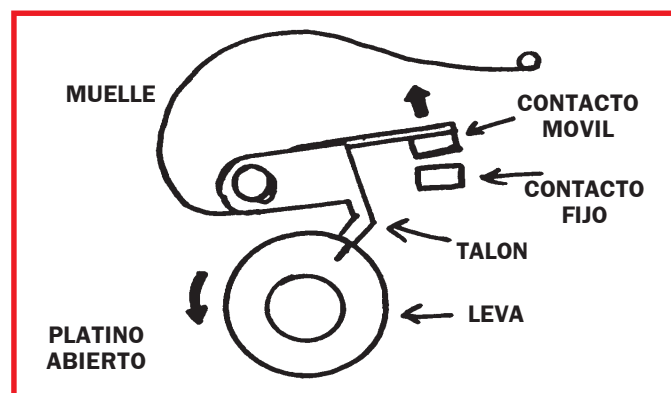
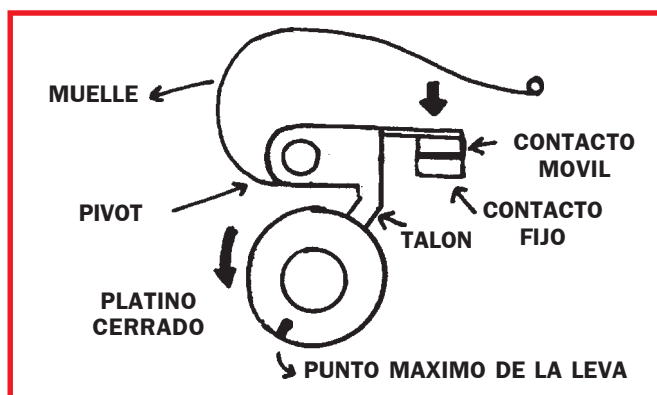
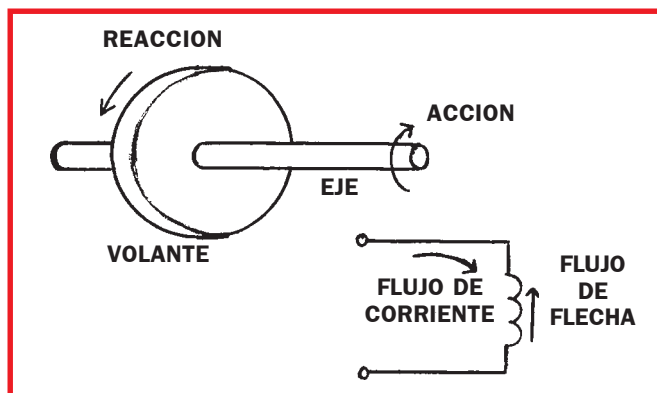
Si consideramos un volante colocado sobre su eje y a éste le imprimimos una torsión, el volante no acelera de inmediato, sino que lo hace de forma gradual, hasta llegar a la velocidad requerida.

PLATINO

Es el interruptor usado para abrir y cerrar el circuito primario del encendido. También se conoce como ruptor.

La operación de este interruptor es controlada por una leva, ubicada generalmente en el extremo del cigüeñal. En algunas motos con motor de cuatro tiempos, una prolongación del árbol de levas es la encargada de la operación del platino. El platino básicamente consta de un talón que se apoya sobre la excéntrica (leva). El talón tiene un eje de giro llamado pivot, una lámina de acero llamada muelle y un contacto móvil.

El muelle está constantemente ejerciendo fuerza sobre el talón, para que éste se mantenga en contacto con la superficie de la leva. Una base metálica mantiene en su lugar al pivot y al contacto fijo, de tal manera que todo el conjunto, llamado platino, pueda ser colocado en su soporte. Cuando el resalto de la leva alcanza al talón, hace que éste separe el contacto móvil del contacto fijo. Es en este momento que el circuito primario de la bobina de encendido, vía terminal eléctrico y cable, es interrumpido, haciendo saltar la chispa en la bujía de encendido.



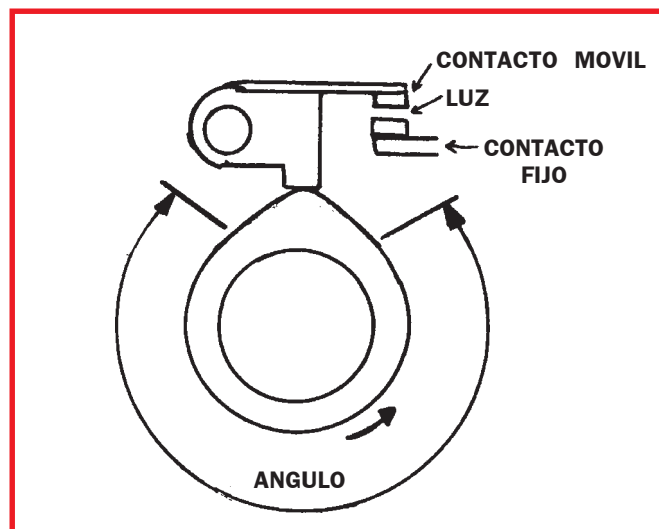
Angulo de reposo (Dwell)

Este ángulo está determinado por el período de tiempo que el talón mantiene los contactos cerrados.

Es también conocido como ángulo de detención.

Para el ángulo ser efectivo, la pista de la leva se mantiene concéntrica a su giro, o sea, fuera de su resalto o excentricidad.

Hay pequeños y grandes ángulos de reposo. Cuanto mayor el ángulo de reposo, más largo será el período de tiempo en que permanece alimentado eléctricamente el arrollamiento primario. El resultado es el aumento de la capacidad de la bobina de encendido. Asimismo, ella trabaja más caliente bajo esas circunstancias.

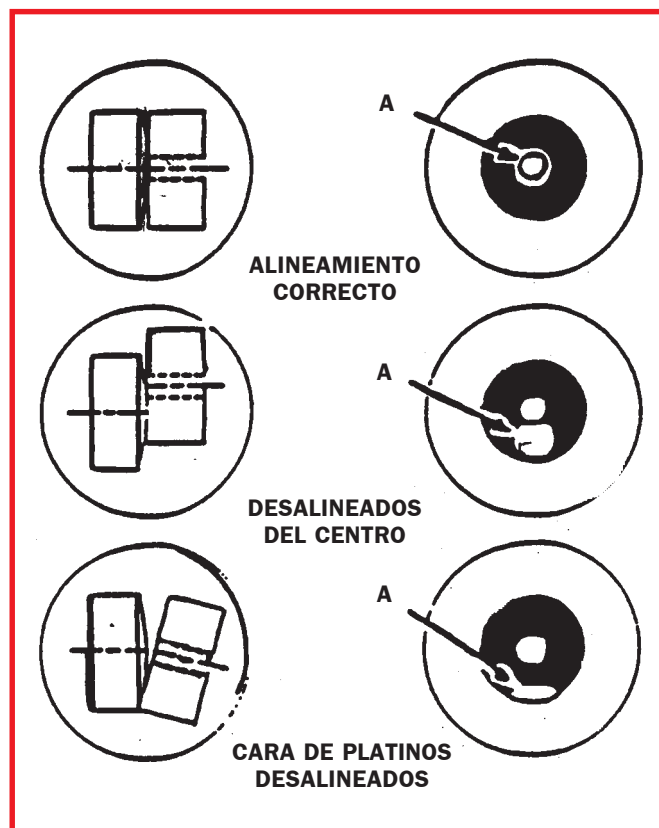


Distancia entre contactos

Es también conocida como luz del platino. La abertura del platino es ajustada cuando el talón está en el punto más alto del resalto de la leva.

Siendo que una gran luz, entre los contactos, adelanta su abertura y atrasa su cierre. Ésto lleva a una reducción del ángulo de reposo y a un avance del salto de la chispa. Una pequeña luz es igual a un atraso de la abertura y a un adelanto en el cierre de los contactos. Vea como la luz del platino afecta al punto de ignición.

Otra cosa que se debe verificar es el estado del platino, pues sus áreas de contacto muestran cómo está funcionando el sistema de encendido en general.



Avance del encendido

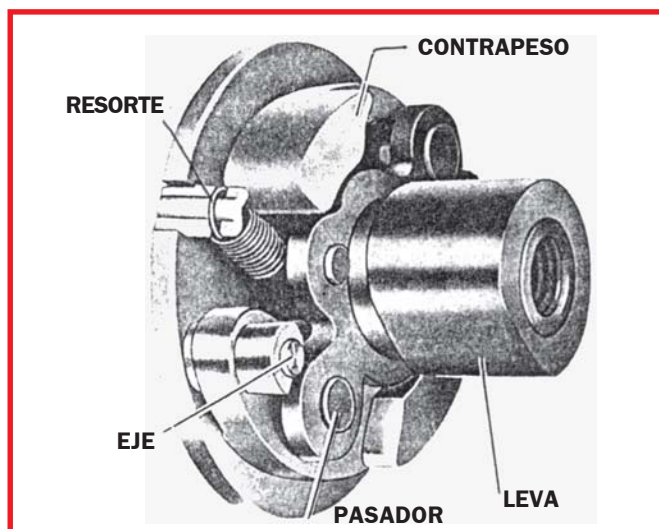
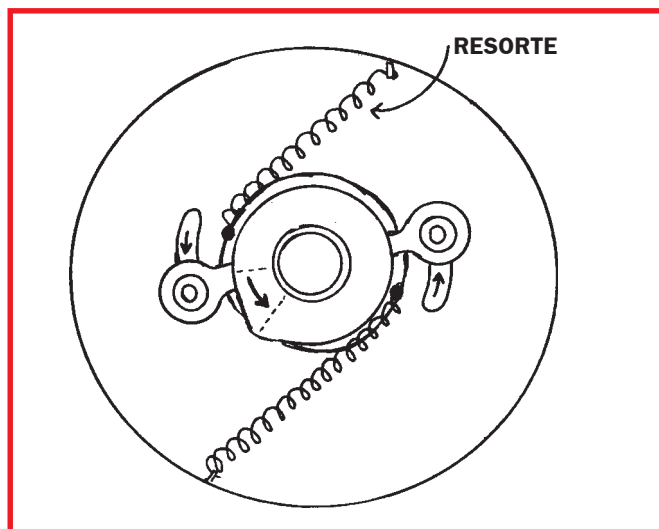
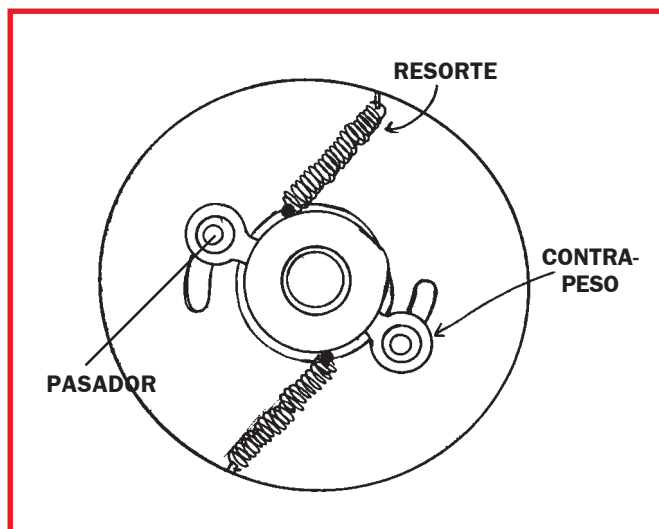
Como ya fue visto en el estudio del momento de la chispa y para evitar problemas de detonación, es necesaria la instalación de un dispositivo que avance, o anticipe, el salto de la chispa, cuando la velocidad del motor aumenta.

Existen dispositivos de avance del encendido de funcionamiento neumático (vacío), mecánico (centrífugo) y electrónico. En las motos con encendido por platino, el más utilizado de los sistemas de avance es el centrífugo, por su sencillez y pequeño volumen.

Para el encendido electrónico se utilizan sistemas de avance que veremos más adelante.

Hay pequeños motores de dos tiempos que carecen de este dispositivo.

El principio de operación del avance mecánico es la fuerza centrífuga. Para eso, dos contrapesos conectados al cigüeñal son mantenidos en posición de reposo (cerrados) por acción de un par de resortes. La leva que controla la abertura del platino es montada sobre dichos contrapesos. Cuando la velocidad del motor aumenta, se ocasiona la separación de los contrapesos, venciendo así, la fuerza de los resortes. Esto hace que la leva se desplace angularmente (gire) desde su posición original. La consecuencia es un adelanto de la actuación del platino y un avance del salto de la chispa. Este desplazamiento puede ser verificado perfectamente con una lámpara estroboscópica al hacer el ajuste del punto de encendido.



CONDENSADOR

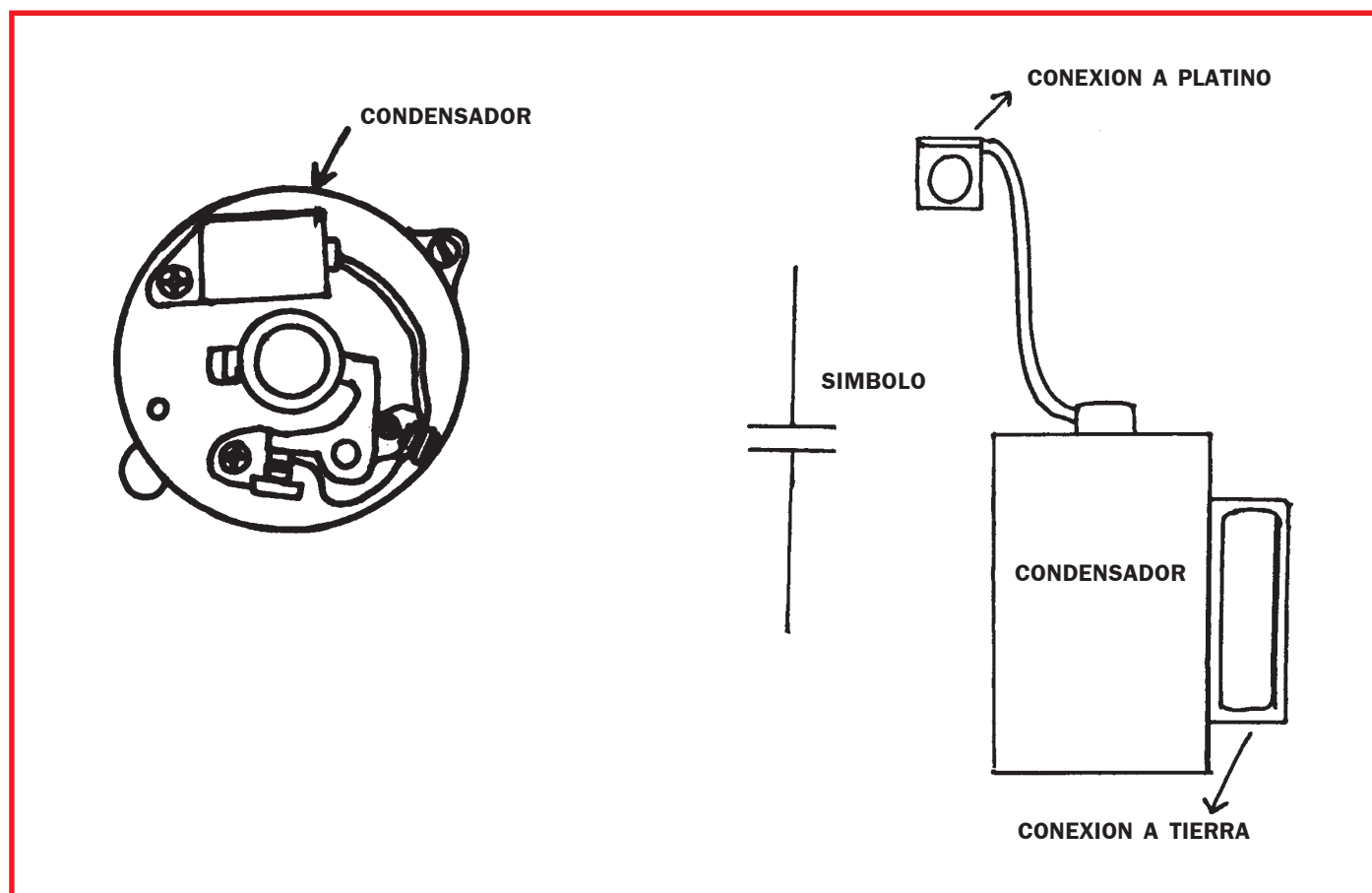
Es también conocido como capacitor, siendo un dispositivo que almacena voltaje. Es clasificado de acuerdo a la energía que pueda almacenar, medida en microfaradios.

El valor normal de un condensador de encendido es de 0,15 a 0,35 microfaradios.

El condensador es conectado en paralelo con el platino y cuando éste abre el circuito primario, cae el campo magnético de la bobina de encendido. En este momento es inducido un alto voltaje en la bobina secundaria. A su vez, se induce un voltaje en el arrollamiento primario. Este hecho se conoce como voltaje autoinducido o fuerza electromotriz, que puede alcan-

zar valores de hasta 400 V. Al abrirse los contactos, esa tensión causa un arco voltaico entre ellos, dañándolos. Para evitar este problema, se coloca el condensador, puesto que éste se carga con ese voltaje autoinducido (lo absorbe) al abrirse los contactos, sin producción del arco voltaico.

El condensador también se descarga. Veamos como sucede: Cuando se abren los contactos, cae la tensión en el arrollamiento primario. La fuerza electromotriz retorna y carga al condensador. En el momento que el primario pasa a alimentar al secundario, la tensión almacenada en el condensador se suma a la del primario. Este juego de corrientes descarga totalmente al condensador.



Chispa

Veamos primero, lo que sucede en un motor de dos tiempos. Como su única parte giratoria es el cigüeñal, en un extremo de él se coloca el conjunto formado por el platino y el condensador. De esta manera, cada revolución es aprovechada para abrir el platino y hacer saltar la chispa entre los electrodos de la bujía.

Cuando el motor es de dos tiempos y bicilíndrico, dos platinos son ubicados a 180 grados uno del otro. Esto significa que a cada media vuelta del cigüeñal, salta una chispa en la bujía correspondiente.

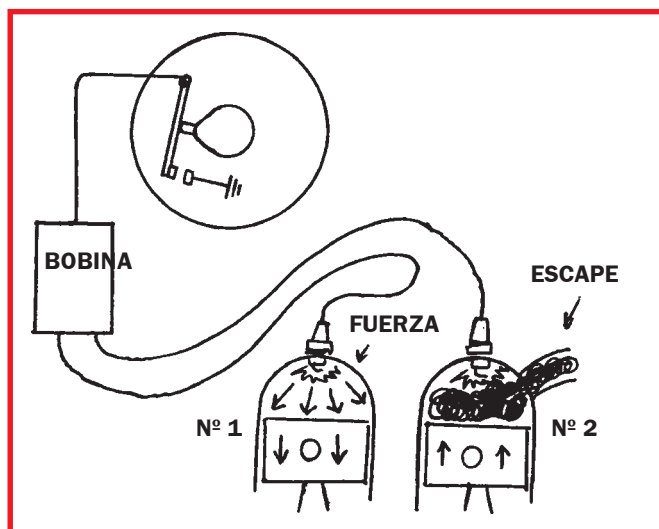
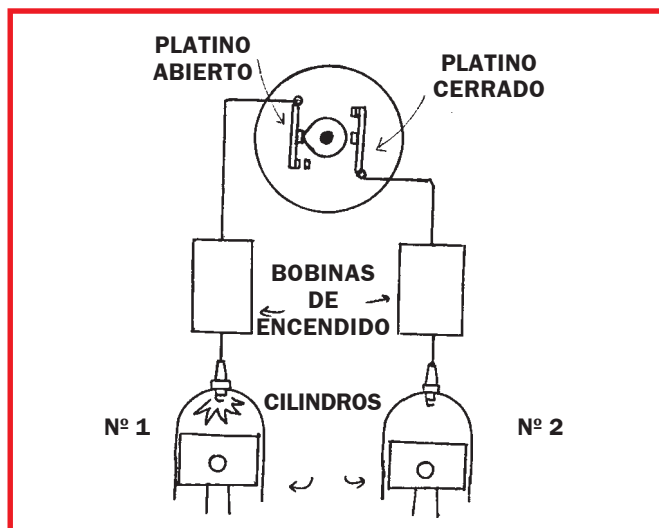
Si el motor es de cuatro cilindros y dos tiempos, hay dos platinos y dos bobinas. Dos bujías son conectadas a cada bobina. Por ejemplo, una bobina es conectada a los cilindros uno y cuatro y la otra, a los cilindros dos y tres.

Si el motor es de cuatro tiempos la situación es diferente. Con el platino ubicado en el cigüeñal, sabemos que cada dos vueltas del cigüeñal, sólo puede saltar la chispa una sola vez. Por eso, el platino será actuado en cada giro del cigüeñal produciendo la pérdida de una chispa, lo cual se produce en el tiempo de escape.

Cuando el platino es colocado junto al árbol de levas, la situación es totalmente diferente.

Como recordará, el cigüeñal gira con una relación de 2:1 con respecto al árbol de levas. Esto significa que la abertura del platino ocurrirá en cada vuelta del árbol. Normalmente en este caso, el platino es ubicado detrás de una tapa ubicada en la culata del motor y al lado de la válvula de admisión. Esto se debe a que su temperatura de trabajo es inferior a la de escape. Es necesario detallar que en este caso, el condensador es ubicado cerca de la bobina de encendido, debido a la falta de espacio en la culata.

Resumiendo, en este último caso, la chispa salta solamente una vez cada dos giros del cigüeñal, no habiendo desperdicio de chispas.

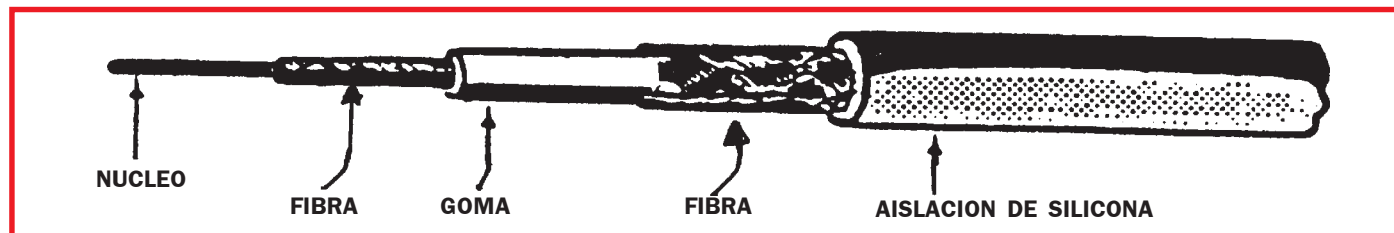


CABLE DE ALTA TENSION

El cable de alta tensión, o de bujía, es utilizado para hacer la conexión eléctrica entre la salida del secundario de la bobina de encendido y la bujía.

La figura muestra la constitución de ese cable. En

los encendidos del tipo electrónico, el cable debe soportar tensiones más altas que en un encendido convencional. Debido a eso, el diámetro externo es de 7 mm en lugar de 5 mm. El aumento de ese diámetro se debe a un mayor espesor del aislamiento de silicona, evitando así, interferencias del exterior.



BUJIA

Desde su invención hasta nuestros días, poco fue lo que ha cambiado en este componente, incluyendo su aspecto externo y su método de fabricación.

La bujía va roscada a la culata del cilindro y se asoma por la cámara de combustión. Debido a ello, soporta bruscos cambios de temperatura, desde los 2,500 grados de la combustión hasta los 120 grados de la mezcla entrante. A todo esto debe sumársele la alta tensión recibida desde la bobina de encendido, las vibraciones del motor y la corrosión, producto de la combustión.

En su extremo superior, la bujía tiene un terminal removible con la forma necesaria para adaptarse al terminal (pipa) ubicado en el extremo del cable de alta tensión, proveniente de la bobina.

La cerámica blanca es el aislador hecho con alumina diluida. Este aislador permite la disipación térmica y evidentemente, el aislamiento eléctrico.

En la parte superior del aislador existen cuatro anillos cuya finalidad es eliminar las descargas eléctricas externas.

Por el centro del aislador pasa una barra de cobre que cumple la función de electrodo central. El electrodo central es pegado a la cerámica por medio de un vidrio conductor (Bosch) o un polvo sellador (NGK).

Estos materiales también son utilizados para calafatear (sellar) las cavidades entre el aislador y el cuerpo metálico.

El cuerpo metálico está dividido en tres partes: hexagonal, cilíndrica y cuello.

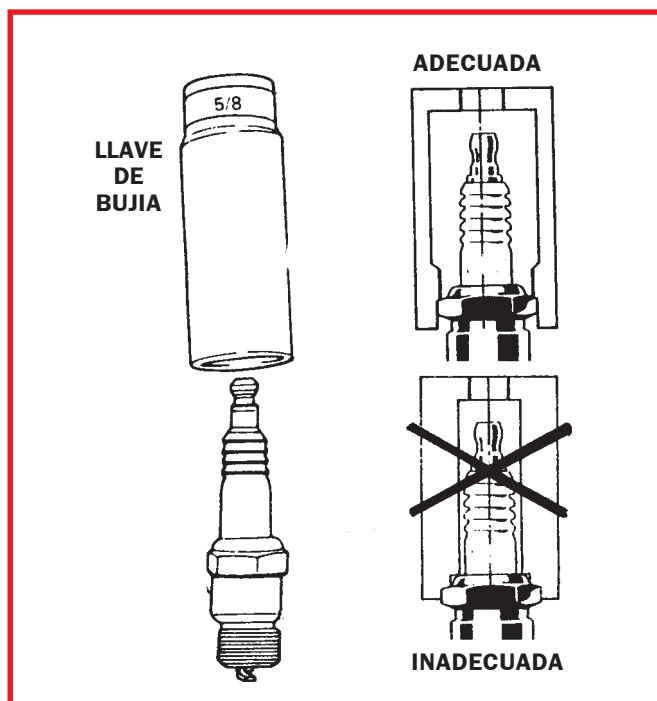
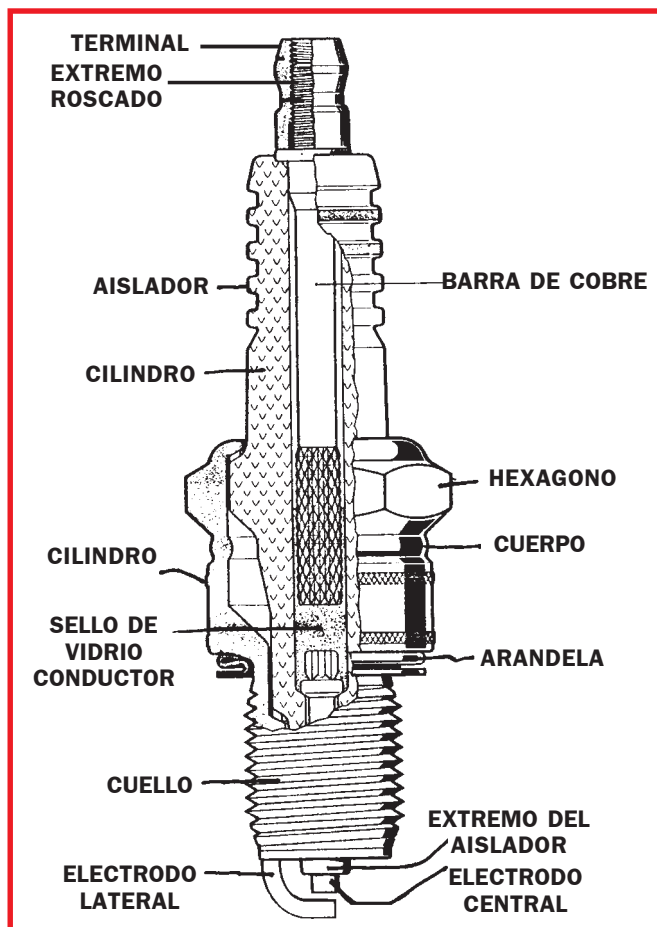
La parte hexagonal sirve para colocar una llave apropiada que permite extraer, colocar y apretar la bujía en la culata del cilindro. La parte cilíndrica permite asentar la bujía en dicha culata.

Existe, asiento recto que debe llevar arandela cuando es instalada la bujía y asiento cónico, que no necesita ningún accesorio durante su montaje.

El cuello es el elemento que, mediante la rosca, conecta el motor al encendido y evita la fuga de presión desde la cámara de combustión. En el cuello está localizado el electrodo lateral.

La cavidad formada entre el interior del cuello y el extremo del aislador, tiene una forma que evita la acumulación de residuos.

Entre el electrodo central y el lateral existe un espacio (luz) que debe ser medido y ajustado antes de instalar la bujía en el motor.



Grado térmico de la bujía

Debemos considerar las condiciones de funcionamiento de un motor para poder entender el porqué de la selección del grado térmico de una bujía.

Un motor con alta compresión o que trabaje constantemente en altas revoluciones (de competición), trabaja «caliente». En este caso, necesita una bujía que tenga una gran disipación de calor, o sea, una bujía «fría».

Ahora consideremos un motor que tiene poca compresión o trabaja en bajas revoluciones. Decimos que él trabaja «frío», siendo necesario una bujía «caliente».

El grado térmico de la bujía puede detectarse por el largo de la punta del aislador. Cuando el aislador tiene una cavidad profunda, la unión aislador - cuello está lejos de la culata del cilindro, impidiendo así la disipación normal del calor. Si la profundidad de la cavidad es poca, la punta del aislador es corta, estando muy próxima de la culata del cilindro, vía rosca. Si la bujía tiene su aislador en un término medio con relación al cuello, la absorción del calor es media y su disipación es mayor. En este caso tendremos una bujía templada.

Temperatura de trabajo de la bujía

Existe una justificación para colocar la bujía correcta en un motor funcionando y es la temperatura de trabajo de la bujía.

Normalmente, una bujía debe trabajar entre 400 a 850 grados C (temperatura ideal). En esa faja de temperatura, la bujía se auto - limpia, garantizando así su buen funcionamiento y una larga vida útil.

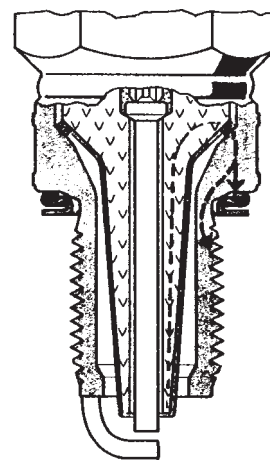
Por debajo de los 400 grados C, la bujía no puede quemar los depósitos de carbón generados por la combustión. Esto sucede normalmente cuando el motor funciona largos períodos en marcha lenta (ralenti).

Por encima de 850 grados C, hay una tendencia al sobrecalentamiento de la bujía, siendo que a los 950 grados C, los electrodos quedan incandescentes. Esto produce la preignición, con desastrosos resultados para el motor.

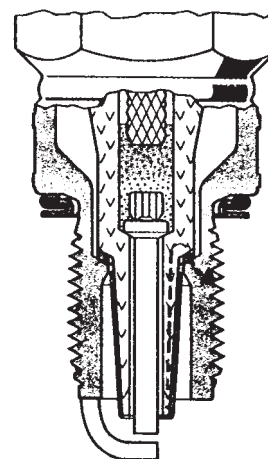
Simbología

Todas las bujías tienen estampada en la cerámica del aislador, un grupo de letras o números (o ambos), que identifican perfectamente al componente.

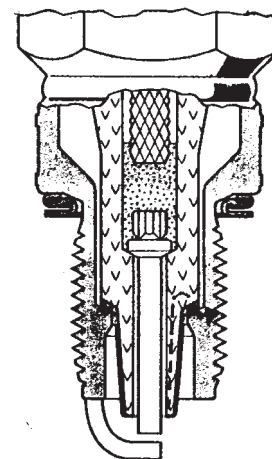
Los fabricantes de bujías tienen su propio criterio para confeccionar esa simbología. Con todo, existe una correspondencia entre ellas, permitiendo la instalación de un mismo tipo de bujía, a pesar de que los fabricantes sean diferentes.



BUJIA CALIENTE



BUJIA TEMPLADA



BUJIA FRIA

Ajuste de los electrodos (luz)

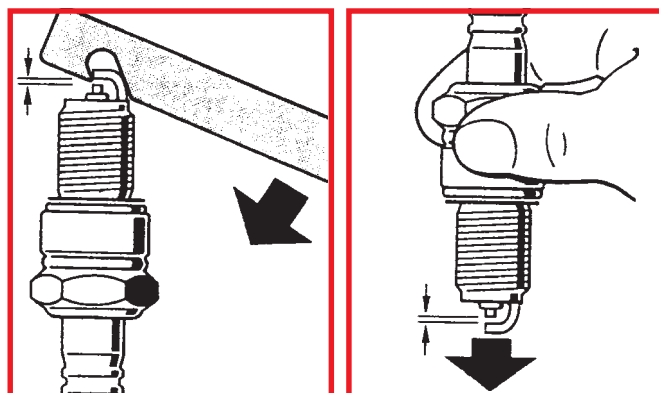
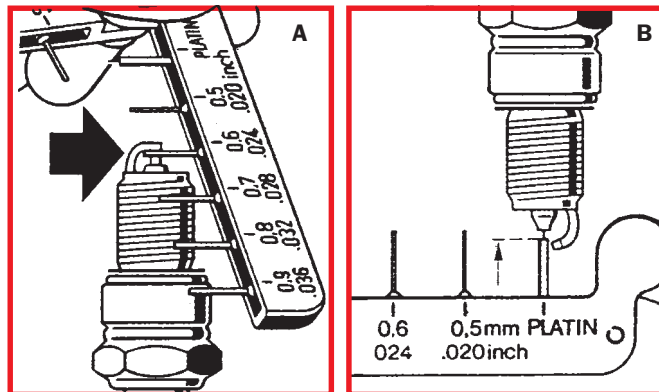
La distancia entre el electrodo central y el lateral es fundamental para el inicio de la puesta a punto de un motor. Normalmente, el fabricante de la moto indica que bujía debe ser usada y la distancia entre los electrodos, también conocida como luz.

a) La luz se mide colocando el calibre de la correspondiente medida entre los electrodos. Se determina que la luz es correcta cuando el pasaje del calibre se hace con una perceptible resistencia.

b) Cuando la bujía tiene electrodo de platino, se dobla el electrodo lateral y se introduce el calibre en el orificio existente. El desgaste que obliga a cambiar la bujía es determinado cuando el electrodo toca el plástico. Vea la flecha.

c) Si la luz es muy pequeña, doble el electrodo lateral con el extremo del calibrador.

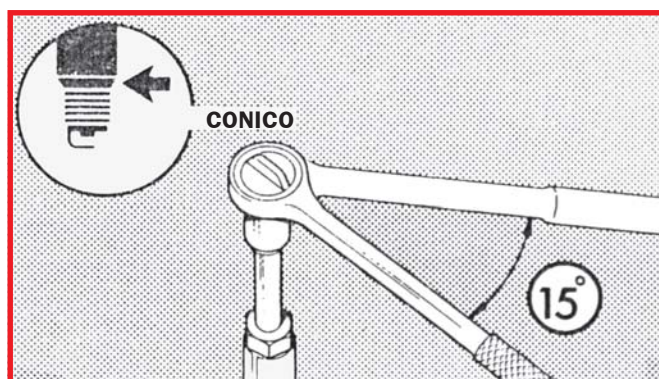
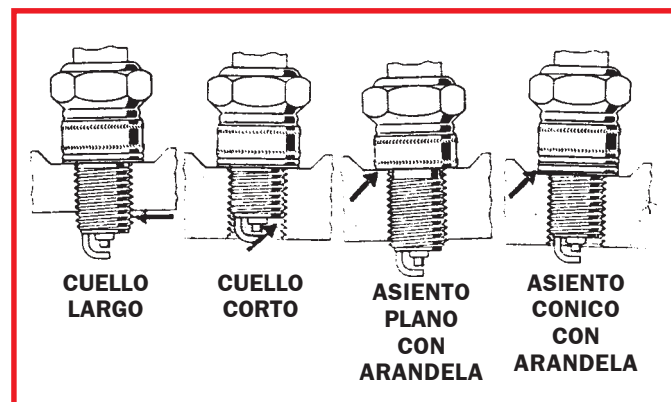
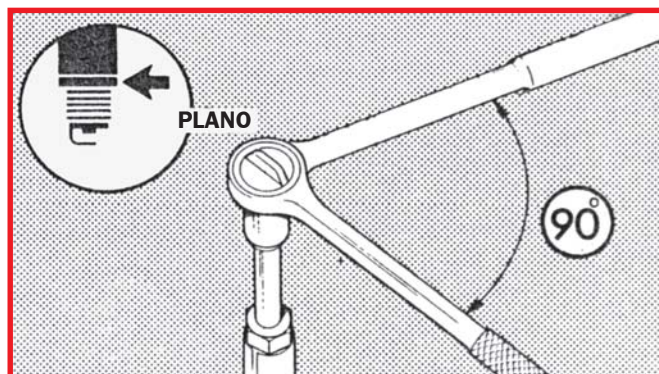
d) Si la luz es muy grande, suave y cuidadosamente, puede golpear verticalmente el electrodo lateral contra una superficie blanda y plana.



Instalación de una bujía

La bujía debe ser roscada con la mano hasta que no se pueda girar más. Luego, con la llave de bujía apropiada y en función al tipo de asiento, se debe apretar como sigue:

- Asiento plano (con arandela nueva) = 90 grados.
- Asiento plano (con arandela usada) = 30 grados.
- Recuerde que la arandela usada ya fue apretada.
- Asiento cónico = 15 grados.



BOBINA DE ENCENDIDO CON BOBINA GENERADORA

Este sistema es una derivación del sistema anteriormente presentado. En él se ha sustituido la batería por una bobina generadora de corriente alterna.

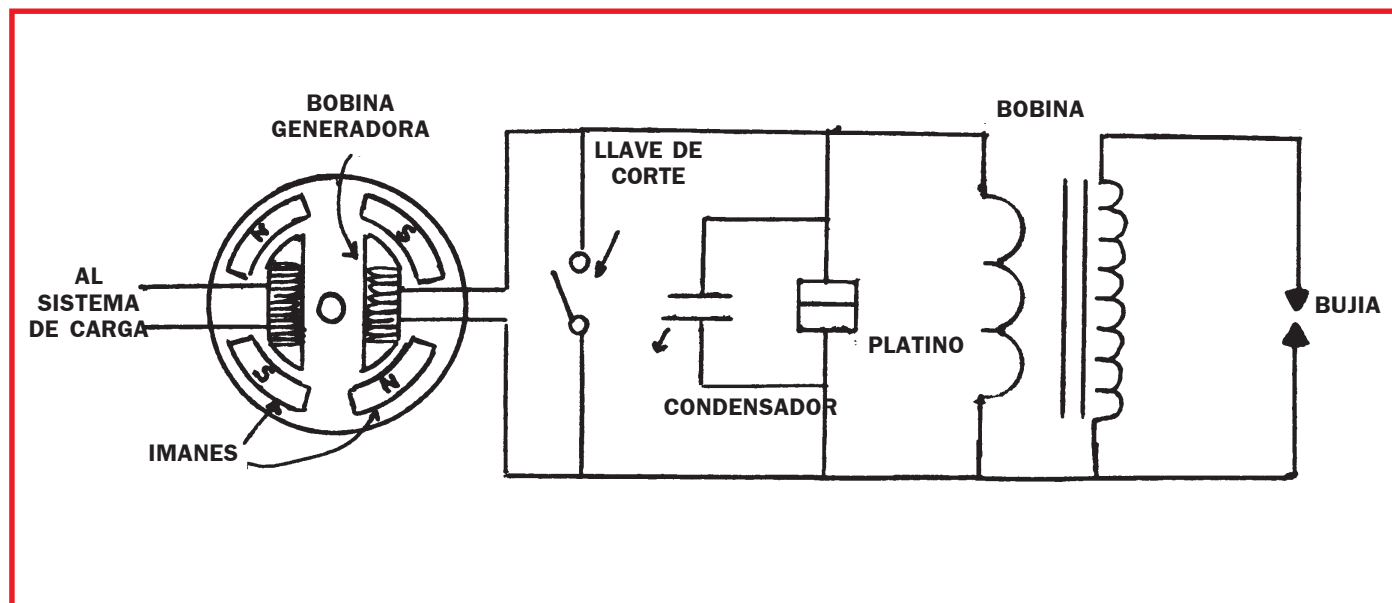
Debido a que es una variante de los magnetos que se usaron en las primeras motos, este sistema es también conocido como encendido por magneto. Es muy utilizado en pequeñas motos, cortadoras de césped y motores pequeños estacionarios. La bobina generadora corta el campo magnético de los imanes permanentes que el volante contiene. El volante y su funcionamiento ya fué estudiado en el sistema de carga.

El volante cubre una bobina de carga, una bobina generadora, un platino y un condensador. Estos tres últimos son conectados a la bobina de encendido y ésta, a la bujía.

A la salida de la bobina generadora se encuentran un par de contactos, que cerrados cortocircuitan la bobina de encendido. Uno de ellos es el interruptor de corte de encendido (kill switch), que normalmente está abierto.

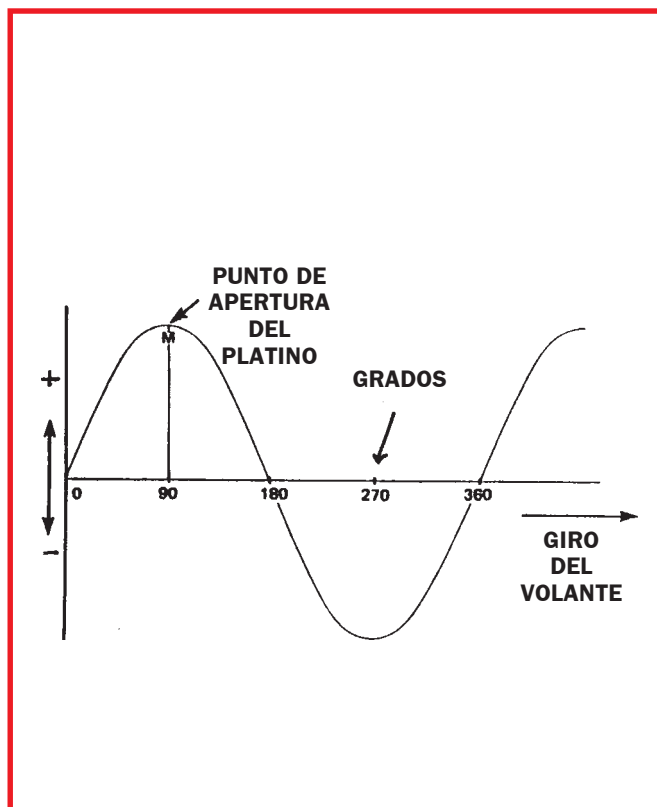
El otro contacto es el propio platino. Cuando es abierto por la leva, deriva la energía eléctrica hacia la bobina de encendido y de ésta, a la bujía.

En paralelo con el platino, se encuentra el condensador, cuya función es la misma estudiada anteriormente.



Hay un detalle que debe ser considerado y es que el fabricante hace coincidir el pico de máxima tensión generada con la abertura del platino. De esta manera, la leva abre el platino para que la mayor tensión sea dirigida a la bobina de encendido y de ésta, a la bujía.

Anteriores magnetos tenían la bobina de alta tensión, el condensador y el platino ubicados debajo del volante. De esta manera, desde la bobina de alta tensión (no existía bobina de encendido), ya salía el cable de la bujía, en dirección a ésta.



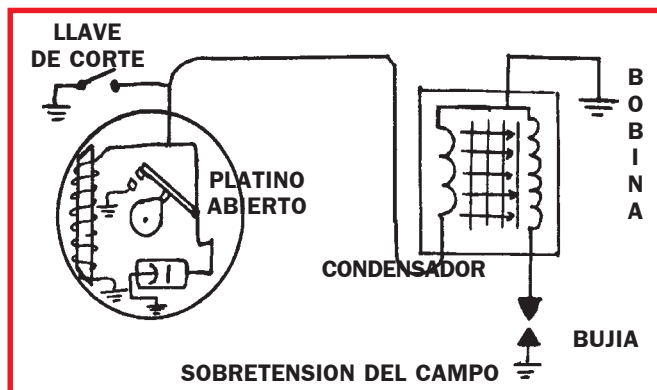
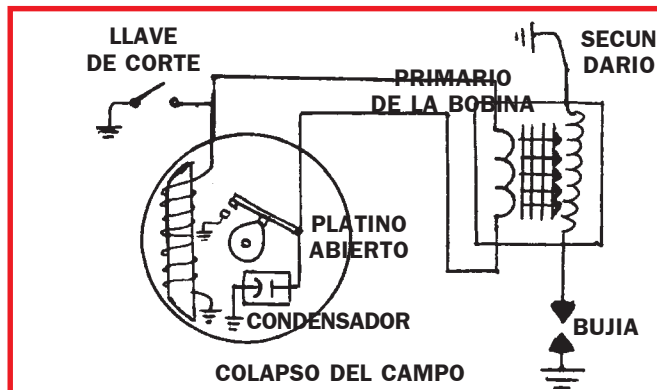
Tipos de encendido con bobina generadora

Existen dos tipos de encendido con bobina generadora, siendo que la diferencia está en la conexión del condensador y el platino en relación con la bobina generadora.

El primero, es una reproducción del encendido con batería y su nombre es magneto por colapso del campo. En él, el platino y el condensador se encuentran conectados en serie con el arrollamiento primario. Esto significa que al ser abierto el platino, corta la masa del primario, induciendo al secundario y permitiendo así, el salto de la chispa en la bujía.

El segundo, es conocido como magneto por sobretensión del campo. El es identificado por la conexión en paralelo del condensador y el platino con el primario de la bobina de encendido.

Al abrirse los contactos, en la bobina es generada una tensión en el primario, que respectivamente hace saltar la chispa de la bujía, por inducción en el secundario.



SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRONICO

Este tipo de encendido está formado por un gran grupo que se divide en cuatro sistemas. Ellos son:

El transistorizado, el CDI con batería, el CDI con bobina generadora y el digital.

Todos ellos se caracterizan por utilizar una caja de control de estado sólido llamada ignitora o módulo.

Veremos que en algunos casos, el platino es substituído por un dispositivo magnético, pero todos ellos continúan controlando el circuito primario de la bobina de encendido.

TRANSISTOR

Es necesario conocer este componente antes de iniciar el estudio de los sistemas electrónicos de encendido.

Alrededor de 1948, se tuvieron las primeras noticias de un dispositivo semiconductor con capacidad amplificadora. Era el transistor.

Construcción del transistor

Observando la figura se presenta un cristal de Germanio o Silicio, al que se le agregaron dos tipos diferentes de impurezas y de forma alternativa.

Las áreas superior e inferior, recibieron impurezas del tipo P y el área intermedia fue dosificada con impurezas del tipo N. Es esta distribución de las impurezas lo que clasifica a este transistor como un PNP.

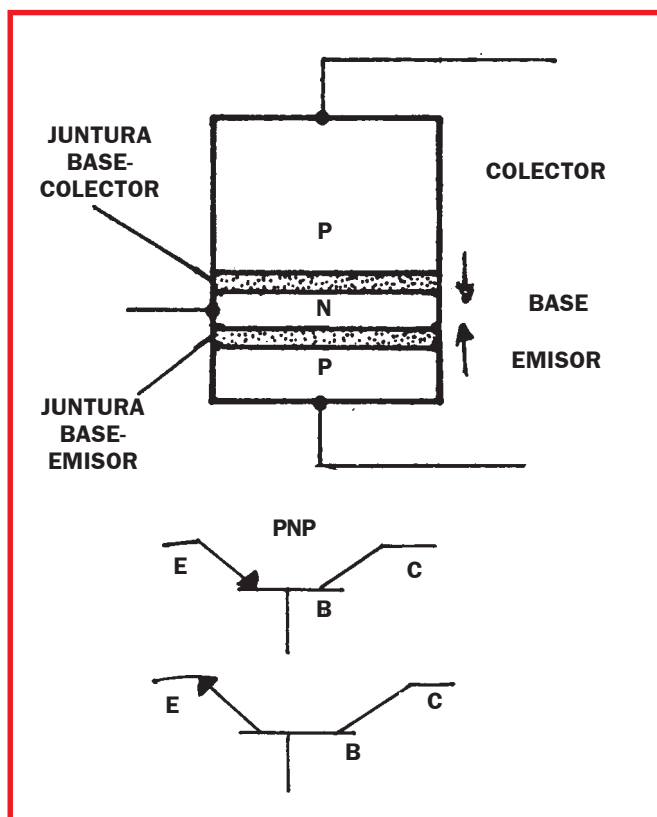
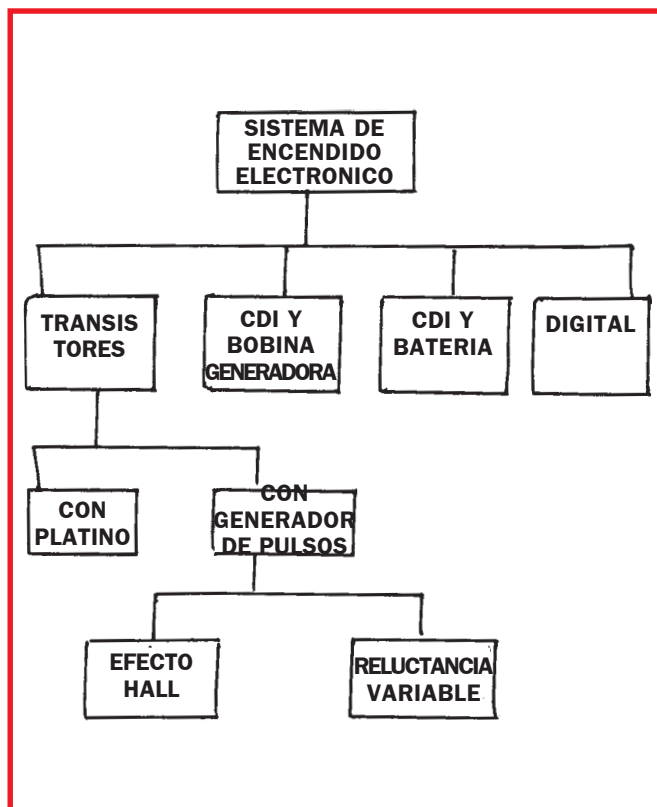
Si el objeto del estudio tuviera una constitución diferente como ser, impurezas del tipo N, en la parte superior e inferior y del tipo P, en el medio de ellas, tendríamos un transistor NPN.

Podemos observar además, que las áreas superior e inferior son del mismo tipo pero de tamaños diferentes. La mayor de las dos áreas es conocida como colector y la menor, emisor. El área ubicada entre ellas dos es denominada base.

Barrera de potencial

¿Recuerda a los diodos? La unión de un cristal P con un cristal N determina la formación de una barrera de potencial o juntura. La figura anterior muestra dos junturas en el mismo transistor. Una de ellas está formada entre el colector y la base y la segunda entre el emisor y la base.

Considerando este aspecto, el transistor parece estar formado por dos diodos conectados en serie y opuestos entre sí.



Si consideramos los electrones libres presentes en la base sucede que:

- La juntura colector - base les impide llegar al colector para combinarse con las lagunas.
- La juntura emisor - base les impide llegar al emisor para combinarse con las lagunas. Vea las flechas que aparecen en la lateral del esquema del transistor.

Efecto transistor

Considere un transistor conectado a una fuente de tensión continua de acuerdo a la primera figura.

La flecha E Fuente indica el sentido de circulación de los electrones que dicha fuente trata de imponer. Si se presta más atención a la polaridad de las junturas, observamos de inmediato que la tensión de la fuente refuerza a la barrera de potencial base - colector.

Aunque se debilite la barrera base - emisor, en una primera aproximación, afirmamos que del colector al emisor no circula corriente. Para mejor entender lo dicho vea la segunda figura. En ella se representa el transistor PNP como dos diodos conectados en oposición (cátodos unidos). El diodo superior recibe tensión negativa en su ánodo, por lo tanto no dejará circular corriente entre extremos del conjunto.

Es evidente que, si la polaridad de la fuente se invierte, será el diodo inferior el que recibe polarización inversa y al igual que en el caso anterior, no circulará corriente.

Resumiendo, cualquiera sea la polaridad de la fuente conectada entre colector y emisor, existe siempre una juntura que impide el paso de corriente.

De acuerdo a lo explicado hasta el momento, parecería ser que el transistor no tiene aplicación práctica, pues se comporta como un aislador.

Experiencias realizadas con este semiconductor demostraron lo contrario, de tal manera que sus principios de funcionamiento no son perfectamente conocidos. Esto ha obligado al uso de la terminología «efecto transistor». Para ver ésto, la figura aclarará la situación.

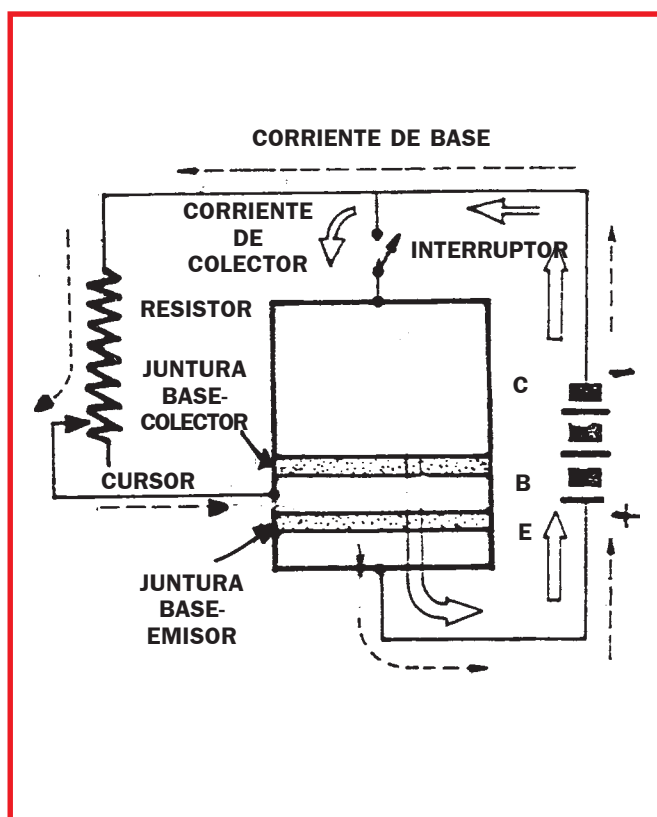
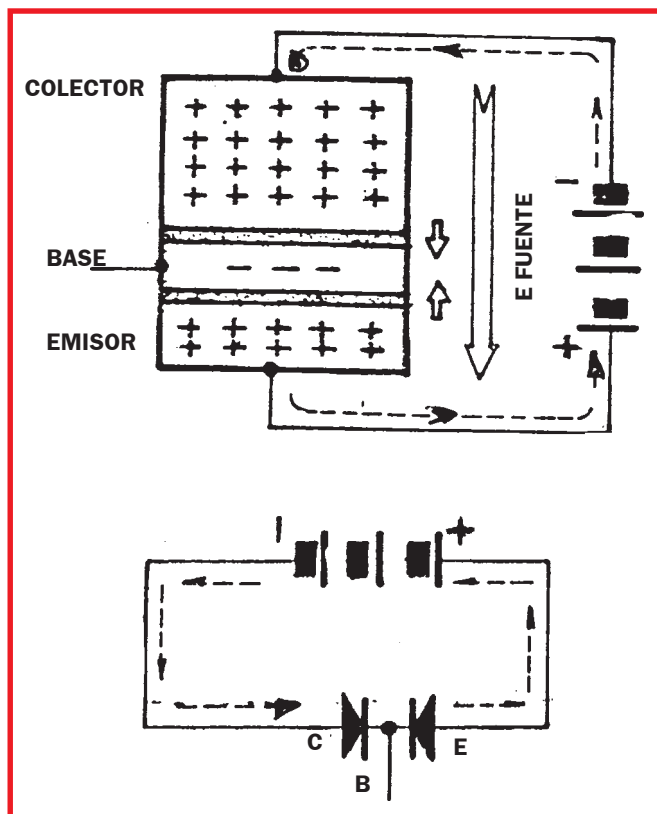
El colector recibe tensión negativa de la fuente, mediante un interruptor. El emisor está conectado directamente al borne positivo de la fuente.

Un resistor variable se conecta al borne negativo por uno de sus extremos y la base del transistor, con el cursor.

Esta corriente es conocida como de polarización de la base. Es necesario entender que el interruptor determinará dos situaciones que identifican la condición del transistor.

Ellas son:

- Interruptor abierto
- interruptor cerrado.



INTERRUPTOR ABIERTO

En este caso, el colector no recibe tensión negativa de la fuente, pero la base y el emisor están conectados.

En esta situación, suponiendo que el resistor variable es de alto valor y el cursor se encuentra en el extremo inferior, circulará una débil corriente por la junta base - emisor.

En efecto, la base tiene características N y por intermedio del potenciómetro, está conectada al negativo de la fuente. El emisor está conectado al borne positivo.

Puede considerarse que base - emisor forman un diodo polarizado directamente y que la corriente circulante depende, principalmente, de la tensión de la fuente y de la resistencia comprendida entre el extremo superior del potenciómetro y el cursor.

INTERRUPTOR CERRADO

En esta situación, una elevada corriente circulará desde el colector al emisor, a pesar de que la junta base - colector está polarizada inversamente.

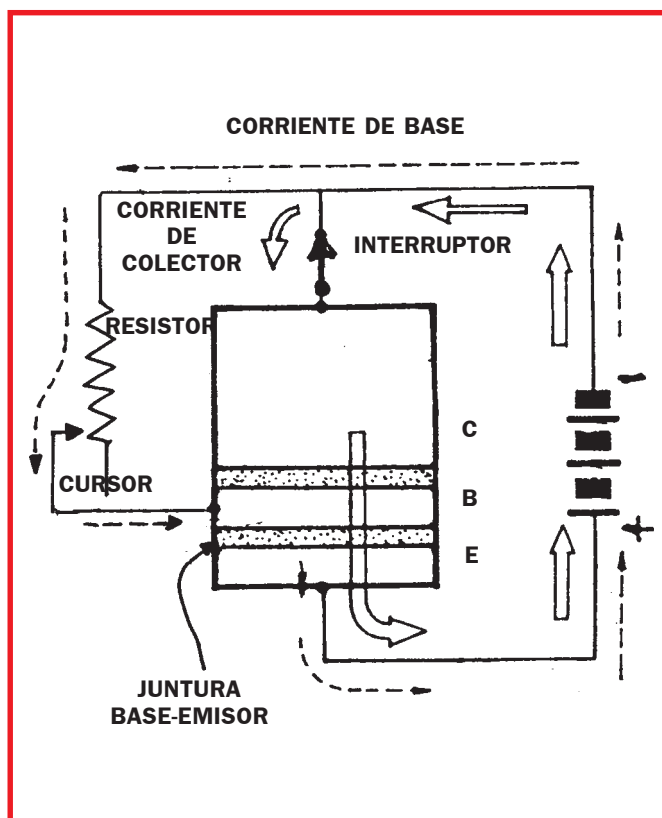
Este fenómeno es denominado «efecto trans - resistor» o «transistor», cuyo significado equivale a : transferir corriente por una resistencia elevada. Resumiendo, para lograr una elevada circulación de corriente entre el colector y el emisor, es necesario sólo «inyectar» una débil corriente en la base.

De lo anterior se deduce la siguiente regla práctica e importante:

Para lograr la conducción del transistor, la base y el emisor deben polarizarse de acuerdo a la característica de cada electrodo. En este caso, es conectada la base (N) al negativo y el emisor (P) al positivo de la fuente.

Ya el colector (P) siempre recibe alimentación con polaridad opuesta y está unido al negativo de la fuente.

Una de las propiedades más importantes del transistor es la facultad que tiene la corriente de base para controlar la corriente del colector. En efecto, por la posición mostrada en las figuras anteriores, la resistencia intercalada entre la fuente de corriente continua y la base es máxima, por lo tanto, la corriente que entra en la base es muy débil. Ella es conocida como I_b . La corriente que circula del colector al emisor, es llamada I_c , y es apreciablemente mayor y no es difícil que la supere, en una proporción de uno a mil.



Si el cursor del potenciómetro se desplaza hacia arriba (se acerca al negativo), la resistencia se reduce y la corriente de base aumenta. Ello determina un gran incremento de la corriente del colector. Es esta propiedad la que permite utilizar al transistor como amplificador, oscilador, etc.

SISTEMA TRANSISTORIZADO CON PLATINO

Este sistema fue desarrollado en los comienzos de la introducción a los sistemas electrónicos, siendo conocido como transistorizado con platino. Es bueno recordar que también se le conoce como sistema de encendido con transistor asistido por platino.

Este circuito es idéntico a los ya vistos, siendo que el condensador fue substituido por un transistor NPN, colocado dentro de la caja ignitora.

Este sistema, si bien hoy es obsoleto, no deja de ser un buen comienzo para los sistemas electrónicos de encendido.

Veamos como funciona, partiendo con lo que usted ya sabe de platino y transistor.

En la figura vemos un platino que controla la tensión dirigida a la base del transistor, abriendo y cerrando el circuito.

El transistor está conectado al circuito primario de la bobina de encendido. La tensión de la batería fluye desde el conector (C) al emisor (E). Este último es el negativo con relación a la base (B).

Si el platino está abierto, entonces la corriente que fluye a la base es cortada, teniendo como consecuencia el corte inmediato de la corriente del colector.

En la figura se destaca que la corriente de control de la base es de 0,16 A. Esto significa que ella es sólo el 2 % de la corriente que alimenta al colector, que es de 8 A.

Significa que el transistor controla una gran corriente, en el colector, mediante una pequeña corriente en la base.

Este circuito talvez no es del todo práctico, pues es necesario colocar una batería adicional para poder polarizar la base y permitir así, que el emisor sea negativo con respecto a la base.

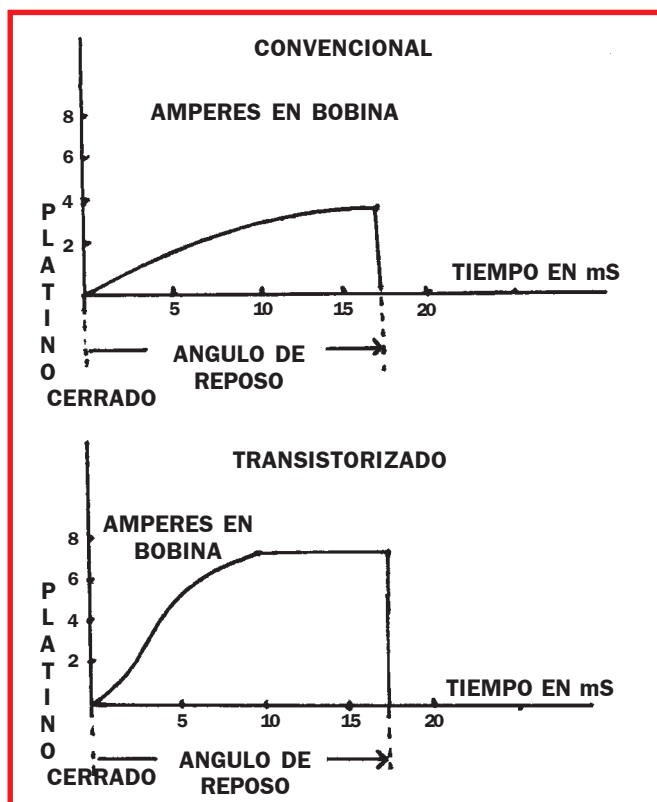
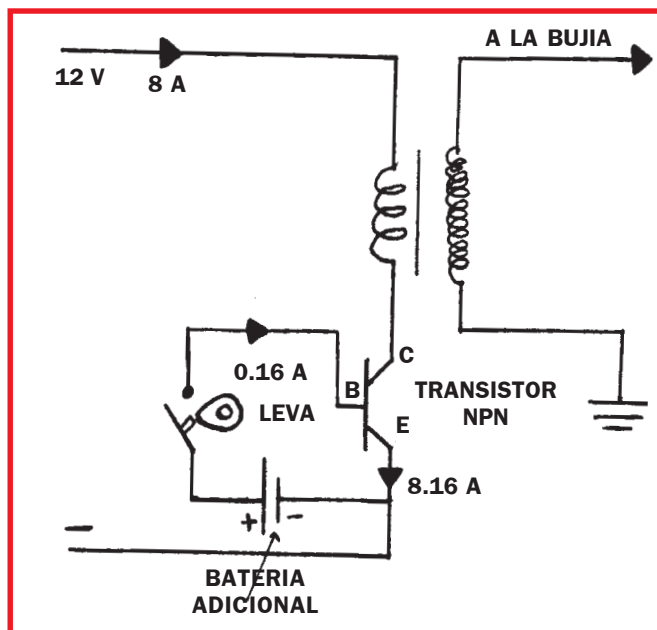
En contraposición y debido a la baja corriente que pasa por el platino (0,16 A) su vida ha sido ampliada de tal forma que el condensador ha sido suprimido del circuito primario.

En algunos motores y bajo experiencia real, la vida de los platinos llegó a los 150.000 km.

¿Recuerda la inductancia?

Este fenómeno depende, entre otras cosas, del número de vueltas del arrollamiento y del campo magnético generado en el núcleo de la bobina.

Mientras los contactos están cerrados (ángulo de reposo), la tensión se dirige al primario y la velocidad con la que éste ocurre garantiza un buen resultado en



el secundario y la consecuente buena chispa en la bujía.

Por eso, este gráfico le ayudará a entender la diferencia, enorme, entre un sistema convencional y uno transistorizado.

El sistema mostrado anteriormente tenía el inconveniente de llevar una batería adicional para hacer funcionar el transistor. En la práctica, es la misma batería de la moto quien ahora alimenta la base y el colector.

Para eso son colocadas dos resistencias (R_2 y R_3) entre los puntos alimentados por la batería. El centro de la unión de ese par de resistencias libera la tensión que la base del transistor necesita para su actuación.

El transistor está protegido contra transientes (picos) de tensión por el diodo Zener conectado en paralelo con dicho transistor. El punto de actuación del Zener es de 56 V, siendo en ese caso que el transistor es «puenteado» hasta que la alta tensión desaparezca.

Cuando el platino está cerrado, las resistencias R_2 y R_3 hacen que se polarice el transistor, o sea que, el transistor cierra el circuito primario de la bobina de encendido.

La corriente que pasa por él, proviene de la resistencia R_1 y del diodo D_1 , dirigiéndose a la batería via el arrollamiento primario.

Cuando la leva abre el platino, la cadena de las resistencias es rota y la polarización es retirada de la base del transistor, abriendo así, el circuito de la bobina de encendido.

La corriente continúa fluyendo por el diodo D_1 y la resistencia R_4 a masa, asegurándose el bloqueo del transistor.

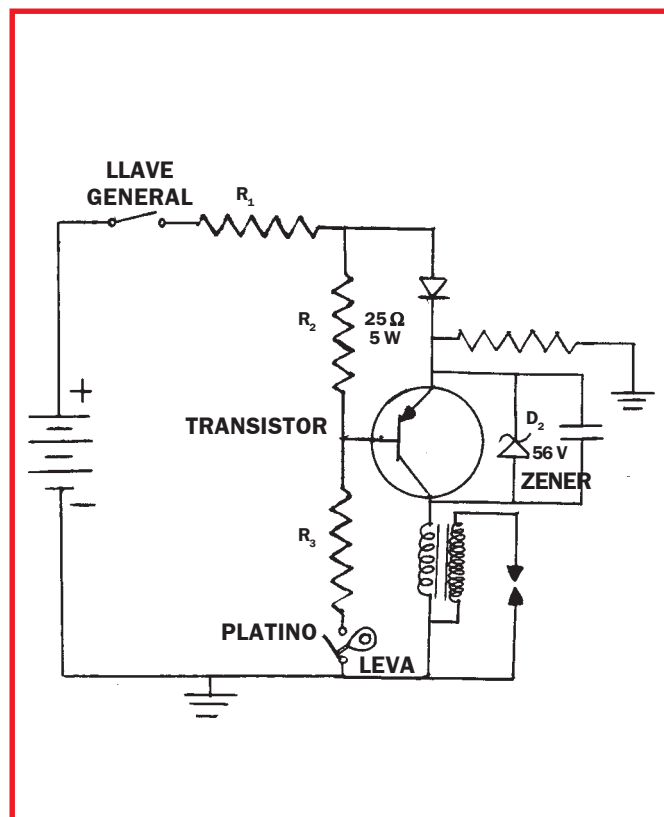
Como resultado, se corta de forma abrupta la corriente de la bobina que provenía del transistor.

Este colapso genera el salto de la chispa en la bujía debido a la inducción creada en el secundario.

SISTEMA TRANSISTORIZADO CON GENERADOR DE PULSOS

Este sistema tiene la misma función que el de platino, e incorpora algunas ventajas que a continuación le mostraremos.

- Eliminación del desgaste de las piezas. Con esto, la puesta a punto del encendido permanece inalterada por más tiempo.
- La puesta a punto del encendido puede ser «programada» para todas las velocidades del motor y controlada por un sistema electrónico.
- Como la intensidad de la chispa disminuye con el aumento de la velocidad del motor, este sistema elimina ese problema por medio de un control electrónico del período de reposo del platino.



El sistema consta de una **etapa generadora de pulsos**. En ésta actúa un generador de pulsos y es en esta etapa que es creada una onda. Como la onda es variable (depende de la velocidad), es entregada a la etapa conformadora, donde se le da forma definitiva o uniforme.

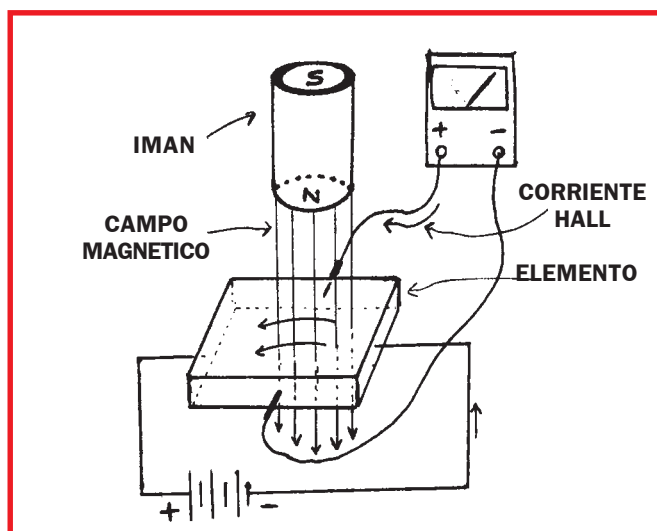
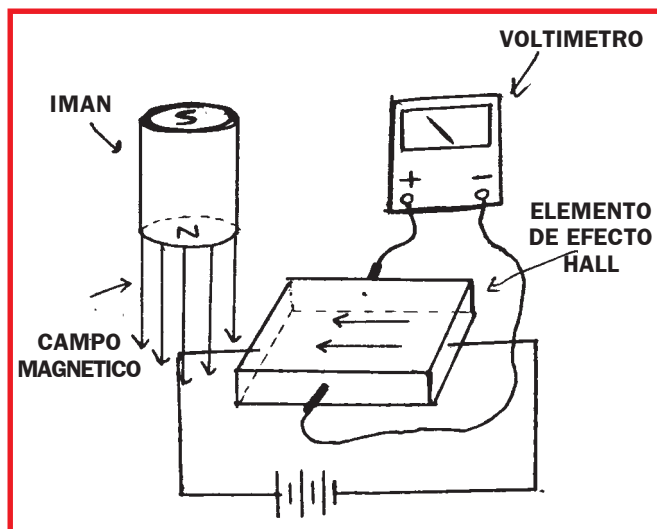
Al ser la onda muy pequeña, luego de conformada pasa por una **etapa amplificadora**. Desde este punto ya tenemos a los conocidos elementos - **bobina de encendido y bujía** -.

Los generadores de pulsos más utilizados son los que funcionan basados en el principio de efecto Hall y la reluctancia variable.

Efecto Hall

Este dispositivo tiene como elemento principal un circuito integrado. Por él pasa una corriente de baja tensión entre dos lados opuestos. En el momento que ese elemento de efecto Hall pasa frente a un campo magnético, una nueva tensión de bajo valor es detectada en los otros dos lados libres del circuito integrado. A esto se le llama voltaje o tensión de Hall. Esta tensión es utilizada para activar el sistema de encendido en el momento oportuno. Al alejarse el imán, desaparece el efecto y consecuentemente, la tensión.

El campo magnético utilizado para hacer funcionar el sistema es un pequeño imán permanente colocado frente a la placa del circuito integrado. Entre ambos se deja un espacio (luz) por donde se hace pasar una pieza metálica, llamada separador. Es el separador, debido a su movimiento giratorio ocasionado por el motor, el que corta las líneas de fuerza del campo magnético.

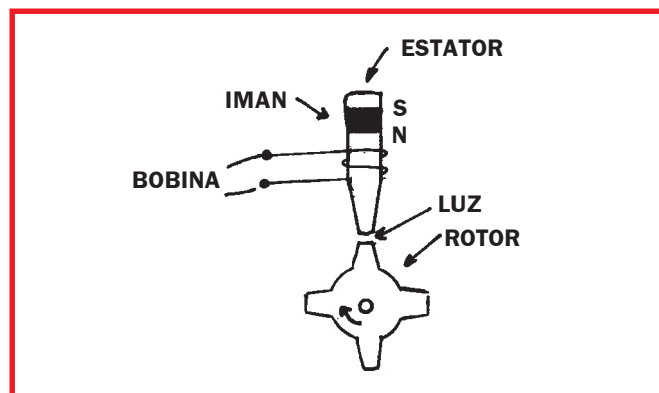


Reluctancia variable

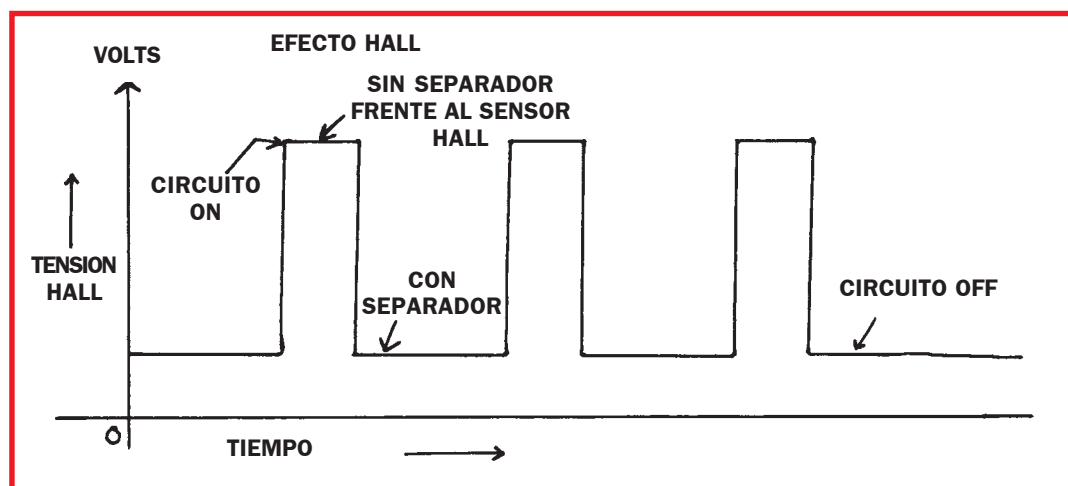
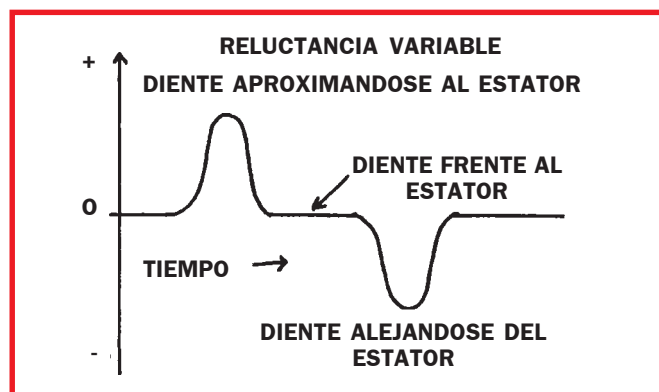
Si recordamos los fundamentos del electromagnetismo veremos que si una bobina es sometida a un cambio del campo magnético, es inducida una tensión. La tensión depende de tres factores que son: la velocidad con la que cambia el campo magnético, el número de vueltas del arrollamiento y el cambio de la dirección del flujo. Este último punto indica que la corriente generada es alterna (positiva y negativa) y es ella la utilizada para crear el disparo de la chispa en la bujía de encendido.

En la figura, se puede observar la rueda de disparo (rotor) pasando frente al estator. Este componente es conocido como pickup magnético y consta de un núcleo de acero que incorpora un imán permanente y una bobina.

El campo magnético varía cuando el diente del rotor pasa frente al núcleo, induciendo una tensión en los extremos de la bobina. Esa tensión varía de forma proporcional a la velocidad del rotor. Para tener una idea, la tensión puede ser de 0,5 V en marcha lenta y llegar hasta los 100 V, en máxima velocidad.



La máxima tensión (negativa y positiva) es conseguida justo antes y después de que esos elementos están uno frente al otro. Como la tensión de salida es similar a la corriente alterna, ella necesita pasar por un circuito conformador que le da la forma rectangular. Luego pasa por un amplificador transistorizado para poder controlar la corriente de la bobina de encendido.



SISTEMA DE ENCENDIDO CONTROLADO POR GENERADOR DE PULSOS

En la primera figura podemos ver un típico sistema de encendido controlado por platino.

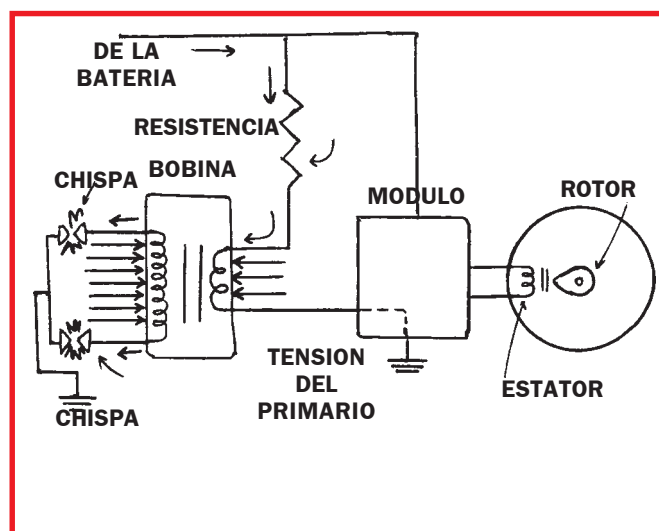
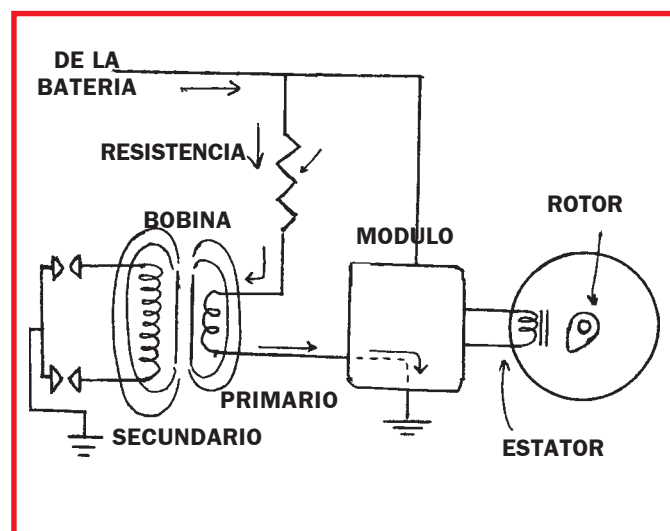
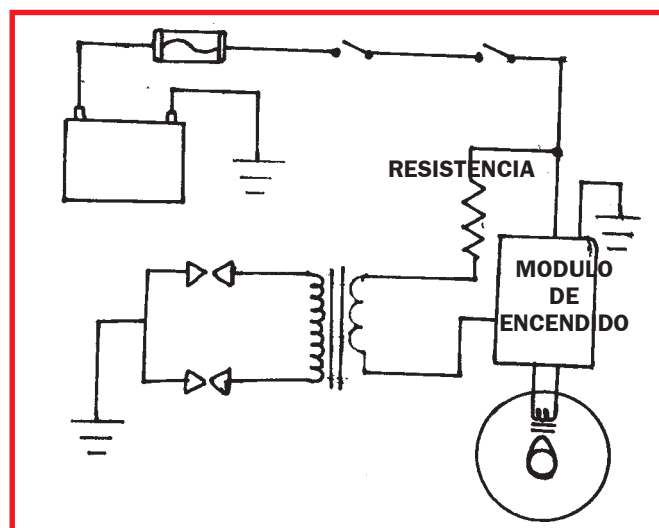
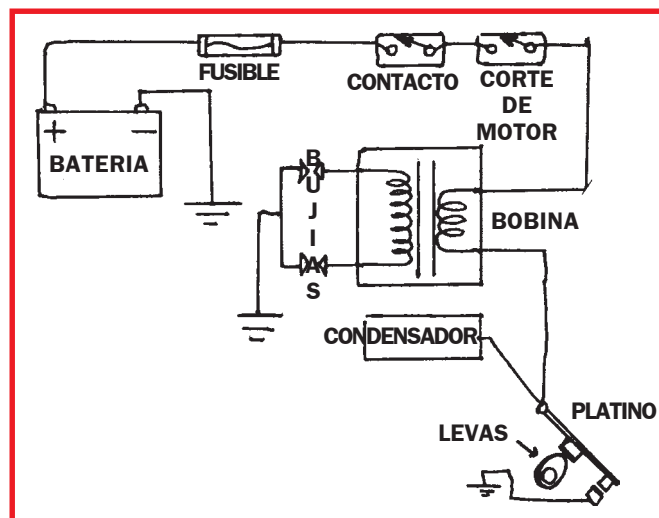
En la segunda, hay un circuito de encendido controlado por generador de pulsos, siendo en este caso, el de reluctancia variable.

En este circuito podemos ver que una resistencia es colocada en el positivo que alimenta la bobina de encendido. Una derivación también alimenta al módulo de encendido y es este componente, el que está conectado al generador de pulsos.

Cuando el rotor se encuentra lejos del estator, el circuito primario es alimentado normalmente. Vea en la figura que el circuito incorpora una resistencia. Su finalidad es bajar la tensión de la bobina de encendido a cerca de 9 V. Cuando se le da arranque al motor, la tensión de la batería es absorbida por el motor de arranque y de esta manera, la tensión de la bobina se mantiene inalterada.

Volviendo al circuito primario de la bobina de encendido, podemos ver que él crea un campo magnético que rodea al núcleo de la bobina.

En la figura se puede ver que el rotor se encuentra frente al estator y crea el pico de tensión utilizado por el módulo de encendido. Este componente, al recibir la señal del generador de pulsos, corta el negativo del primario, siendo esto suficiente para inducir en el secundario, la tensión que hace saltar la chispa en la bujía de encendido.



CDI

Antes de analizar un sistema de encendido controlado por CDI es necesario entender como funciona este componente cuyo nombre viene de las palabras en inglés Capacitor Discharge Ignition o sea, encendido por descarga del condensador.

Es muy utilizado en motos pues necesita poco mantenimiento y a la posibilidad de suministrar una alta tensión desde el arrollamiento secundario a la bujía.

Su único inconveniente es que como todos sus componentes son de estado sólido, ellos no son reparables y en caso de falla, su sustitución por una pieza nueva se hace necesario.

Básicamente, el CDI consiste en una caja metálica llamada módulo CDI, con o sin aletas de enfriamiento.

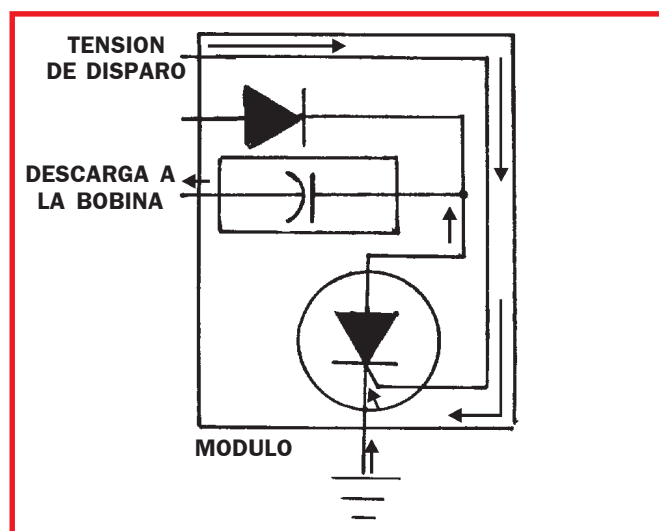
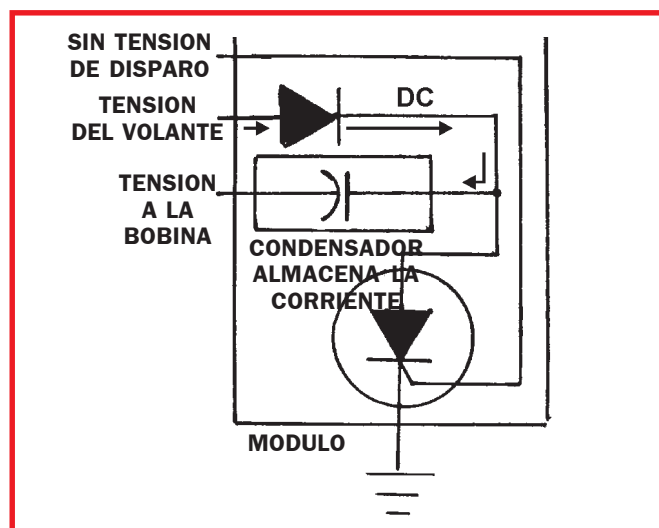
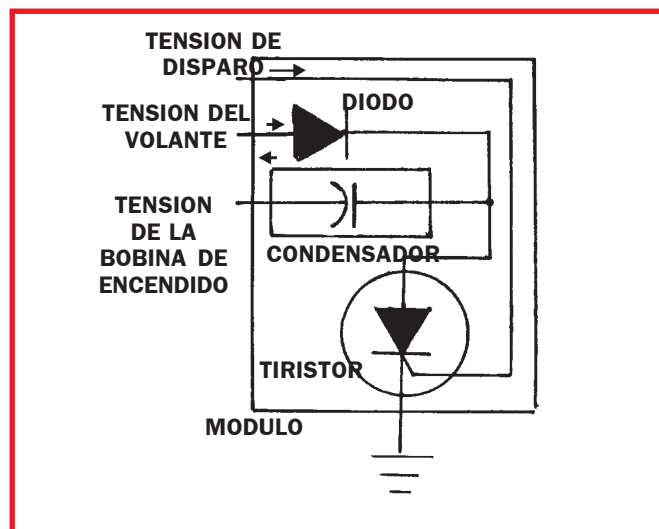
En su interior se encuentra un diodo, un condensador y un tiristor (SCR).

Una corriente con una tensión de 300 a 400 V proveniente del volante de encendido, pasa por el diodo, convirtiéndose en corriente continua y se dirige al condensador. Allí es almacenada.

Un tiristor es el encargado de controlar la descarga de ese condensador, en el momento exacto.

Para que la descarga suceda es necesaria una tensión de disparo de 5 a 10 V que provenga del generador de pulsos y que se dirija a la puerta del tiristor. En ese momento, el tiristor conecta a tierra al condensador, descargándolo. Esa descarga es dirigida al arrollamiento primario de la bobina de encendido.

Como la tensión almacenada por el condensador es superior a 300 V, se genera en el secundario una tensión comprendida entre los 25.000 a 40.000 V, haciendo saltar una fuerte chispa en la bujía.



Avance electrónico

Es indudable que el encendido electrónico también necesita un sistema de avance para el salto de la chispa en función de la velocidad del motor.

Como no existen partes móviles ni mecánicas, es evidente que el dispositivo de avance deberá ser electrónico.

Para eso es aprovechado el propio generador de pulsos, pues tiene su funcionamiento basado en el principio de la inducción.

En la figura vemos una curva que muestra el aumento de la tensión en función de la velocidad. Es notorio que el máximo (10 V) es generado con la máxima velocidad permitida por el motor.

Como simple ejemplo, la tensión de disparo del tiristor es de 5.6 V. La curva de velocidad mostrada en la figura presenta como ejemplo dos valores: 600 r.p.m. y 2.000 r.p.m.

En el caso de 600 r.p.m., el momento de disparo del tiristor es exactamente a 3 grados antes del Punto Muerto Superior (A.P.M.S.). Al mismo tiempo, en la curva de 2000 r.p.m. los 5.6 V son generados a 7 grados A.P.M.S.

Puede notarse que el valor de disparo del tiristor es siempre 5.6 V. Este valor es fijo y se obtiene a velocidades diferentes del motor, pero siempre en valores de amplitud fijos. Este detalle es utilizado para ocasionar el disparo del tiristor y generar un cambio en el avance del salto de la chispa.

CDI CON BOBINA GENERADORA

Este sistema de encendido electrónico tiene como fuente generadora a nuestro ya conocido volante de imán permanente.

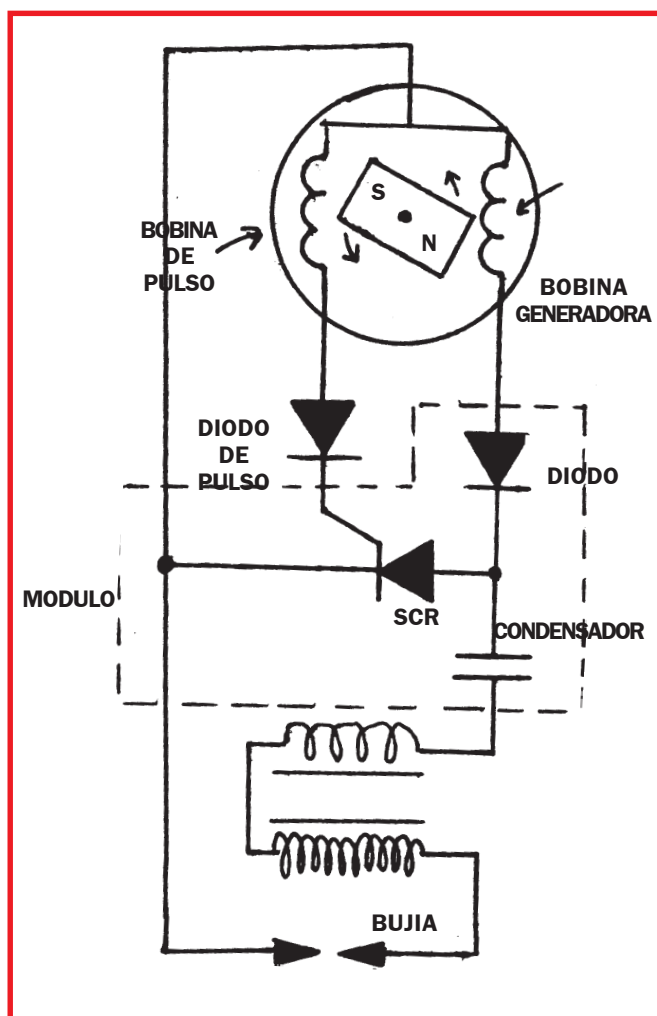
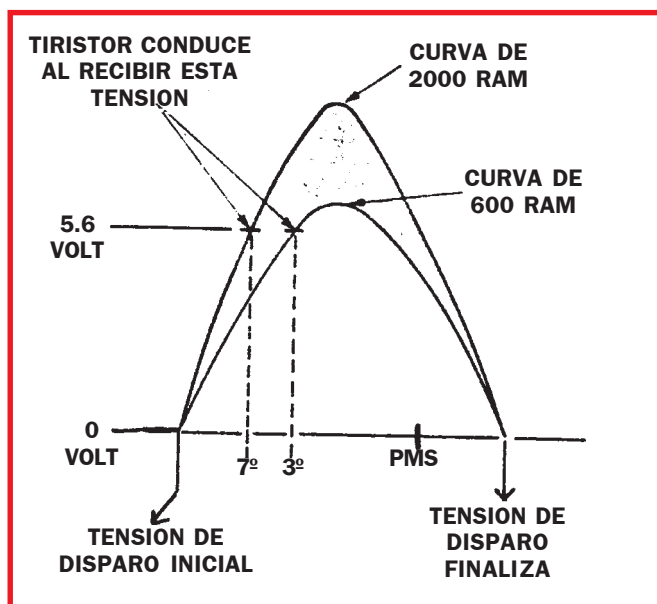
Recordando al sistema de carga, en él le presentamos dos bobinas: de carga y de encendido.

Esta última alimenta al sistema de encendido con corriente alterna y cuya tensión puede llegar a 350 V.

El módulo CDI incorpora los tres componentes ya conocidos, o sea, condensador, diodo y tiristor.

Como el condensador sólo puede ser alimentado con corriente continua, el diodo se encarga de rectificar esa corriente alterna.

Volviendo al volante, en la base que soporta a las dos bobinas es posible encontrar una tercera, llamada generadora de pulso. Es este componente el encargado de generar el pulso de disparo del tiristor. Llegado el momento, el tiristor recibe en su puerta, via diodo, una tensión de 5,6 V, ocasionando la descarga del condensador. Este alimenta al arrollamiento primario de la bobina de encendido con más de 300 V.



CDI CON BATERIA

La desventaja que posee el sistema de encendido con CDI, alimentado por bobina y volante, es que durante el arranque, la tensión generada es baja. Para solucionar este escollo, la batería es conectada en sustitución del volante y la bobina generadora, para alimentar al CDI.

Este sistema tiene condiciones de generar una alta tensión, aún cuando el motor gire a bajas revoluciones.

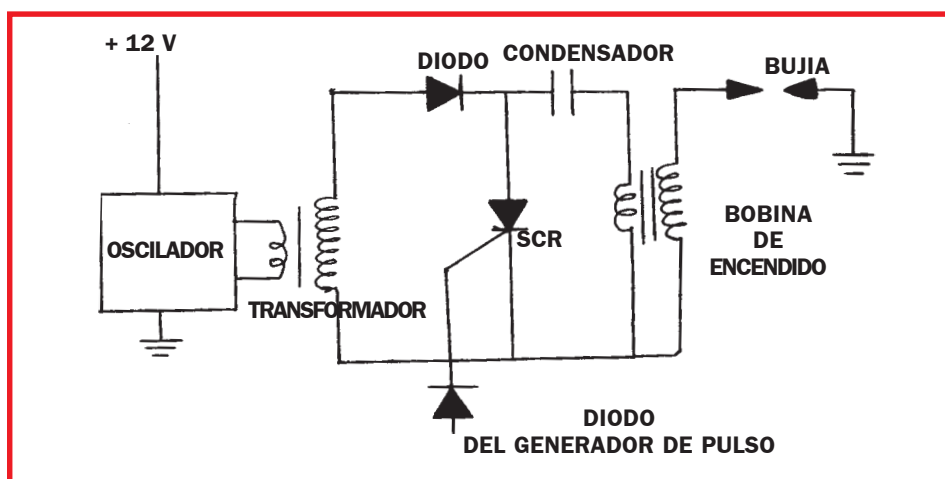
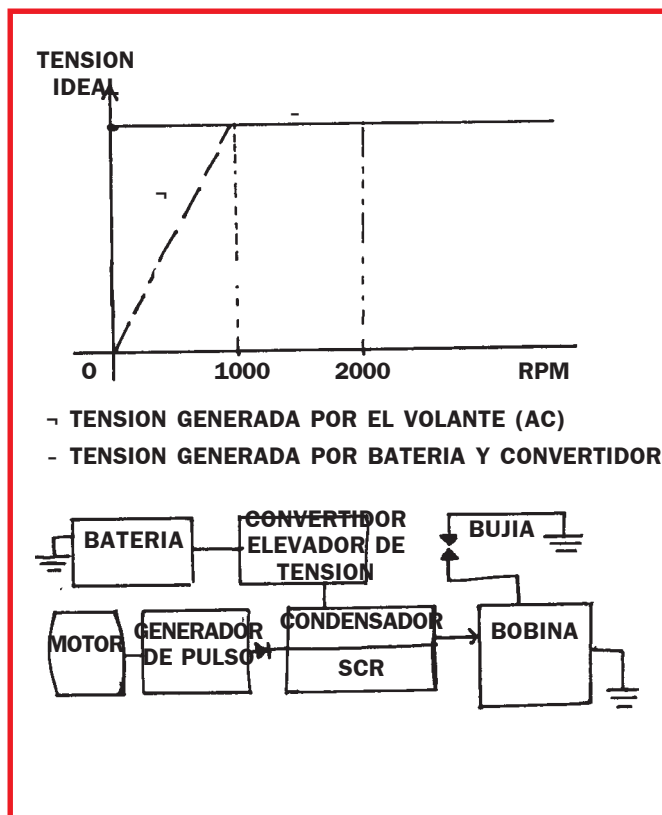
Para alcanzar el valor de más de 300 V que el condensador necesita para su normal operación, es colocado un convertidor elevador de tensión. Este componente recibe los 12 V de la batería y genera una tensión que cumple con los requisitos del CDI. El resto del sistema de encendido funciona de acuerdo a lo visto anteriormente.

Convertidor Elevador de tensión

Este componente es formado por un oscilador electrónico alimentado por 12 V de corriente continua y su función es la de alimentar un transformador. El oscilador está conectado al arrollamiento primario del transformador siendo su comportamiento idéntico al de la bobina de encendido. Este oscilador entrega una señal en forma de senoide, de tal forma que el arrollamiento secundario entrará en colapso cuando la onda sea negativa.

Es el arrollamiento secundario de ese transformador el que genera la tensión, de hasta 350 V, que necesita el módulo CDI para su funcionamiento.

Como la tensión tiene forma sinusoidal (alterna), es necesario que un diodo la rectifique antes de alimentar al CDI.



SISTEMA DE ENCENDIDO DIGITAL

Este sistema practicamente no trae problemas mecánicos o electrónicos. Su alto costo de fabricación hace que sea aplicado selectivamente en motocicletas de baja producción y alto precio.

El corazón de este sistema de encendido es la unidad electrónica de control, que contiene la memoria preprogramada (ROM) y el convertidor análogo-digital.

Los parámetros del encendido son determinados durante la fabricación y prueba del motor-modelo.

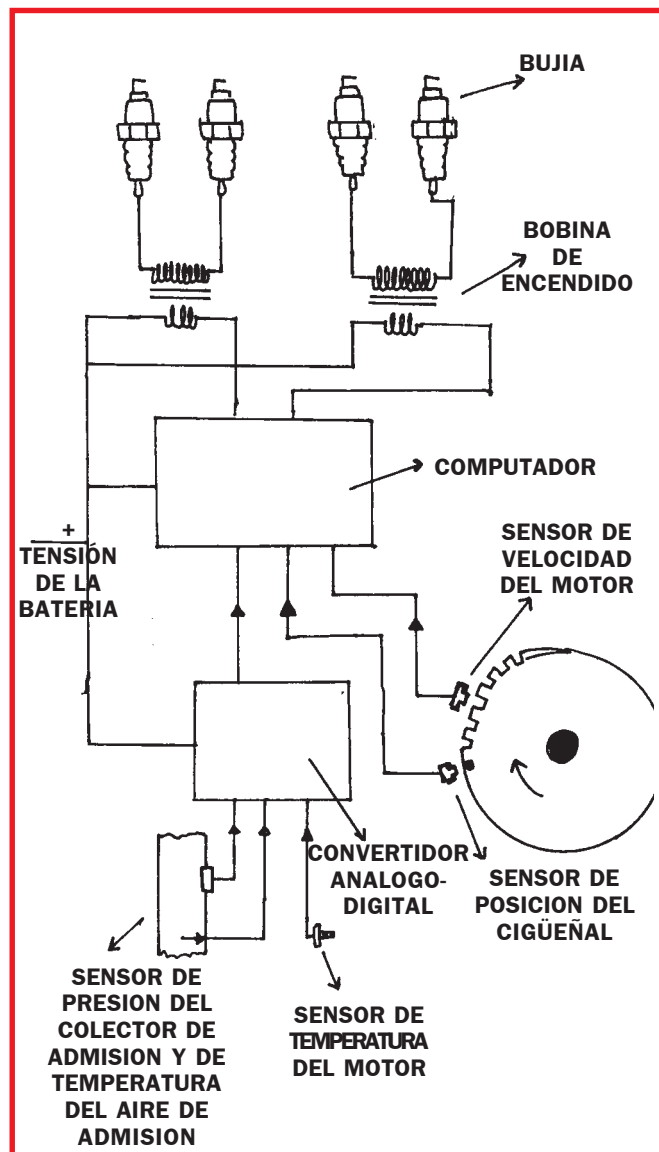
De esta manera, al determinar la curva de velocidad del motor, es también determinado el ángulo de avance que mejor se adapta para cada velocidad.

Cada ángulo es anotado y colocado en la memoria (ROM). Por eso el motor tiene dos generadores de pulsos o captadores magnéticos. Uno de ellos es usado para verificar la velocidad del motor. El otro, ubicado en una posición adelantada con relación al anterior y de acuerdo al sentido de giro del motor, determina la posición del cigüeñal.

Con estos datos se determina el momento exacto en que debe saltar la chispa.

Con relación a la carga, es colocado un sensor en el múltiple de admisión. En él también se encuentra un transmisor de temperatura del aire. Para cada velocidad del motor y presión de admisión, que determinan la carga del motor, hay una posición del encendido que se considera ideal.

Un detalle que evita daños al motor por un mal funcionamiento del encendido es el corte del encendido o tope, cuando el motor llega a una velocidad peligrosa.



MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

BUJIA

Si el sistema está inoperante o falla de forma intermitente, siga los pasos a continuación.

- Quite la bujía.
- Analice el aspecto que presentan los electrodos. Ellos dan una idea del estado del sistema e inclusive del motor.

Motor de cuatro tiempos:

- Bujía negra oleosa, significa invasión de aceite en la cámara (anillos gastados).
- Bujía negra mate, significa mezcla rica o sistema de encendido con problemas.
- Bujía blanca, significa depósitos de plomo o aceite de mala calidad.
- Bujía color castaño, significa buen funcionamiento del motor.

Motor de dos tiempos:

- Bujía negra oleosa, significa exceso de aceite en la mezcla.
- Bujía blanca, significa combustible con bajo octanaje.
- Bujía color castaño, significa buen funcionamiento del motor.

- Verifique que los electrodos y el aislador no estén fundidos, deformados, rotos o desgastados.
- Verifique que la bujía sea la indicada por el fabricante.

- Limpie la bujía. Se puede utilizar un cepillo fino de alambre, una punta para remover el carbón de la cavidad o un limpiador de bujías especial (con arena, cáscara de arroz, ultrasonido, etc.)

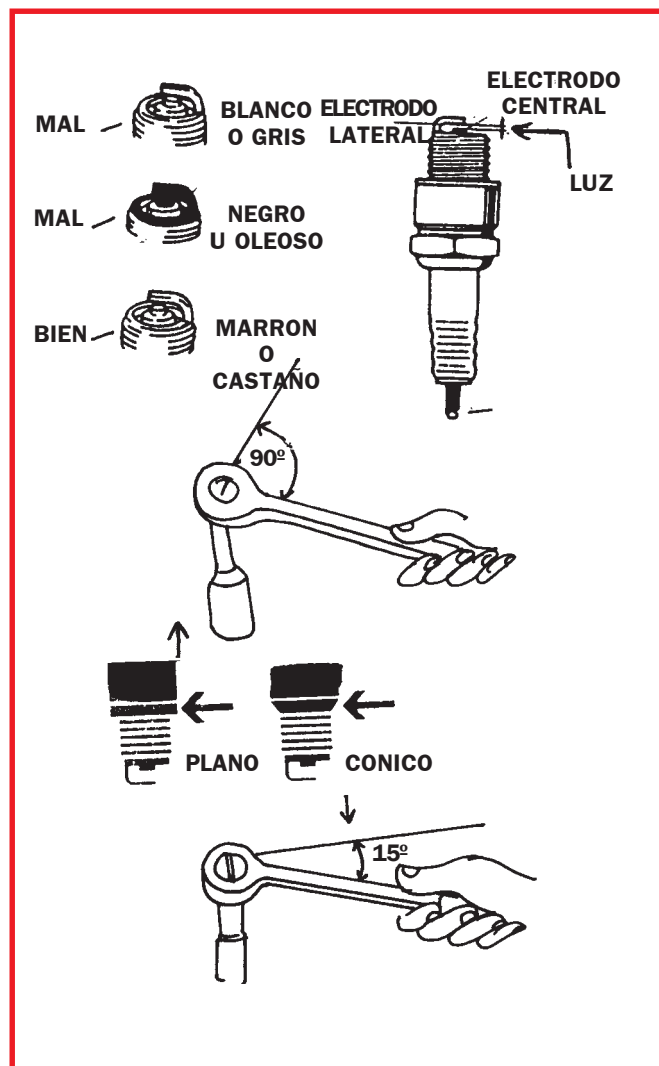
- Ajuste la distancia entre los electrodos (luz) de acuerdo a los datos suministrados por el fabricante.

- Conecte la bujía al cable de alta tensión.
- Coloque la bujía sobre cualquier parte metálica del motor (masa) de tal manera que usted pueda observar los electrodos.

- Arranque la moto y verifique el estado de la chispa (chasquido y color azul vivo). Si no es satisfactorio, sustituya la bujía por una nueva debidamente ajustada.

- Al instalar la bujía recuerde observar que tipo de asiento tiene, pues él determina la torsión que se debe aplicar en la bujía después de ser instalada y colocada con la mano.

- Asiento plano (arandela nueva) - 90 grados de giro
(arandela usada) - 30 grados de giro
- Asiento cónico..... 15 grados de giro



- Es necesario también colocar el extremo del cable próximo al motor y dar arranque a éste. La chispa debe ser igual a la solicitada en la bujía. Este detalle es utilizado para confirmar el mal estado de una bujía.

- Verifique el estado del cable de encendido y de los cables que alimentan a la bobina de encendido. Generalmente y debido a las altas tensiones, los contactos del cable de la bujía en sus extremos forman una costra blanca-verdosa de alto poder aislante.

BOBINA DE ENCENDIDO

Al determinar que todo lo anterior está dentro de las especificaciones, pero el problema aún persiste, es necesario verificar el estado de la bobina de encendido.

Es evidente que para hacer ésto posible, se necesita un óhmetro, pues con él verificaremos la resistencia de los arrollamientos, primario y secundario.

Utilizaremos como fuente de ensayo la bobina de encendido perteneciente a una moto específica.

- Deje conectado el cable negro (-) del óhmetro con el terminal negativo de la bobina.

- El terminal positivo (rojo) del óhmetro (ajustado para 1 Ohm) se debe colocar en el terminal (+) positivo del arrollamiento primario de la bobina de encendido. El valor determinado por el fabricante de la motocicleta es, en este caso, de 1,6 Ohms \pm 10% (1,45 a 1,75 Ohms). Si no da el valor especificado por el fabricante, deberá substituir la bobina.

Para verificar la resistencia del secundario, ajuste el ohmetro a 100 Ohms.

- Deje el cable negro (-) en el terminal negativo de la bobina de encendido.

- El terminal positivo (rojo) del óhmetro debe colocarse en el conector de la bujía o en la salida del cable de la bobina de encendido.

- La lectura del instrumento deberá ser (en la moto utilizada para este ejemplo) de 6,6 Ohms \pm 20% (5,25 a 7,9 Ohms).

A partir de este punto separaremos los diferentes tipos de encendido para continuar con las verificaciones.

PLATINO

- Inspección

Antes de substituir algún componente del encendido, verifique la carga de la batería en caso de que ésta alimenta la bobina de encendido.

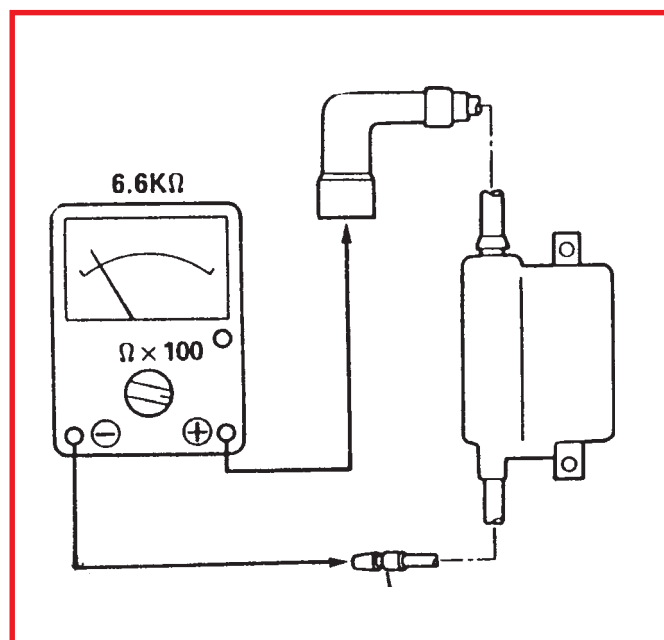
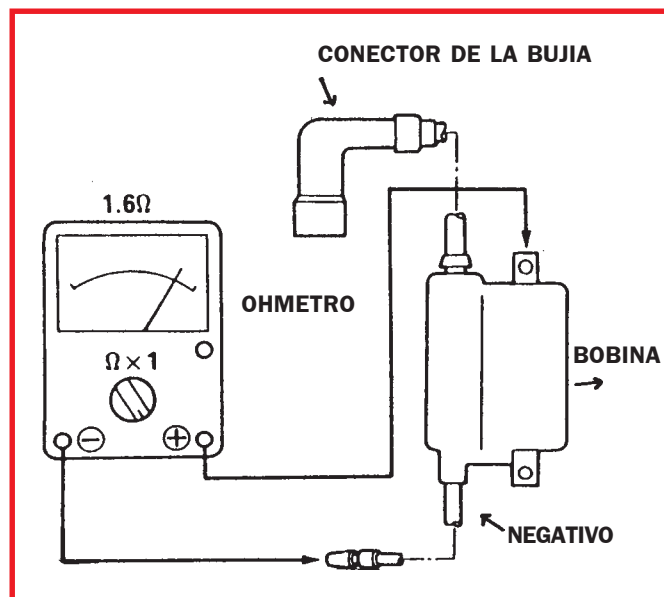
- Saque la tapa protectora del volante.

- Por la ventana que aparece en la cara anterior del volante, verifique el estado del platino y su abertura. Esto se hace posible alineando las marcas que aparecen, una en el volante y la otra, en el cárter del motor.

- Introduzca la lámina de un calibrador cuyo espesor lo determina el fabricante entre ambos contactos del platino. De este modo medirá la luz. La lámina debe pasar con una leve resistencia. Si no, la luz deberá ser ajustada, lo que explicaremos más adelante.

- Si el platino está erosionado, la causa puede ser un condensador en malas condiciones.

- Es posible pasar una lima de platino, para eliminar



cualquier erosión.

- Mida la luz luego de hacer cualquier tipo de trabajo en el platino y recuerde que esta verificación debe ser hecha con las marcas del cárter y volante, alineadas.

- Limpie el área con un limpiador en aerosol para contactos eléctricos o aire comprimido.

- Sustitución del platino

Para sustituir el platino es necesario sacar el volante magnético.

Utilice herramientas especiales (extractor). No golpee al volante.

El extractor generalmente se enrosca en el área circundante de la tuerca (que ya quitó) y el tornillo del extractor se apoya en la punta del cigüeñal.

Al ir enroscando el tornillo, el extractor «tira» del volante, sacándolo de la punta del eje.

Al tener acceso al platino se pueden ver, generalmente, dos tornillos que ajustan el conjunto a su soporte.

- Suelte el cable (negativo).
- Suelte los tornillos que mantienen al platino fijo a su soporte (contacto fijo).
- Al colocar un platino nuevo, proceda a la inversa de la remoción.

- Lubrique la leva o coloque una gota de aceite de motor en el fieltro que existe en ese lugar con ese fin.

- Conecte el cable del negativo al terminal que existe en el platino.

- Proceda a cambiar el condensador.

- Si existe un tornillo excéntrico para el ajuste de la luz del platino, aprete los tornillos que fijan la base (contacto fijo). Si no existe ese tercer tornillo, no aprete los tornillos de la base, puesto que el ajuste de la luz se hará a través de ellos.

- Coloque el volante.

- Coloque la tuerca que mantiene al volante en su lugar. No la aprete.

Es necesario detallar que hay volantes que incorporan la leva. En este caso, la punta del cigüeñal lleva una chaveta para la instalación y fijación del volante en ese punto específico. Cuando la leva es parte del propio cigüeñal, el volante es fijo a la punta de ese eje por un tornillo. Generalmente, esta leva tiene una marca que debe coincidir con el talón del platino, para ocasionar su abertura.

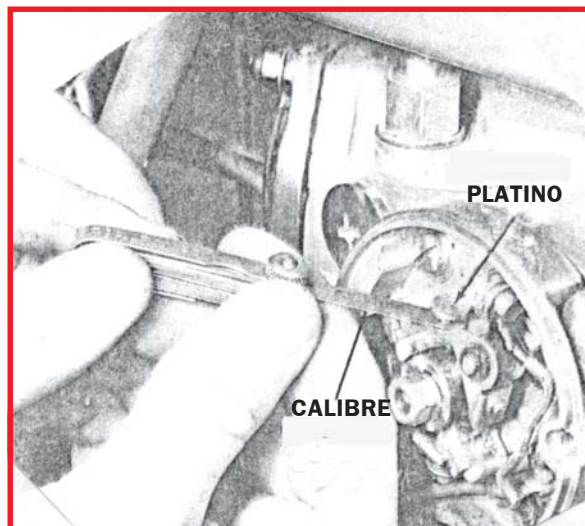
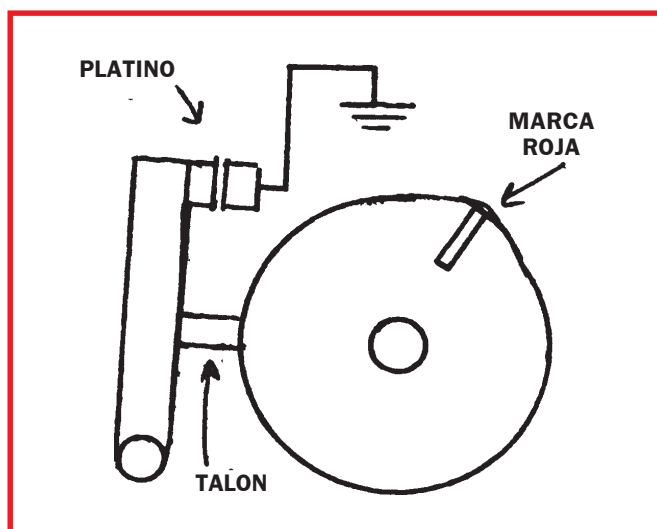
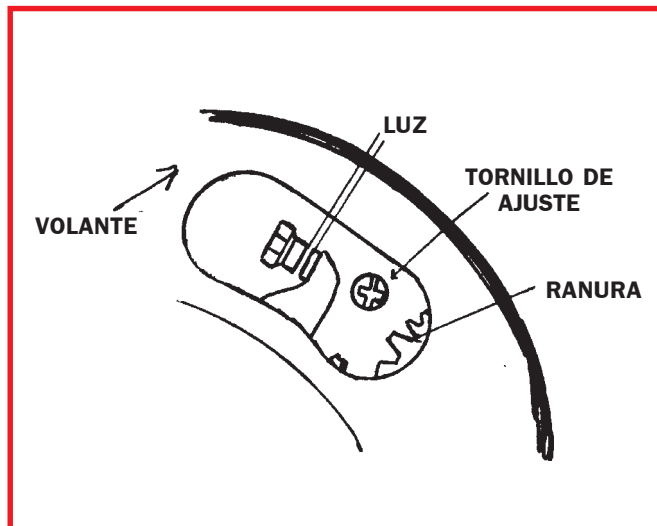
- Alinee el volante con la marca correcta, generalmente una F (Fire). No lo alinee con la letra T (Top) u otra marca. La letra T es para el regulaje de las válvulas.

- Mida la luz de los contactos como lo hizo anteriormente.

- Ajuste del platino

- El ajuste del platino se hace moviendo el contacto fijo con relación al contacto móvil. Para eso le fue pedido que no apretara los tornillos que mantienen al conjunto en su lugar. Generalmente, aparece por la ventana del volante una «ranura» que permite colocar un destornillador a través de ella. Girando el destornillador (apenas) se puede verificar el movimiento del conjunto y el consecuente aumento o disminución de la luz en el platino. Al llegar al punto correcto, aprete los tornillos.

- Vuelva a medir la distancia entre contactos (luz).



PUESTA A PUNTO ESTATICA

Ahora es necesario girar el motor y verificar que la chispa salte en el momento correcto. Para eso podemos hacer varios procedimientos, con el motor parado (estático) y con el motor en funcionamiento (dinámico).

Uno de estos procedimientos estáticos se realiza con aparatos eléctricos y mecánicos.

Los aparatos eléctricos son chicharra, lámpara y óhmetro.

Los aparatos mecánicos son comparador y calibre.

Los aparatos eléctricos son conectados con uno de sus cables a masa y el otro en el platino.

La llave general de la moto debe estar en OFF.

Como el platino está cerrado, el circuito de la chicharra, o de la lámpara, también estará cerrado, sonando la primera o iluminando, la segunda.

Cuando abre el platino, se abre el circuito y se apaga el aparato (lámpara o chicharra).

Con el óhmetro, al estar el platino cerrado, se leerá continuidad.

- Al abrir el platino, el puntero del óhmetro se desplazará en sentido contrario. En un óhmetro digital marcará infinita resistencia.

- Los aparatos mecánicos son utilizados en aquellas motos en las que el fabricante informa la abertura del platino sucede con relación a una posición del pistón. Si el orificio de la bujía lo permite, es posible colocar a través de él la parte del calibre que mide profundidad. Como ejemplo de esto, si el fabricante dice que la medida es de 1,5 mm es necesario mover el pistón desde antes que alcance la referida medida, pasarla y volver.

Cuando 1,5 mm queda bien definido, el platino debe estar abriendo.

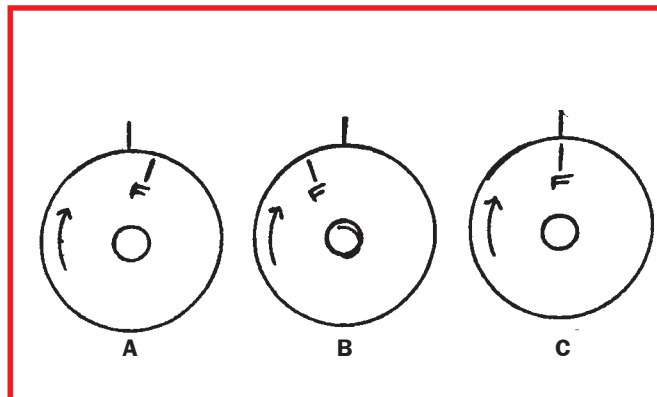
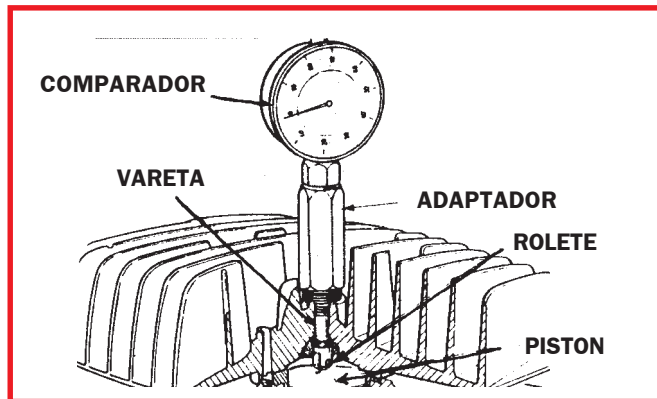
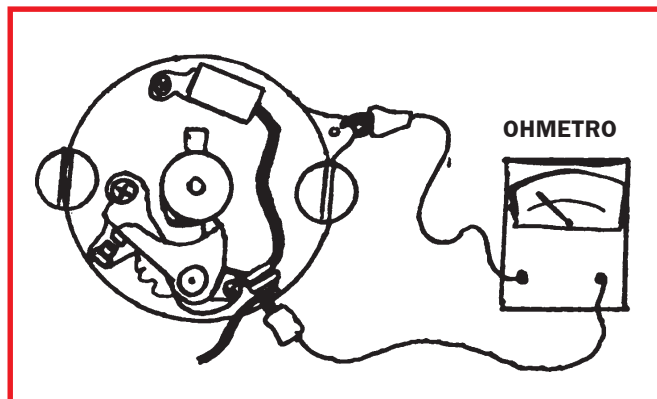
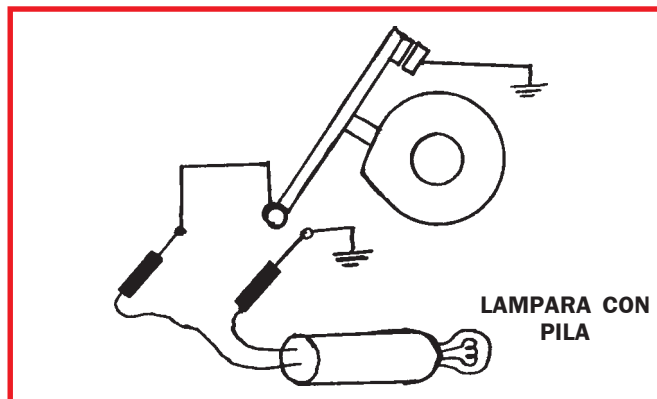
Es posible que al ajustar la luz del platino, las marcas en el volante y el cárter no coincidan entre sí. Cuando esto sucede, se dice que el encendido está avanzado o atrasado.

Para colocarlo en el punto correcto es necesario soltar el o los tornillos que fijan la base.

Si la marca F aparece después de la marca de referencia, el encendido está atrasado. Para corregirlo es necesario mover la base en sentido contrario al giro del encendido (giro de la leva).

Si la marca F aparece antes de la marca de referencia, el encendido está adelantado. Para corregirlo es necesario mover la base en el mismo sentido de giro de la leva.

La verificación es el alineamiento de ambas marcas y la abertura del platino, de forma coincidente.



CDI CON BOBINA DE PULSO Y GENERADORA

Pasaremos a ver este componente, considerando que el CDI sustituye al platino como el elemento de control del encendido.

Existen dos bobinas a ser estudiadas, la de pulso y la generadora.

Tomaremos como referencia los datos técnicos de una moto en particular. Recuerde que las especificaciones pueden variar de modelo en modelo, por lo tanto se hace indispensable contar con la información del fabricante para realizar estos procedimientos.

Ajustamos el óhmetro para Ohm x 100.

En esta moto, a la salida del cableado del volante se encuentran los cables de la bobina de pulso: blanco/rojo (W/R) y blanco/verde (W/G).

Conectamos los cables del óhmetro con esos cables y para esta moto nos debe dar 350 Ohms + ó - 20% (280 a 420 Ohms).

- La bobina generadora es analizada a través de un cable negro (B) y otro, marrón (Br) y otro, negro/rojo (B/R).

Conectamos el ohmetro a esos cables y la lectura debe dar para esta moto 355 Ohms + ó - 20% (284 a 426 Ohms).

- Si los valores no están de acuerdo, es necesaria la sustitución de la bobina específica.

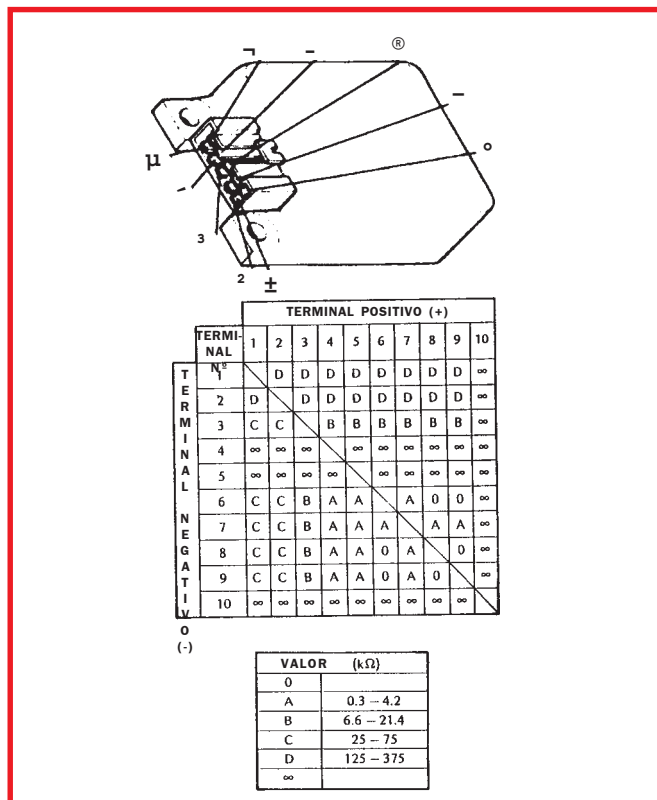
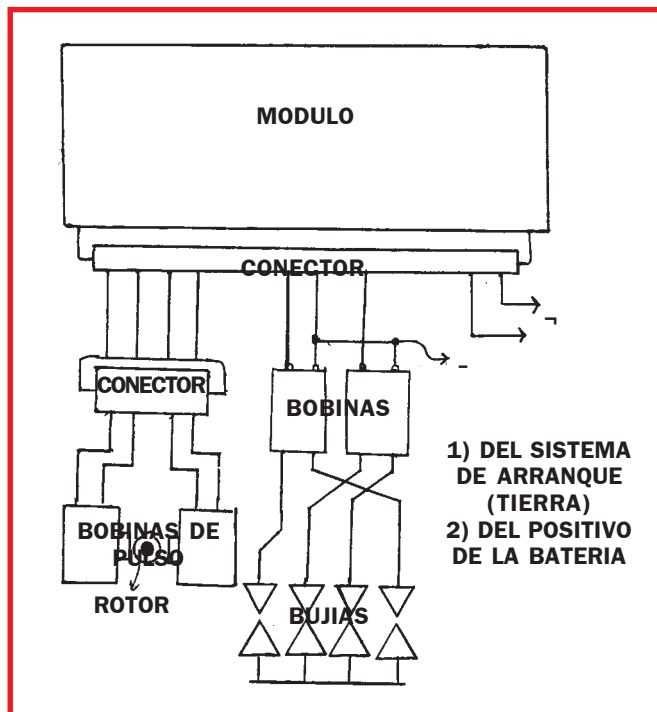
MODULOS CDI Y TRANSISTORIZADOS

Hay motocicletas para las cuales el fabricante especifica que si el sistema de encendido no está funcionando bien, pero todos los componentes, desde la bujía hasta las bobinas recién analizadas, están dentro de las especificaciones, se deduce que es el módulo del CDI, o del ignitor transistorizado, lo que está en mal estado y por lo tanto debe ser sustituido.

Ciertos módulos electrónicos pueden ser verificados con un simple óhmetro conectándolo en sus conectores, de acuerdo a la información suministrada por el fabricante, en forma de tablas de diagnóstico.

Por ejemplo, en la figura tenemos un circuito de encendido electrónico sofisticado perteneciente a una moto tipo «street». Este sistema tiene dos bobinas de pulso, dos bobinas de encendido y cada una de éstas, alimenta dos bujías.

Para verificar el módulo de este sistema, se desconecta el conector del módulo y en los terminales de éste se conecta una punta del óhmetro en un terminal y la otra, en los restantes terminales. Luego se invierte la polaridad del óhmetro y se vuelven a medir las diferentes combinaciones. Cada combinación debe dar el valor indicado por la tabla. Si apenas una de las combinaciones no



diera el valor indicado en la tabla se deberá reemplazar el módulo.

PUESTA A PUNTO DINAMICA

La puesta a punto dinámica se realiza con la lámpara estroboscópica, normalmente en aquellas motos que poseen dispositivo de avance tanto mecánico como electrónico.

La verificación se hará en dos velocidades, marcha lenta y velocidad determinada por el fabricante.

La lámpara debe ser alimentada con 12 V de la moto y un tercer cable conectado al cable de alta tensión de la única bujía, o en el caso de ser un motor multicilíndrico, en el cable de la bujía del cilindro número 1.

- Caliente el motor.
- Verifique la velocidad de marcha lenta y ajústela, si fuera necesario.
- Coloque la lámpara de tal manera que pueda ser apuntada a las marcas que hicimos referencia anteriormente, F en el volante y marca en el cárter. Es conveniente colocar o pasar tiza sobre las marcas para mejorar su visualización.
- Aprete el gatillo de la lámpara para que el haz luminoso dispare en el momento que salta la chispa. Us-

ted verá las marcas de referencia como si estuvieran estáticas.

- Acelere el motor a la velocidad determinada por el fabricante, apunte la lámpara, aprete el gatillo y verifique el punto.

Como ejemplo damos los valores de una moto determinada (estos valores pueden variar de moto en moto):

8 grados a 1.350 r.p.m. y 30 grados a 4.000 r.p.m.

En todas las motos se realiza esta verificación de forma similar.

- Si las marcas iluminadas no coinciden, el encendido está adelantado o atrasado y el ajuste debe hacerse como se indicó anteriormente.

Hay motocicletas equipadas con encendido electrónico que no proveen método de ajuste del punto y la verificación con la lámpara sólo se realiza para verificar el funcionamiento del avance.

Por ejemplo, si el avance no fuera correcto a ciertas r.p.m., en algunos casos se indica el reemplazo del módulo del CDI.

Se agradece la colaboración de YAMAHA MOTOR DO BRASIL Ltda. por la gentil provisión de manuales técnicos utilizados en la confección de este curso.

INSPECCION DEL MOTOR

INSPECCION DEL MOTOR

Los objetivos de esta unidad son:

- Entender los síntomas y las causas de daño en el motor.
- Aprender a desmontar, inspeccionar, reacondicionar y montar un motor de dos tiempos.
- Aprender a desmontar, inspeccionar, reacondicionar y montar un motor de cuatro tiempos.
- Aprender a realizar el mantenimiento de los sistemas de lubricación y enfriamiento.

INSPECCION DEL MOTOR

En esta unidad se incluye la inspección de los componentes del motor. Debido a que la inspección del motor requiere del desmontaje de varias piezas, lo que lo hace un trabajo de tiempo prolongado, es imprescindible asegurarse que la falla o el motivo que requiere la inspección sea originada en el motor, para no proceder con un desmontaje innecesario.

PROCEDIMIENTOS

Este texto describe, paso a paso, procedimientos generalizados de inspección y mantenimiento del motor. Pudiera haber variaciones con respecto a los procedimientos indicados por el fabricante de la motocicleta en la que usted está trabajando. Siempre siga los procedimientos indicados en el manual del fabricante de la motocicleta. Utilice la herramienta indicada. No reemplace las instrucciones del manual de servicio de la motocicleta por las de este texto, si fueran diferentes. En caso de diferir en algún procedimiento, siga el indicado por el fabricante.

SEGURIDAD

Recuerde observar las normas de seguridad requeridas por las autoridades en su localidad y aquellas descritas en el manual del fabricante de la motocicleta en la que usted está trabajando.

SINTOMAS Y CAUSANTES DE DAÑO EN EL MOTOR

Cuando la falla radica en el motor, se desarrollan ciertos síntomas fácilmente evidenciables.

Por ejemplo, **humo blanco continuo, baja compresión y cascabeleo** pueden ser indicadores de problemas en el **tren de válvulas**.

A su vez, **golpeteos, cascabeleos, vibración, consumo excesivo de aceite** pueden indicar roturas o problemas en **pistones, bielas, aros, cigüeñal o rodamientos**.

También la **falta de potencia o el arranque difícil (pesado)** pueden ser causados por **desgaste excesivo en**

los anillos y en el pistón, junta vieja o mal ajustada, carbonización en la cámara de combustión y en el escape.

Recuerde que la falta de potencia y el arranque pesado, o difícil, pueden ser causados también por problemas en la carburación y en el encendido. Verifique estos sistemas antes de iniciar una inspección al motor.

Todas estas fallas del motor tienen **causas variadas**, entre las que encontramos:

- Desgaste normal.
- Falla en el sistema de lubricación.
- Ajuste incorrecto de las piezas.
- Daño por partículas de material extraño.
- Sobre calentamiento.

SOBRECALENTAMIENTO

El sobre calentamiento puede ocasionarse debido a los siguientes problemas:

- Punto del encendido incorrecto.
- Huelgo excesivo entre piezas.
- Carburación mal regulada (mezcla pobre).
- Nivel del flotador incorrecto.
- Entradas de aire falsas.
- Detonación.
- Bujía de grado térmico incorrecto.

PRUEBA DE COMPRESION

Siempre se debe realizar la prueba de compresión antes de proceder a la abertura del motor. Una baja compresión indica un mal funcionamiento en los pistones, aros, válvulas, asientos y juntas.

LIMPIEZA DE LA MOTOCICLETA

Antes de desmontar parte, o todo el motor, limpie el área a su alrededor. Utilice agua con alta presión para quitar la suciedad, barro y materiales extraños. Utilice aire comprimido para secarlo. Cualquier partícula de material que penetre dentro del motor puede ocasionar daños sensibles.

PROCEDIMIENTOS DE DESMONTAJE

Es importante saber si la reparación requerirá del desmontaje parcial o total del motor. En ambos casos, es aconsejable subir la moto sobre un banco de trabajo con sujetador para la rueda. Si no tuviera una rampa, asegúrese que la moto esté parada sobre su soporte en forma segura. Los procedimientos de desmontaje varían de motocicleta en motocicleta. Por eso se hace indispensable contar con el manual de servicio de la moto para el proceso de desmontaje.

Los manuales indican, paso a paso, parte por parte, la secuencia de desarmado. Seguir las instrucciones de desarme del manual le ahorrará mucho tiempo y trabajo innecesario.

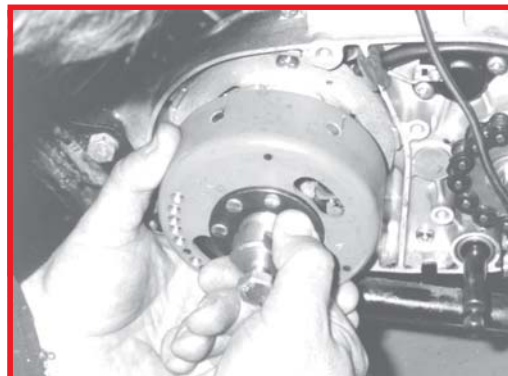
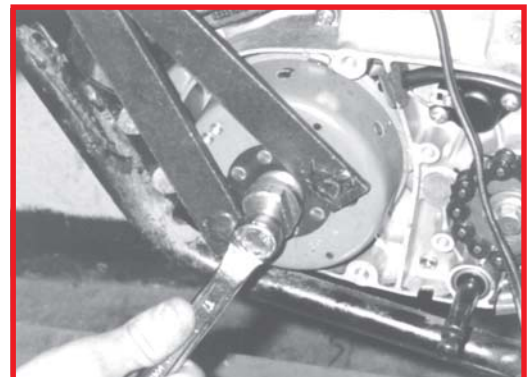
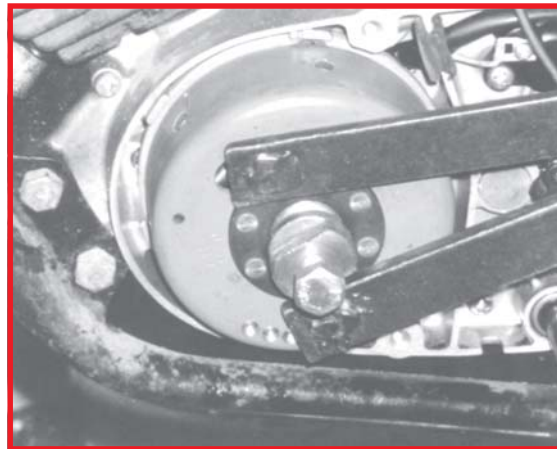
REMOCION DEL MOTOR

Las instrucciones a continuación son generalizadas. Siga el manual para la secuencia apropiada.

- Quite el carenado de la moto si lo tuviera u otro tipo de protección.
- Quite el asiento.
- Desconecte la batería quitando primero el terminal negativo. Luego retire la batería.
- Mueva el grifo de combustible a la posición «OFF» y desconecte la manguera del combustible del carburador.
- Quite el tanque de combustible. Colóquelo en un lugar donde no pueda caerse.
- Drene todo el aceite del motor. Reinstale el tapón de drenaje.
- Quite el caño de escape.
- Quite la tapa de la bomba de aceite (motor 2 tiem-

pos).

- Desconecte la manguera de aceite. Coloque en ésta una tapa para que el aceite no se escurra.
- Quite el cable de la bomba de aceite.
- Quite el cable del embrague, el cable del tacómetro, el cable del pistón del carburador, otros cables del carburador o batería de carburadores.
- Quite el carburador. Cúbralo con un paño limpio para evitar que la suciedad penetre.
- Quite el pedal de cambio.
- Quite la tapa del volante.
- Quite el volante. Utilice una herramienta para sujetar y un extractor para removerlo.



Desconecte los cables de las bobinas.
Quite el conjunto de bobinas.
- Quite el piñón y la cadena de transmisión.
- Drene todo el líquido refrigerante o agua del sistema de refrigeración de enfriamiento.
- Quite las mangueras y el termostato.
- Quite los tornillos que fijan al motor al cuadro. Debido a que estos tornillos soportan en parte el peso del motor, quizás sea necesario elevar el motor levemente con un gato hidráulico para quitar los tornillos sin resistencia y de manera segura. Luego de retirar el motor, reinstale los tornillos en su posición original en el cuadro para evitar su extravío.
- Retire el motor. Algunos motores pueden salir de su alojamiento sólo en una dirección (izquierda o derecha). Asegúrese que todos los cables estén desconectados antes de retirar el motor.
- Asegure el motor en un soporte especial o sobre un soporte rectangular hecho con cuatro listones de madera. Pida ayuda si el motor fuera demasiado pesado o difícil de sostener.

DESMONTAJE DEL MOTOR

CONSIDERACIONES

Siga las instrucciones de la secuencia del desarmado y las herramientas que indica el fabricante.

Antes de desarmar el motor, seleccione una superficie amplia y limpia para colocar las piezas a desarmar.

Mantenga las partes relacionadas y sus sujetadores juntos y marcados. Estas partes entran en contacto una con la otra durante el funcionamiento del motor y se desgastan uniformemente. Al ser reutilizadas, deben reinstalarse en la misma posición en la que estaban montadas previamente para evitar la formación de un nuevo patrón de desgaste, lo que produciría un desgaste más acelerado, acortando la vida del motor.

Estas partes son, por ejemplo, pistón, perno y biela, cojinete, muñón, etc.

Las partes pueden colocarse en bolsas, bandejas, cajas marcadas o simplemente ordenadas prolijamente sobre un mantel plástico preferiblemente blanco sobre una amplia superficie plana (banco de trabajo).

- Durante el desarme del motor limpie todas las partes y colóquelas sobre la mesa o en las bolsas o cajas en su orden de desmontaje.

MOTOR DE DOS TIEMPOS MONOCILINDRICO

- Quite la bujía.
- Quite la tapa del cilindro. Afloje las tuercas de a media vuelta y en forma pareja. En caso de tener tuercas de diferentes tamaños, quite primero los más pequeñas. Retire la tapa. Si estuviera atascada, inserte una palanca si existiera un espacio alrededor de la junta. Si no lo hubiera, golpee suavemente con un martillo de fibra. En caso de tratarse de un motor con aletas, cuide de no dañarlas.
- Quite la junta de la tapa. Elimine con una espátula los restos de junta.
- Quite el cilindro. Repita la misma operación anterior en caso que esté atascado. También puede aflojarlo golpeando levemente desde su lateral con un martillo de plástico.
- Retire el cilindro. Debido a que el pistón pudiera estar muy ajustado, usted podría tener que sostener el cigüeñal mientras retira el cilindro. Quite el cilindro con cuidado de que algún resto de aro roto no caiga dentro del motor. Limpie los restos de junta.
- En caso de tener válvula de control de escape, retírela.
- En caso de tenerla, retire la válvula de láminas.
- Quite el pistón y su perno.
- Cubra el cárter con un paño limpio para evitar que los seguros del perno caigan dentro del motor.
- Quite los seguros del perno con una pinza especial.



- Limpie de sedimentos el área del perno.
- Quite el perno. Generalmente se retira empujándolo (sin martillo) con un punzón. Si estuviera atascado se puede utilizar un extractor de perno.

- Quite el rodamiento del perno si lo tuviera.

Para retirar el cigüeñal y la biela necesitará abrir el cárter, para lo cual podría necesitar seguir los pasos que a continuación se detallan.

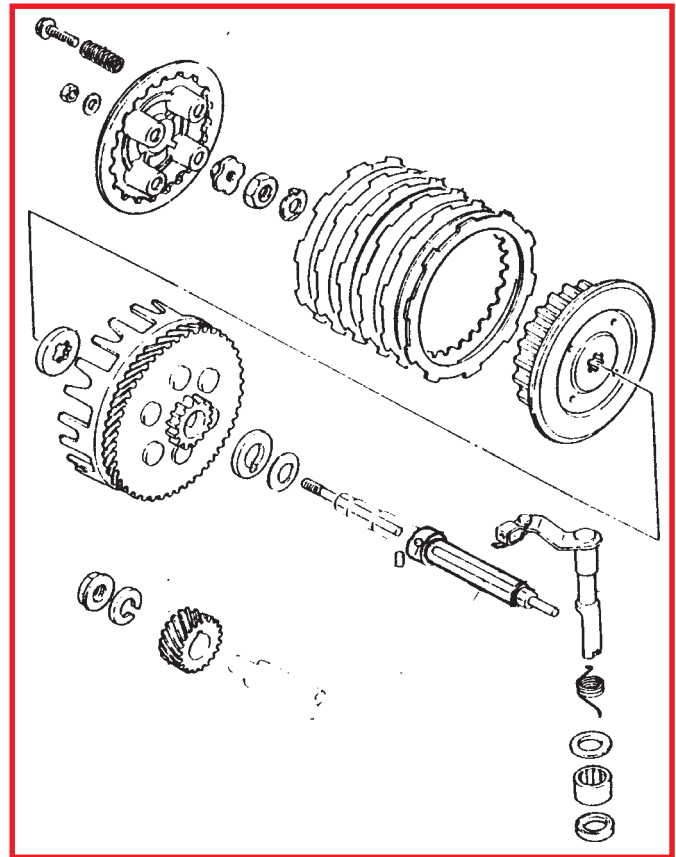
Hay diferentes diseños de embragues y su modo de extracción varía. Siga las instrucciones del manual. A su vez, el método y orden de remoción de las piezas que se encuentran en el cárter puede diferir de moto en moto.

- Quite el pedal de partida.
- Quite el embrague.
- Afloje los tornillos de sujeción en forma pareja. Quite los resortes.
- Quite la tapa con la varilla de empuje.
- Quite los discos de fricción y de embrague.
- Enderece la arandela de traba de la tuerca. Quite la tuerca y la arandela.
- Quite el rotor y la canasta.

- Quite el engranaje de tracción primaria y de balanceo.
- Quite el conjunto de accionamiento del embrague.
- Quite el conjunto del engranaje de partida o arranque.
- Quite la palanca de cambios y su resorte.
- Quite la válvula rotativa si la tuviera.
- Separe el cárter utilizando la herramienta adecuada, ayudado por un martillo de plástico.

Con el martillo golpeará suavemente en las partes reforzadas. Asegúrese que las partes del cárter se separen de manera pareja. No haga fuerza excesiva si alguna parte no se separa. Localice la causa de la traba, ej.: un tornillo no removido, etc.

- Quite el cigüeñal.



MOTOR DE CUATRO TIEMPOS MONOCILINDRICO

- Quite la tapa de válvulas.
- Quite el árbol de levas.
- Desconecte el tensor de la cadena.
- Quite la tapa de cilindro. Quite primero los tornillos o tuercas. Si precisa hacer palanca para quitar la tapa, hágalo con un destornillador plano lo más chato posible cuidando de no dañar las superficies de apoyo. Utilice sólo un martillo de plástico si precisara golpear la tapa para aflojarla.
- Afloje el cilindro manualmente. Si se encontrara atascado, siga el mismo procedimiento que para el motor de dos tiempos.
- Retire el cilindro.
- Quite el pistón y su perno.
- Cubra el cárter con un paño limpio para evitar que los seguros del perno caigan dentro del motor.
- Quite los seguros del perno con una pinza especial.
- Limpie de sedimentos el área del perno.
- Quite el perno. Generalmente se retira empujándolo (sin martillo) con un punzón. Si estuviera atascado se puede utilizar un extractor de perno.

Para retirar el cigüeñal y la biela necesitará desarmar el cárter, para lo cual podría necesitar seguir los pasos a continuación se describen.

Hay diferentes diseños de embragues y su modo de extracción varía. Siga las instrucciones del manual. A su vez, el método y orden de remoción de las piezas que se encuentran en el cárter puede diferir de moto en moto.

- Quite el pedal o motor de arranque.
 - Quite la bomba de aceite y el filtro.
 - Quite el embrague.
 - Afloje los tornillos de sujeción en forma pareja.
 - Quite los resortes.
 - Quite la tapa con la varilla de empuje.
 - Quite los discos de fricción y de embrague.
 - Enderece la arandela de traba de la tuerca. Quite la tuerca y la arandela.
 - Quite el rotor y la canasta.
 - Quite el engranaje de tracción primaria y de balanceo.
 - Quite el conjunto de accionamiento del embrague.
 - Quite el conjunto del engranaje de partida o arranque.
 - Quite la palanca de cambios y su resorte.
 - Separe el cárter utilizando la herramienta adecuada, ayudado por un martillo de plástico.
- Con el martillo golpeará suavemente en las partes

reforzadas. Asegúrese que las partes del cárter se separen de manera pareja. No haga fuerza excesiva si alguna parte no se separa. Localice la causa de la traba, ej.: un tornillo no removido, etc.

- Quite el cigüeñal.

INSPECCION Y MONTAJE DEL MOTOR DE DOS TIEMPOS

En esta sección se cubre la inspección, el diagnóstico y el reacondicionamiento de las piezas de un motor de dos tiempos monocilíndrico y su montaje. Estos métodos pueden variar de acuerdo al modelo de motocicleta. Recuerde siempre seguir las instrucciones del fabricante.

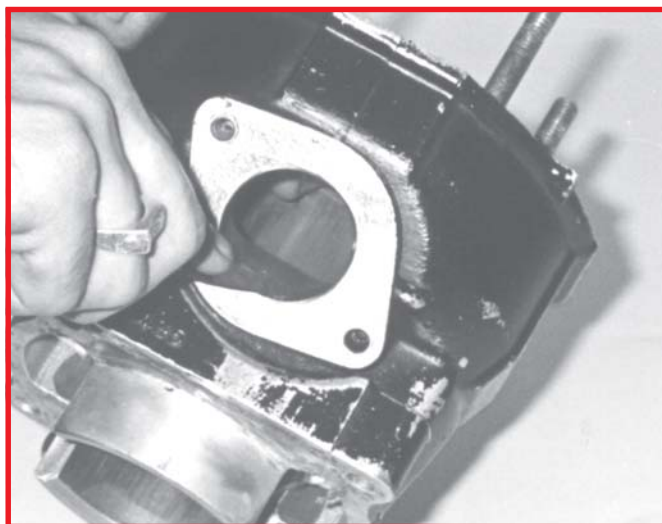
DESCARBONIZADO

Los motores de dos tiempos presentan generalmente restos de carbón en la cabeza del pistón, canaletas de aros, lumbrera de escape, caño de escape, cámara de combustión. Esto se produce debido al quemado de aceite junto con la mezcla.

Para remover el carbón, utilice un raspador arredondado no agudo. Para remover el carbón de las canaletas del pistón puede utilizar un aro viejo.

Quite el carbón de la cámara de combustión, de la lumbrera de escape, de los extremos del caño de escape, de la válvula de control de escape, de la cabeza y de las canaletas del pistón.

Limpie luego con aire comprimido.



Para descarbonizar el pistón no hace falta quitarlo. Se coloca un paño alrededor del pistón cubriendo el motor para que los restos de carbón no penetren dentro de éste.

TAPA DE CILINDRO

Compruebe que la superficie de la tapa del cilindro no esté deformada más allá del límite indicado en el manual. Para verificar coloque una regla en las posiciones indicadas. En cada posición trate de insertar la lámina de un calibrador con espesor inmediatamente mayor al indicado. Si la lámina penetra, la deformación es mayor que la permitida. Para corregir esto, coloque una lija del grano fino sobre una superficie plana y nivele la tapa lijándola en forma de «ocho». Vuelva a medir y corrobore la corrección.



PISTON Y CILINDRO

INSPECCION VISUAL DEL PISTON

Inspeccione la pared del pistón. Verifique si tiene muescas, rajaduras, grietas o quebraduras.

Compruebe que el alojamiento del seguro esté sano. Inspeccione la cabeza por golpes, roturas, mellado. En caso que encuentre cualquiera de estos problemas, deberá reemplazar el pistón.

El desplazamiento de material en la lateral del pistón, observado como marcas de excesivo desgaste, es causado por una mezcla pobre o deficiente lubricación. Generalmente eso obliga a realizar el cambio del pistón y una limpieza y bruñido del cilindro.

Los agujeros en la cabeza del pistón son ocasionados por usar una bujía de grado térmico incorrecto.

Las roturas de la cabeza surgen por problemas de

detonación, ocasionados por un mal combustible, carbonizado, mala carburación.

Una cabeza de pistón que presenta cantidad de pequeños golpes o marcas tuvo uno o más aros que se rompieron y las partículas impactaron la cabeza y la tapa.



Inspeccione el perno visualmente por si estuviera azulado o destemplado.

INSPECCION VISUAL DEL CILINDRO

Verifique si el cilindro tiene en sus paredes óxido, rajaduras, u otro daño. Si fuera así llévelo a rectificar o reemplácelo.

MEDICIONES DEL CILINDRO Y DEL PISTON

Primero debe medirse el cilindro, puesto que si está fuera de las especificaciones, el pistón, por más bueno que esté, deberá ser reemplazado por uno de tamaño superior (sobremedida).

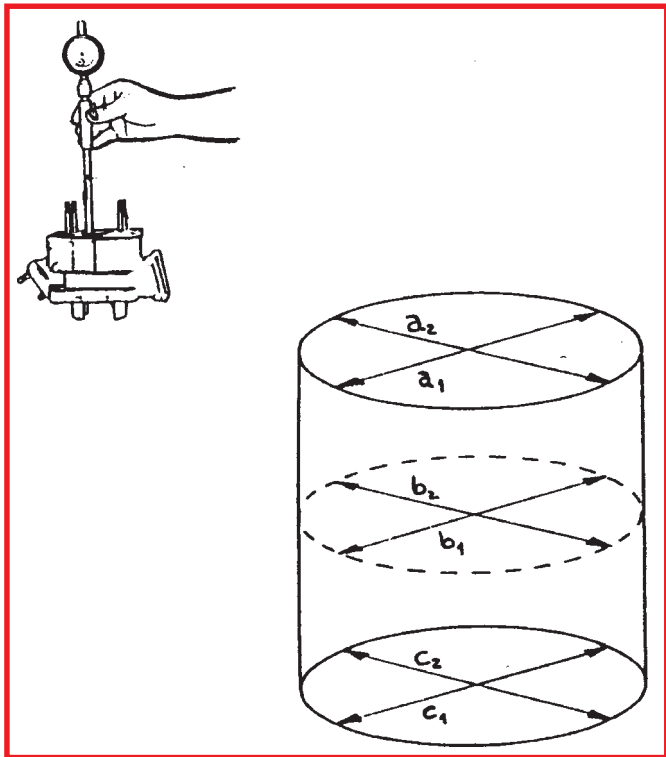
Las medidas que deben tomarse del cilindro son las siguientes: el diámetro máximo, la conicidad y la ovalización.

MEDICION DEL CILINDRO

Las medidas se toman con un calibre de interior en tres niveles del cilindro: arriba, medio y abajo. En cada nivel se mide dos veces, en forma de cruz.

El diámetro a considerar es el mayor de todos los seis medidos.

La conicidad se obtiene así: Réstele a la medida mayor de las dos tomadas arriba (a1 ó a2), la medida menor de las dos tomadas abajo (c1 ó c2). Como puede ver, la conicidad es la diferencia entre el diámetro superior mayor y el diámetro inferior menor.



- La ovalización es la diferencia de medida entre el mayor diámetro 1 tomado en cada nivel y el menor diámetro 2 tomado en cada nivel, o sea el mayor de a_1 , b_1 o c_1 menos el menor de a_2 , b_2 o c_2 .

Si cualquiera de estas medidas superara los límites permitidos, el cilindro deberá ser rectificado y el pistón reemplazado.

Rectificado.

El rectificado del cilindro debe hacerse cuando éste está más allá del límite de desgaste.

El desvidriado debe realizarse cada vez que se reemplazan los aros.

El rectificado e inclusive el desvidriado del cilindro son tareas que requieren equipo costoso de rectificación y bastante destreza para hacerlo.

Si fuera necesario rectificar y bruñir un cilindro, se recomienda enviarlo a un rectificador profesional. Si usted tratara de hacer el trabajo, podría dañar el cilindro.

Hay algunos talleres mecánicos que por el volumen y el tipo de trabajo cuentan con el dinero y el espacio suficientes para adquirir y trabajar con máquinas rectificadoras.

De todos modos, no es necesario que usted las adquiera. Enviando el trabajo a un rectificador profesional obtendrá inmejorables resultados.

Hay otros trabajos que generalmente se dejan en

manos del rectificador, como ser rectificado y reparación del cigüeñal, desarmado y armado del juego de bielas y cigüeñal, cepillado de la tapa de cilindros, rectificación de asientos de válvulas, etc.

Algunos mecánicos inclusive, dejan la tarea de la medición de los componentes en manos del rectificador, ya sea por no tener los instrumentos de medición o por no saber operarlos. Se recomienda que **usted haga** las mediciones, ya que de esa manera sabrá exactamente que trabajos habrá que realizar.

Limpieza luego del rectificado o desvidriado.

Luego de esta operación, quedarán restos de material sobre la superficie del cilindro. Lave el cilindro con agua a presión. Luego, limpie el cilindro con aire comprimido. Recuerde que una limpieza insuficiente puede dañar al motor. Pase aceite en las partes brillantes para evitar la oxidación.

MEDICION DEL PISTON

Se mide también el diámetro de la falda del pistón con un micrómetro a una altura de la falda determinada por el manual. Si estuviera fuera del límite, el pistón deberá ser reemplazado. Algunos fabricantes no indican la medida límite del diámetro del pistón pero si el límite del huelgo, o luz, entre el pistón y el cilindro. Para obtener esta medida se le debe restar el diámetro externo del pistón al diámetro mayor del cilindro obtenido previamente. Si el huelgo fuera excesivo, se deberá rectificar el cilindro o cambiar el pistón.



MEDICION DEL PERNO

También deberá medir el diámetro del perno del pistón, en los extremos y en el medio, con un micrómetro. Si la medida excede el límite de desgaste, reemplace el perno.



A su vez, deberá verificar el estado del rodamiento del perno. Verifique que no tenga grietas, que no presente daño y que no esté colorido, lo que indicaría calentamiento.

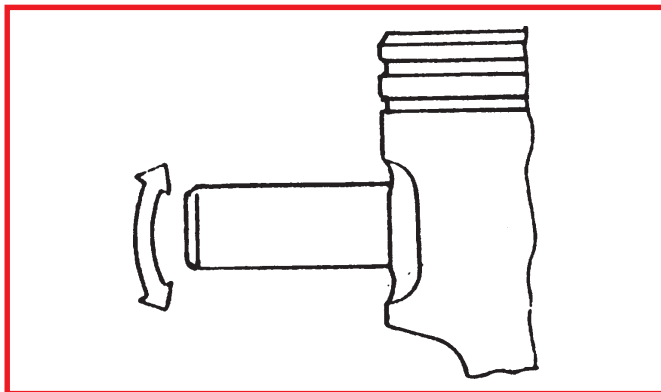
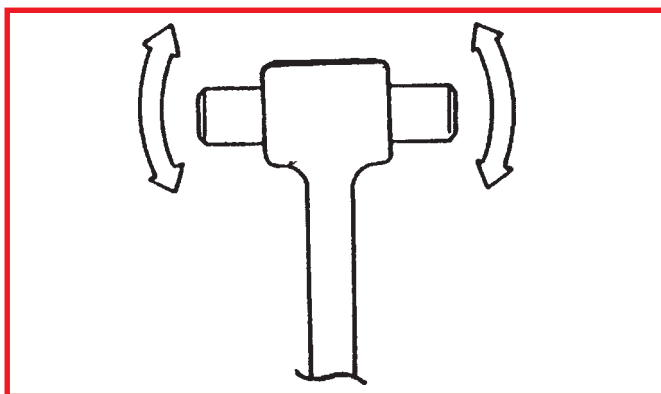
Si estuviera bien, coloque el rodamiento dentro del pie de la biela.

Si el perno pudiera utilizarse, colóquelo por dentro del rodamiento.

Verifique que el perno gire libremente pero que no presente juego. Si hubiera juego, reemplace el rodamiento.

También el problema puede radicar en un excesivo desgaste del pie de la biela, donde va alojado el perno. Para verificar ésto y si el manual indica las medidas límites, mida el pie de la biela con un calibre.

Otra prueba es la de insertar el perno dentro del orificio del pistón y verificar si hubiera juego. Si hubiera juego sensible se deberá substituir el perno o el pistón.



MEDICION DEL HUELGO ENTRE LAS PUNTAS DEL ARO

Si el pistón se encuentra en buen estado y no hay que reemplazarlo, se procede a inspeccionar los aros.

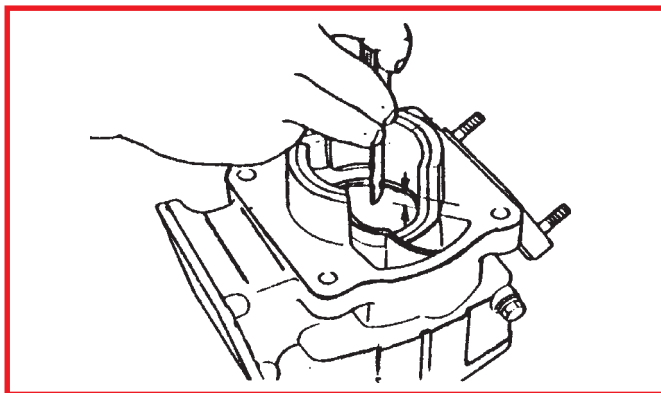
Se verifica que las puntas del aro no estén rotas.

Se extraen los aros con cuidado de no quebrarlos.

Se coloca el aro en el punto más bajo del cilindro, o sea en el P.M.I. Se inserta con la mano y se acomoda empujándolo con la cabeza del pistón.

Se mide la luz entre las puntas con un calibre de láminas.

Si estuviera fuera del límite, reemplace todo el juego de aros según lo indica el manual.



MEDICION DEL HUELGO ENTRE EL ARO Y LA CANALETA

Mida el huelgo con un calibre de láminas. Sustituya el aro si el huelgo excediera el límite.

Generalmente, es usado un suplemento para eliminar ese huelgo.

VALVULA DE LAMINAS

El servicio que se le efectúa a la válvula de láminas, o flappers, consta de controlar si las láminas estuvieran rotas o deformadas. Verifique el asiento.

Controle la altura de los limitadores con un calibre.

Pruebe la estanqueidad o sellado de las láminas colocando un poco de combustible y observando que no gotee.

BIELA

Si la biela estuviera torcida, doblada o con daño a simple vista debe ser reemplazada.

Las mediciones que pueden hacerse a una biela que aparenta estar en buen estado son:

Deflexión, juego radial y juego lateral. Para estas mediciones, el cojinete y el cigüeñal deben estar sin aceite.

Todas estas mediciones se deben realizar con la biela instalada en el cigüeñal. Puede estar, o no, dentro del motor.

Para medir la **deflexión** coloque un comparador con la punta tocando el extremo de la biela.

- Mueva el extremo de la biela hasta su tope y tome la lectura.

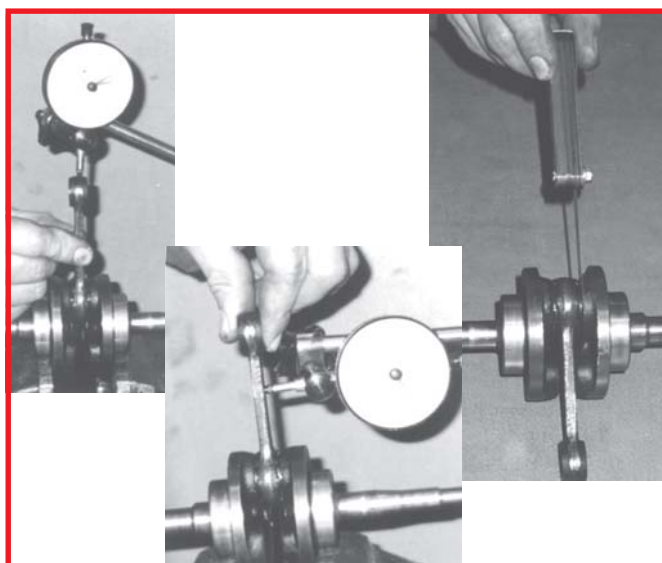
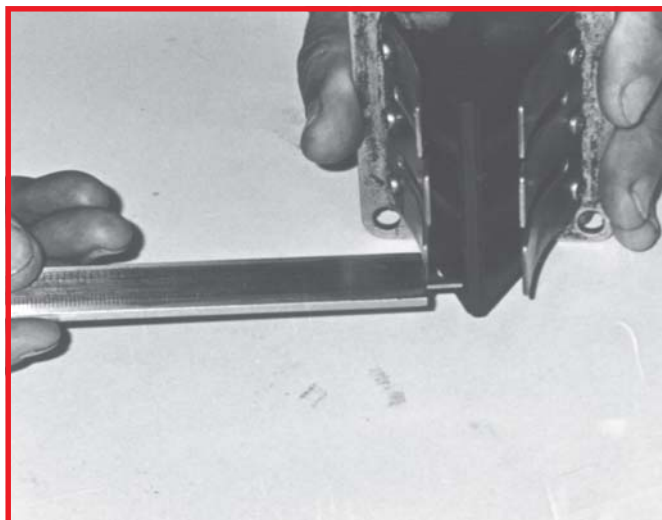
Para medir el **juego radial** coloque el comparador con la punta tocando la punta de la biela.

Mueva la biela hacia arriba y tome la lectura.

En algunos manuales se indica que el sólo hecho de «sentir» el juego radial obliga a reemplazar la biela.

Para medir el **juego axial** primero verifique que las arandelas, en el muñón, no estén dañadas o desgastadas.

Con un calibre de lámina mida el huelgo. Si el huelgo estuviera fuera del límite, el cigüeñal debe ser desarmado y sustituir los rodamientos o cojinetes.



CIGÜEÑAL RODAMIENTOS

Los rodamientos deben ser inspeccionados.
Quite los rodamientos como lo indica el manual.
Lávelos con solvente y séquelos. No los haga rodar con aire comprimido puesto que podría dañarlos y romperse, volando peligrosamente en pedazos.
Verifique si poseen juego lateral o radial.
Si estuvieran dentro de los límites, inspeccione visualmente por signos de sobrecalentamiento y daño.
Reemplace los rodamientos si se evidenciara cualquiera de estos problemas.

DESVIO DEL CIGÜEÑAL

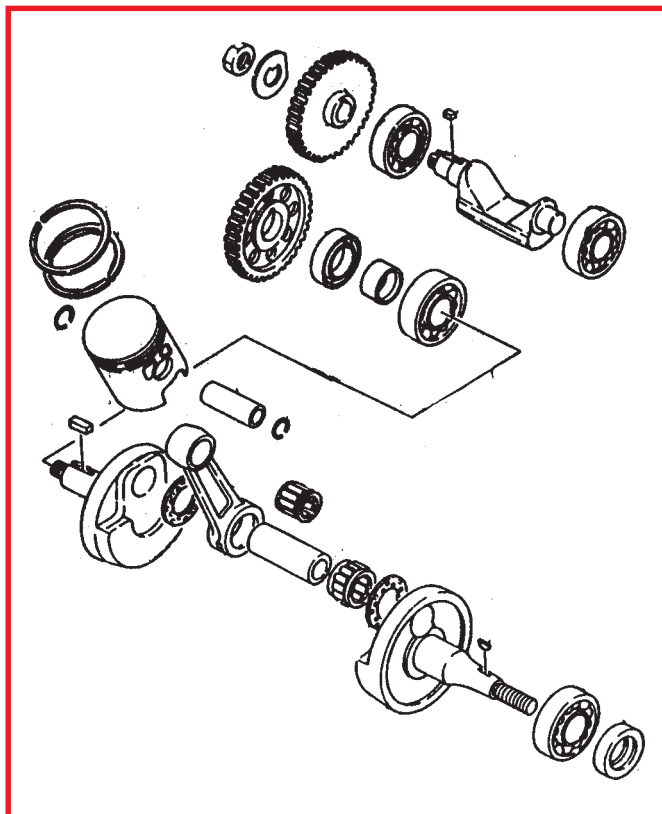
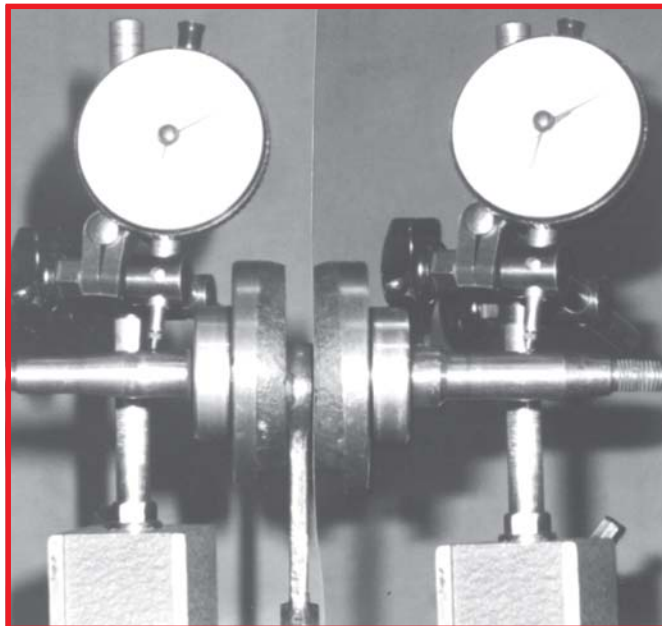
Se debe verificar el desvío existente en ambos extremos del cigüeñal, o sea, en cada eje.
Se puede verificar con el cigüeñal dentro del motor o fuera de éste si cuenta con bloques en «V».
Coloque el comparador con la punta tocando el eje. Mida la excentricidad.
Haga lo mismo en el otro extremo.
Si las lecturas estuvieran fuera del límite se deberá reacondicionar o sustituir el cigüeñal.

REPARACIÓN DEL CIGÜEÑAL

La reparación de este tipo de cigüeñal (monocilíndrico de dos tiempos), incluye su desarmado, la instalación de una nueva de biela, arandelas de rozamiento, rodamientos, muñón y su armado.
Para esta tarea se debe contar con una prensa hidráulica bastante poderosa, planchas de separación de cigüeñal, pernos de presión, banco de alineación y un martillo de bronce.
Generalmente este trabajo se deja en manos del rectificador, el cual posee todo este equipamiento y cuenta con la destreza para ejecutarlo.

MONTAJE

El montaje del motor no es simplemente colocar las piezas del mismo modo y en la secuencia opuesta al desarmado. Hay varias cosas que hay que tener en cuenta:
La instalación de los retenes del cárter debe estar bien hecha puesto que de lo contrario el aceite y la presión y el vacío del cárter se fugarán.



Las juntas deben instalarse correctamente. Hay motores que utilizan selladores en vez de juntas.

Las piezas deben ser apretadas la torsión indicada y en la secuencia descrita por el manual.

Deben lubricarse las piezas a medida que se van instalando de acuerdo a como lo indica el manual.

Siga siempre las instrucciones del manual. Cada moto tiene su particular secuencia y método de montaje.

A continuación se describe una secuencia típica de montaje.

CIGÜEÑAL

Instale el cigüeñal en el cárter y si es necesario, con la herramienta especial indicada.

TRANSMISION Y EMBRAGUE

Siempre se debe aprovechar el desmontaje del motor para también dar servicio a la transmisión y el embrague. En la unidad de mantenimiento de la transmisión y el embrague de este programa se realizan esos procedimientos. A continuación sólo se da una breve descripción de su armado.

- Instale el conjunto de la transmisión, el tambor, las horquillas, los ejes.

- Coloque el sellador indicado (junta) en las superficies coincidentes de las dos mitades del cárter.

- Encaje las dos caras del cárter.

- Asegúrese que la transmisión gira adecuadamente.

- Instale y aprete los tornillos del cárter con la torsión y secuencia apropiadas.

- Coloque la placa de apoyo del rodamiento y retén de aceite.

- Coloque el mecanismo de cambios.

- Coloque el mecanismo del pedal de arranque.

- Coloque el engranaje primario.

- Instale la canasta del embrague.

- Instale el tambor, la arandela traba, la tuerca utilizando una herramienta fijadora del embrague, para apretar la tuerca sin que se mueva el conjunto. Doble la arandela traba.

- Instale los discos del embrague en la posición y secuencia idénticas a como estaban instalados.

- Instale la placa de presión. Coloque los resortes y los tornillos. Aprételos en la secuencia y la torsión indicadas.

- Coloque la varilla de empuje.

- Si el motor tuviera válvula rotativa en vez de láminas, coloque la válvula alineando las marcas de ésta con la que provea el fabricante en el motor, cigüeñal, etc.

- Instale las tapas del cárter, aprételas con la torsión indicada.

- Coloque aceite de motor en el cárter.

PISTON

- Coloque aceite de motor en el perno del pistón, rodamiento, canaleta y falda.

- Instale el rodamiento.

- Cubra el motor con un paño limpio para evitar que los anillos, seguros, etc. caigan dentro del cárter.

- Coloque el pistón. La flecha deberá apuntar hacia donde lo indique el fabricante.

- Coloque el perno y los seguros. Utilice seguros nuevos.

- Coloque los aros con la marca «T» (TOP) hacia arriba y de la manera indicada en el manual.



VALVULA DE LAMINAS Y DE CONTROL DE ESCAPE

- Instale el conjunto de válvula de láminas en el cilindro. Apréte los tornillos con la torsión y la secuencia indicadas.

- Instale el conjunto de la válvula de control de escape, si la tuviera.

CILINDRO

- Instale la junta del cilindro nueva.
- Coloque abundante aceite de motor en los aros.
- Instale el cilindro. Comprima los aros con una mano e introduzca el cilindro por sobre el pistón con la otra. No gire ni fuerce el cilindro al instalarlo. Alinee perfectamente el pistón y el cilindro antes de comenzar la instalación.

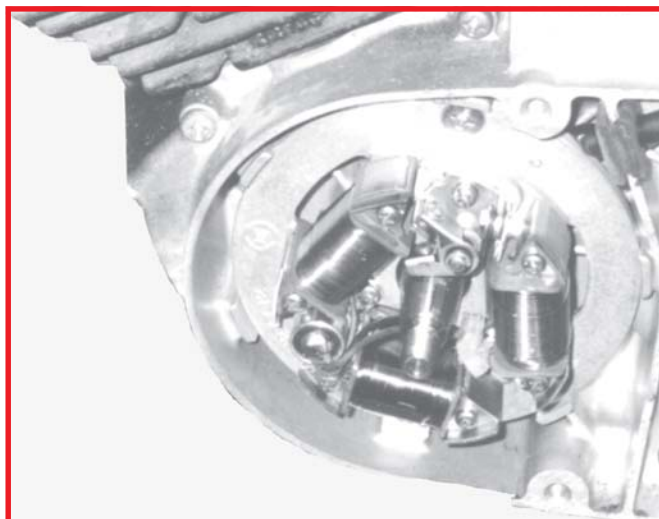


- Baje el cilindro y asegúrese que esté adecuadamente asentado.
- Gire el cigüeñal para observar que el pistón tenga libre movimiento.
- Quite el exceso de aceite de la parte superior del cilindro.
- Coloque la nueva junta de la tapa de cilindro.
- Instale la tapa. Aprete los tornillos en la secuencia y la torsión indicada en el manual.



VOLANTE

- Instale el estator.
- Instale el volante y su tuerca. Al instalarlo asegúrese que la claveta está correctamente ubicada sobre el cigüeñal. Coloque grasa de litio en la punta cónica del cigüeñal.
- Aprete la tuerca del volante. Utilice una herramienta especial para trabarlo y así poder apretar la tuerca.



REINSTALACION DEL MOTOR

- Instale el motor en el cuadro. Aprete los tornillos con el valor de torsión correcto.
- Instale el conjunto del pedal de freno.
- Coloque el piñón, la cadena de transmisión y su tapa.
- Ajuste la tensión de la cadena (este procedimiento se cubre en detalle en la unidad de mantenimiento de la transmisión y el embrague en este programa)
- Instale las juntas y las tapas del motor.
- Instale el pedal de cambio.
- Instale la bujía y su capuchón.
- Instale las mangueras del sistema de enfriamiento.
- Instale el carburador. Aproveche esa ocasión para limpiarlo e inspeccionarlo y darle un ajuste inicial. Verifique también el filtro de aire.
- Instale el tanque de combustible y conecte la línea de alimentación al carburador. Verifique el grifo de combustible.
- Instale el cable del acelerador al pistón del carburador y ajústelo.
- Instale el comando de la válvula de control de escape.
- Instale el cable del embrague y ajústelo.
- Instale el tubo de inyección de aceite y el cable.
- Ajústelo. Purgue el sistema si tuviera aire.
- Instale la tapa de la bomba de aceite.
- Instale el caño de escape.
- Instale la batería, si la tuviera.
- Coloque el aceite de transmisión y el líquido refrigerante que indique el fabricante y en la cantidad especificada.
- Inspeccione por fugas de aceite o líquido refrigerante.
- **Arranque del motor**
- Verifique el funcionamiento de la bomba de aceite.
- Verifique el punto del encendido con una lámpara estroboscópica.
- Verifique si hubieran fugas, ruidos extraños o ralentamiento.
- Ajuste el aire, o la mezcla y la marcha lenta del motor.
- Haga una prueba de rodaje.

Cada vez que el motor es reacondicionado, es necesario un período de ablande. Durante ese lapso (generalmente 300 km.), evite sobrecalentar y sobrecargar el motor y conducir a altas r.p.m.

INSPECCION Y MONTAJE DEL MOTOR DE CUATRO TIEMPOS

En esta sección se cubre la inspección, el diagnóstico y el reacondicionamiento de las siguientes piezas y su montaje:

- **Culata y pistón de motor monocilíndrico.**

- **Bielas y cigüeñal de motor de cuatro cilindros.**

Estos métodos pueden variar de acuerdo al modelo de motocicleta.

Recuerde siempre seguir las instrucciones del fabricante.

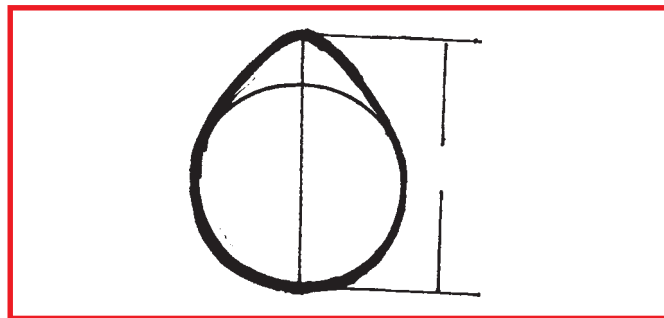
DESCARBONIZADO

Los motores de cuatro tiempos también pueden presentar restos de carbón. Remueva el carbón de la misma manera que se hizo en el motor de dos tiempos.

CULATA

ARBOL DE LEVAS

Mida el diámetro del árbol de levas con un micrómetro en forma de cruz. Compare las lecturas y verifique si existiera ovalización.

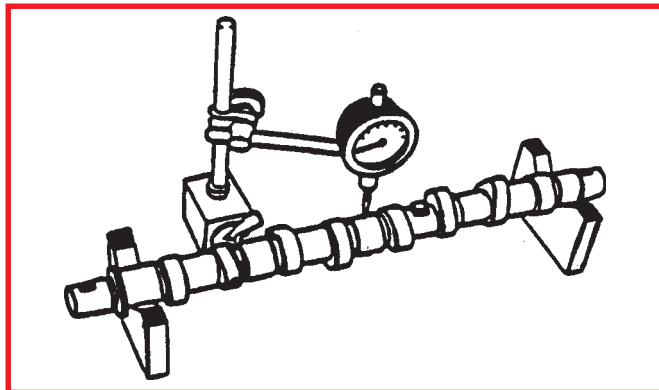


Mida la altura de cada leva con un micrómetro.



Inspeccione el árbol de levas visualmente. Verifique que no existiera desgaste, pérdida de material por rozamiento y manchas por recalentamiento.

En los motores más grandes se puede colocar el árbol de levas sobre dos bloques «V» y medir la excentricidad con un comparador.



Si todas esas medidas estuvieran fuera del límite, deberá reemplazar el árbol de levas.

Mida el diámetro interno de los rodamientos del árbol. Réstele el diámetro del árbol. Si esta diferencia (huelgo) está fuera del límite, deberá reemplazar los cojinetes.

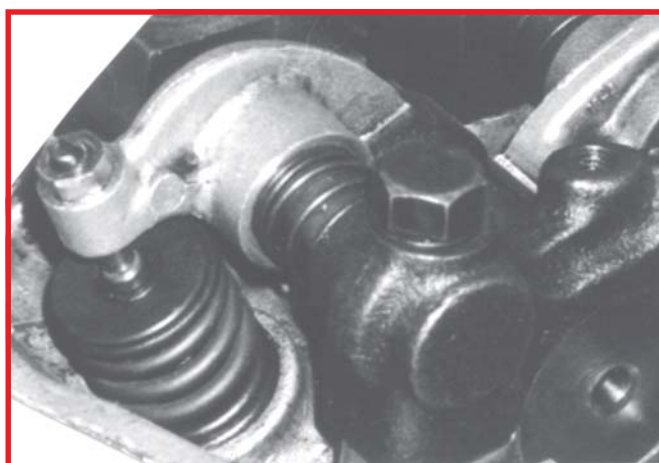
Inspeccione los balancines por si estuvieran desgastados.

Inspeccione los orificios de aceite por si estuvieran obstruídos.

Retire los balancines y mida su diámetro interno.

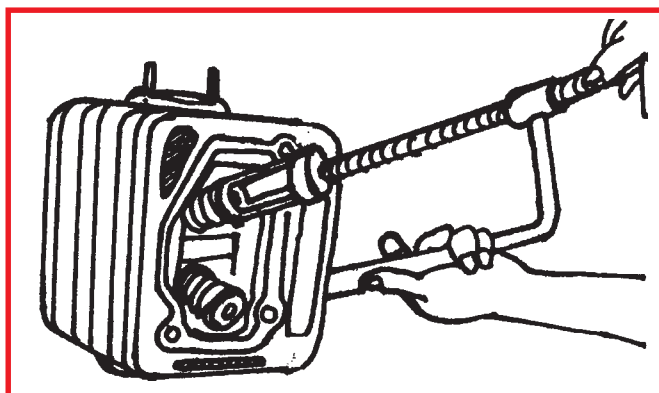
Mida el diámetro del eje de balancines en ambos extremos con un micrómetro.

Reste el diámetro del eje al diámetro interno del balancín. Si este huelgo estuviera fuera de límite, será necesario su reacondicionamiento y, en último caso, su sustitución.



VALVULAS

- Con un compresor de resortes de válvulas, comprima el resorte, quite los seguros y suelte el resorte.
- Quite los platos y los resortes.
- Haga lo mismo con las otras válvulas.
- Quite las arandelas ubicadas debajo de los resortes.
- Quite las válvulas.



INSPECCION DE LA SUPERFICIE DE LA TAPA DE CILINDRO

Con una regla recta especial y un calibre de láminas verificamos que la tapa se encuentre plana. La lámina no deberá penetrar en ninguna posición de la regla o a lo largo de ésta. Si lo hiciera indicaría deformidad en la tapa. En el manual se indica de que manera se debe colocar la regla. Siga las instrucciones del manual con respecto a que hacer en caso que la tapa esté deformada.

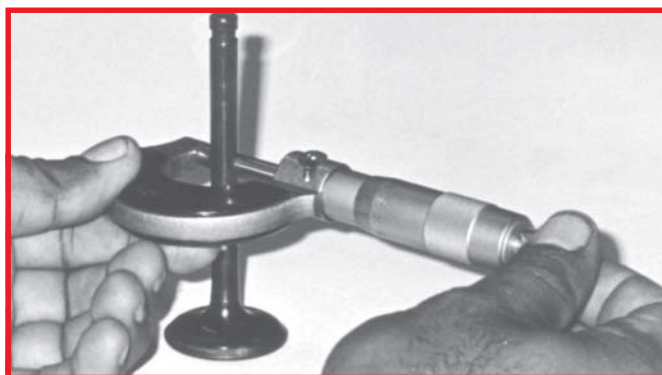
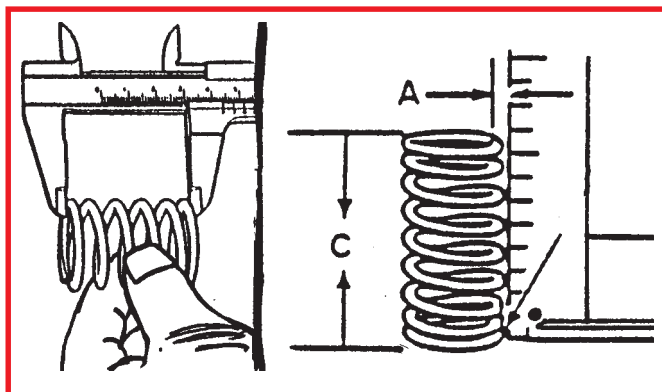
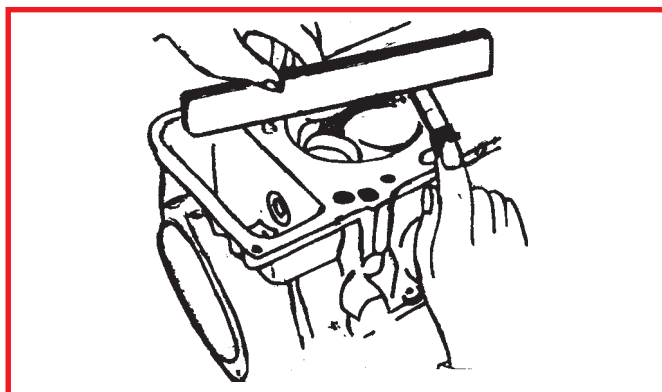
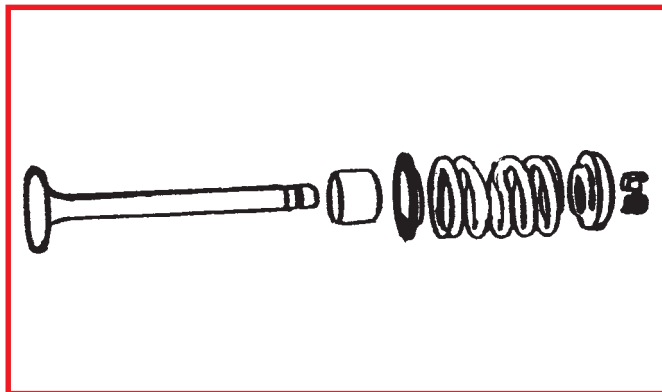
Se debe controlar que no existan fisuras, grietas o roturas en la superficie de la tapa y en la cámara de combustión. De especial importancia es la zona entre el orificio de la bujía y los orificios de las válvulas. Si hubiera roturas, la tapa debe reemplazarse.

Mida el largo de los resortes con un calibre cotejando los datos del manual.

Con una escuadra sobre un banco plano verificamos que los resortes no estén torcidos.

Verifique las válvulas visualmente. Asegúrese que no estén dañadas. Observe bien la cara de la válvula que hace contacto con el asiento. Es allí donde se produce mayor desgaste.

Mida el diámetro del vástago de la válvula con un micrómetro en el medio y en el extremo. Compare las medidas con las del manual.



Mida el interior de las guías con un calibre para agujeros pequeños y un micrómetro.

Si las válvulas están bien y si el desgaste de las guías y válvulas está dentro de los límites, las válvulas no deben reemplazarse.

Si las válvulas o vástagos están desgastados, cambie las válvulas.

Si las válvulas están bien y las guías mal, cambie las guías.

El cambio de la guía lo hace generalmente el rectificador. De todos modos a continuación se hace una descripción del procedimiento.

Para colocar una nueva guía:

- Caliente la culata en un horno a la temperatura y el tiempo especificado en el manual.

El calor uniforme del horno dilata la culata.

- Saque la culata del horno. Quite las guías con un punzón extractor de guías. La dilatación de la culata hace más fácil la extracción de la guía.

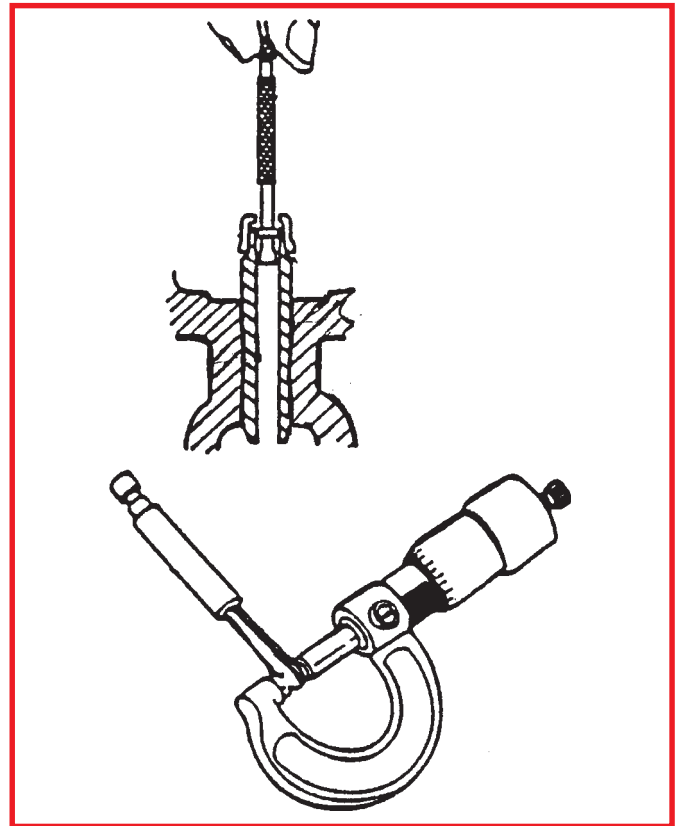
- Luego de que la culata se enfrió, quite las rebabas y el carbón de los orificios de las guías.

- Enfríe las guías en un freezer o congelador. Estas se contraerán.

- Recaliente la culata en el horno para dilatarla nuevamente.

- Instale las guías heladas utilizando un martillo y el instalador. Estas entrarán con facilidad puesto que están contraídas mientras que el orificio está dilatado.

- Corte las guías a medida luego que la culata se enfrió.



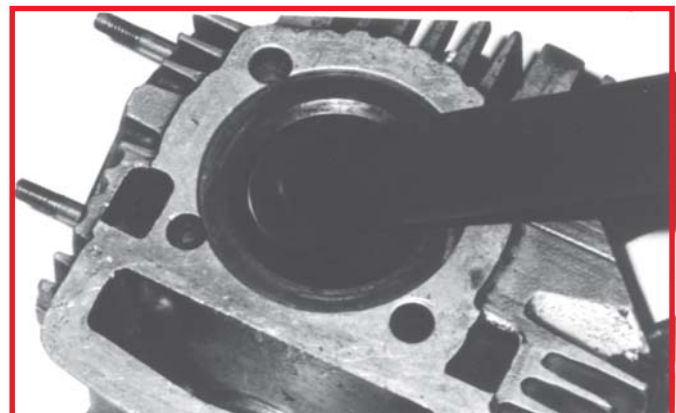
ESMERILADO DE VALVULAS

Coloque una capa fina de Azul de Prusia en las caras de cada válvula. Instale la válvula en su guía. Gire la válvula contra su asiento. El Azul de Prusia desaparecerá en la área de contacto. De este modo se comprueba el área de contacto válvula-asiento.

- Para corregir el asiento, coloque un poco de pasta esmeril en la cara de cada válvula.

- Coloque las válvulas en su posición.

- Adhiera un chupete a cada válvula y hagala girar sobre su asiento varias veces a la vez que la mueve de forma alternativa.



- Quite la válvula y limpie los restos de la pasta esmeril de la válvula y del asiento.
- Inspeccione el dibujo hecho en la cara de la válvula, si éste demostrara evidencia de contacto irregular, la válvula debe ser cambiada.

VERIFICACION DEL ASIENTO

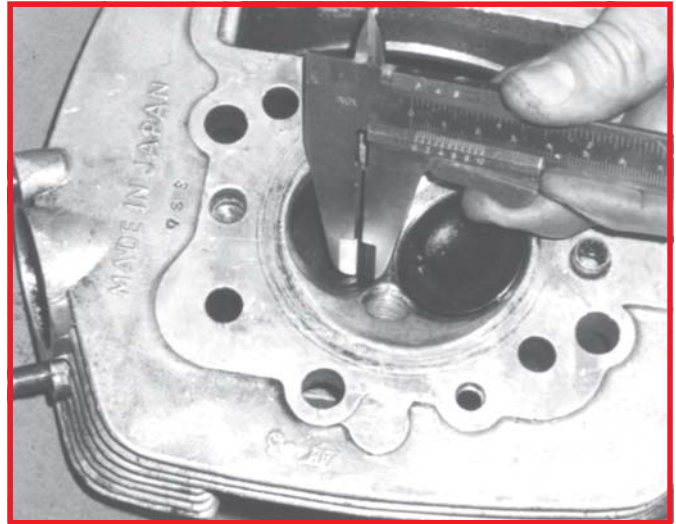
Con un calibre mida el ancho del dibujo hecho por el esmerilado. La medida es el ancho de la cara del asiento.

Si está dentro de los límites especificados, el asiento está en buen estado.

Si no lo está, deberá rectificar (cortar) el asiento.

Si el dibujo del asiento mostrara evidencia de contacto desigual, deberá rectificar el asiento.

El corte del asiento es una tarea que generalmente la realiza el rectificador. De todos modos, procederemos a describir el procedimiento.



RECTIFICACION DEL ASIENTO DE LA VALVULA

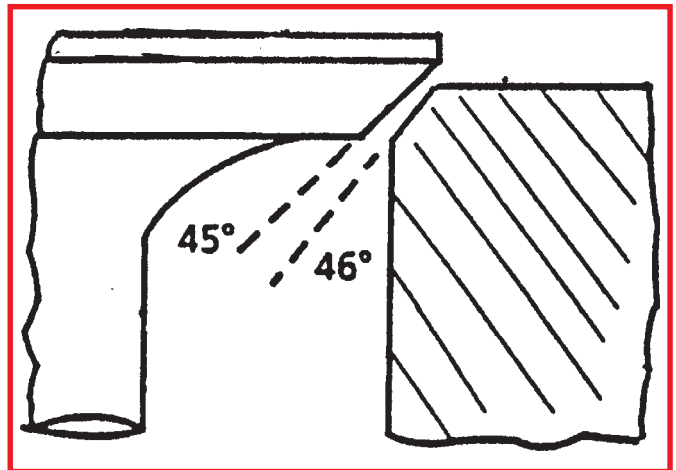
El asiento de la válvula debe cortarse o esmerilarse para hermanarlo con la válvula nueva o reacondicionada. Debe tener el ancho correcto y estar concéntrico con la guía de la válvula. Las grietas, abolladuras, picaduras y rebabas deben eliminarse.

El ancho del asiento puede variar ligeramente entre los fabricantes. Un asiento demasiado angosto no podrá disipar el calor de la cara mientras que un asiento muy ancho ejercerá poca presión.

- Seleccione un esmerilador o piedra del ángulo y diámetro correctos para el asiento. Si las piedras están usadas, deben cortarse antes de usarlas.

- Seleccione el tamaño correcto de guía de centrado o seleccione una guía de centrado expansible. Instale la guía de centrado en la guía y fíjelo.

- Instale la piedra o el esmeril en la guía de centrado y elimine una cantidad pequeña de material del asiento. Examine el asiento y repita el procedimiento hasta que el asiento de la válvula esté limpio y libre de arañazos, picaduras y rayaduras.



- Quite el esmeril y la guía de centrado.
- Elimine los desperdicios del asiento de la válvula.
- Póngale una pequeña cantidad de Azul de Prusia en la cara de la válvula y métala en la guía hasta que la cara haga contacto con el asiento.
- Gire la válvula a 90 grados en el sentido de las agujas del reloj y después en el sentido contrario.
- Quite la válvula y verifique la posición del asiento. Estará indicada por la línea del Azul de Prusia en la cara de la válvula.

El asiento debe hacer contacto con la cara de la válvula justamente arriba de la línea del centro de la válvula.

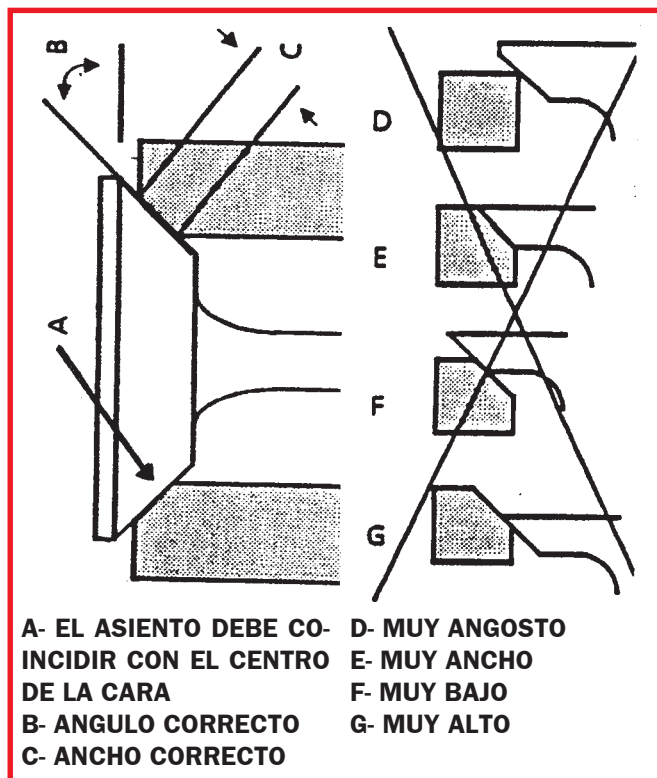
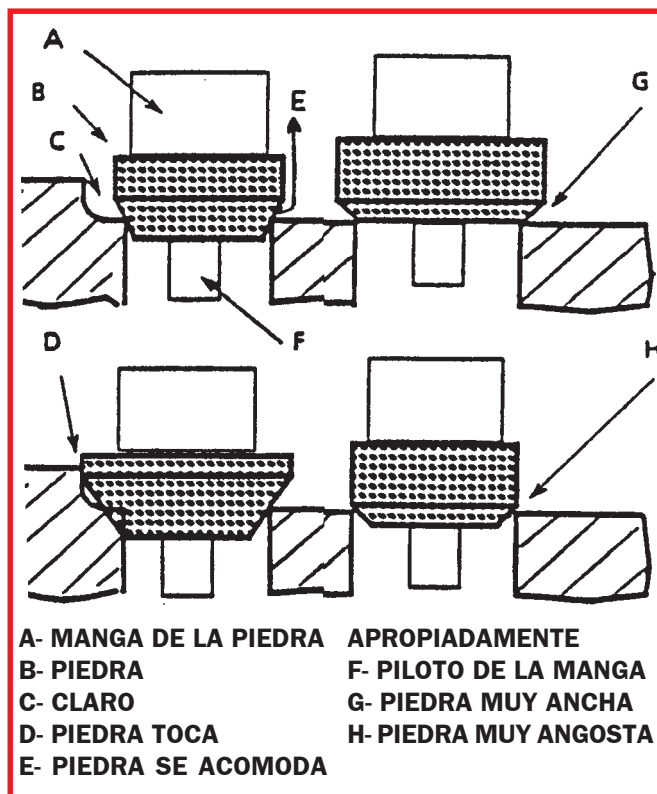
1) Si el contacto del asiento está demasiado bajo de la cara de la válvula (demasiado cerca al vástago de la válvula) vuelva a instalar la guía de centrado y elimine más material del asiento usando un esmeril con el ángulo de base.

2) Si el contacto del asiento está demasiado alto en la cara de la válvula (demasiado cerca a la cara de la válvula) vuelva a instalar la guía de centrado y elimine más material del asiento usando un esmeril o piedra que sea de un ángulo de 15 grados menor que el ángulo de base del esmeril. Por ejemplo, para un asiento de 45 grados use un esmeril de 30 grados para bajar el punto de contacto.

Después que esté corregida la posición del asiento, revise su ancho. Debe ser de aproximadamente 1,68mm.

1) Si está demasiado angosto, córtelo más con el esmeril de ángulo de base.

2) Si el asiento está demasiado ancho, deberá hacerse más angosto utilizando un esmeril o piedra que sea de un ángulo de 15 grados mayor que el ángulo del esmeril de base. Por ejemplo, para un asiento de 45 grados, use un esmeril de 60 grados para hacerlo más angosto.



PISTON Y CILINDRO

INSPECCION VISUAL DEL PISTON

Inspeccione la pared del pistón. Verifique si tiene muescas, rajaduras, grietas o quebraduras.

Compruebe que el alojamiento del seguro esté sano. Inspeccione la cabeza por golpes, roturas o mellado. En caso que encuentre cualquiera de estos problemas, deberá reemplazar el pistón.



Inspeccione el perno visualmente por si estuviera azulado o destemplado.

INSPECCION VISUAL DEL CILINDRO

Verifique si el cilindro tiene en sus paredes óxido, rajaduras u otro daño. Si fuera así llévelo a rectificar o reemplácelo.

MEDICIONES DEL CILINDRO Y DEL PISTON

Las medidas que deben tomarse y el procedimiento de medición del pistón y el cilindro son los mismos que en un motor de dos tiempos.

Si cualquiera de las medidas superara los límites permitidos, el cilindro deberá ser rectificado y el pistón reemplazado.

Rectificado.

Las mismas consideraciones con respecto al rectificado del motor de dos tiempos se aplican al motor de cuatro tiempos.

Limpieza luego del rectificado o desvidriado.

El procedimiento de limpieza es similar al del motor de dos tiempos.

MEDICION DEL PERNO

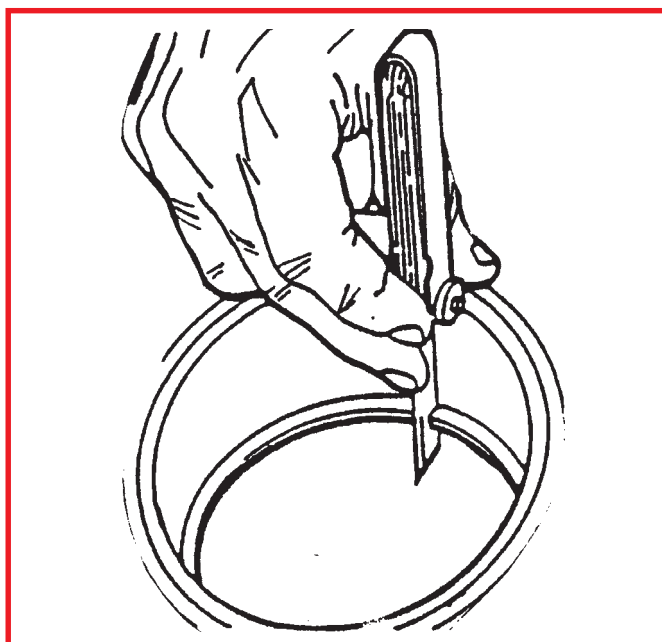
Las mismas mediciones hechas en el motor de dos tiempos se aplican en este motor. Algunos manuales indican medir el diámetro interno del alojamiento del perno y restarle a éste el diámetro del perno si estuviera este último en buen estado.

MEDICION DEL HUELGO ENTRE LAS PUNTAS DEL ARO

En los motores de cuatro tiempos se deben cambiar los aros cada vez que se abre el motor.

Los aros nuevos deben medirse de la misma manera que se hizo con los aros del motor de dos tiempos.

Se compara los resultados con lo indicado en el manual y se retocan las puntas, si es posible, según las especificaciones del fabricante. Recuerde de no instalar los aros de un pistón en otro.



BIELA Y CIGÜEÑAL

Motor monocilíndrico

En los motores con biela y cigüeñal ensamblables, las mediciones que deben hacerse son las mismas que para el motor de dos tiempos, ya que el diseño del cigüeñal y biela es similar, excepto en las bielas monocilíndricas con cojinetes. El sistema que usa cojinetes se verá más adelante.

Siga los procedimientos explicados anteriormente. Siempre consulte el manual.

BIELAS Y CIGÜEÑAL

Motor de cuatro cilindros

Para desmontar el cigüeñal y las bielas de un motor de cuatro cilindros pondremos como ejemplo un motor con cárter separado horizontalmente.

Después de quitar los cilindros, se deben extraer las piezas necesarias para poder desmontar el semicárter de acuerdo a como lo indica el manual. De esta manera quedan al descubierto el cigüeñal y la caja de cambios.

LIMPIEZA E INSPECCION

- Retire el cigüeñal del cárter.
- Lave las bielas y el cigüeñal con solvente.
- Sopletee los orificios de lubricación con aire comprimido para quitar residuos.
- Inspeccione las bancadas del semicárter por signos de daño evidente.

BIELAS

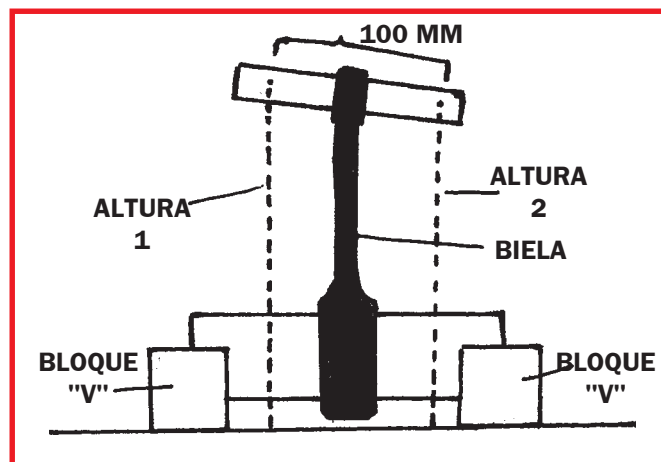
Medición de la alineación

- Quite las tapas y cojinetes de las bielas. Instale nuevamente las tapas.
- Introduzca dentro de la cabeza de la biela una barra del mismo diámetro de ésta.
- Introduzca dentro del pie de la biela una barra del mismo diámetro de éste y de un largo mínimo de 100 mm.
- Coloque la barra grande sobre bloques en «V».
- Manteniendo el extremo superior elevado verticalmente, mida la altura desde un extremo de la barra superior hasta la superficie y la altura desde otro punto que esté a por lo menos 100 mm del primer extremo hasta la superficie. La diferencia de las dos alturas es el desvío de la biela. Si fuera excesivo, reemplace la

biela.

Una biela doblada puede ser difícil de notar a primera vista, pero sus efectos si son notorios.

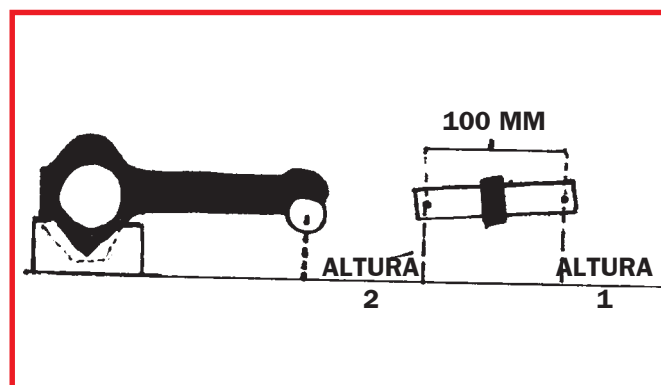
Un pistón con un patrón de desgaste no uniforme delata una biela doblada.



Medición de torcedura

- Con la barra inferior grande en los bloques en «V», sostenga horizontalmente la biela.
- Mida la distancia desde un punto de la barra superior a la superficie.
- Mida la distancia a la superficie desde otro punto ubicado a 100 mm del anterior.

La diferencia de las dos mediciones indica cuanta torcedura tiene la biela. Si la diferencia excediera los límites, reemplace la biela.



Medición del juego lateral

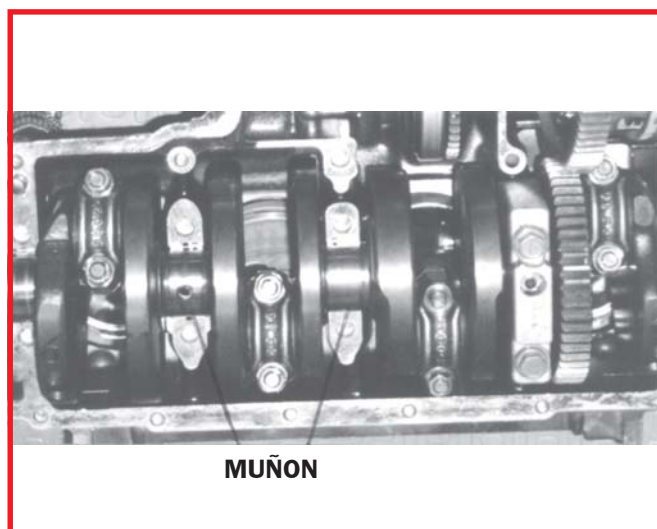
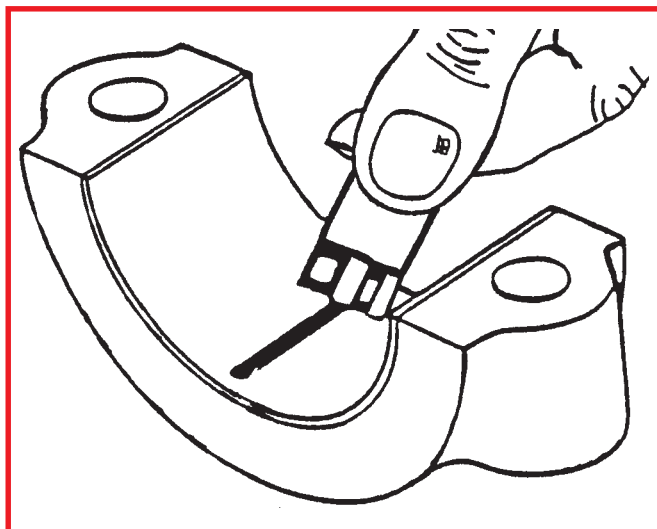
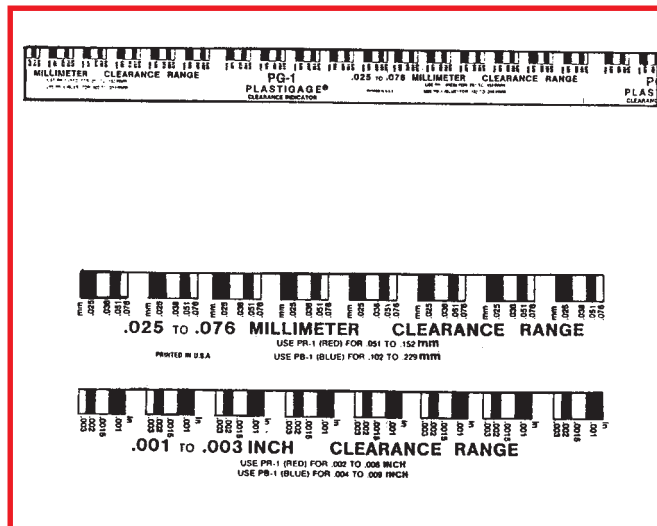
- Inserte la lámina de un calibre entre la biela y la lateral del muñón.
- Si el juego es excesivo, reemplace la biela y mida nuevamente.
- Si el juego continúa excesivo, el cigüeñal debe ser reemplazado.

Medición del desgaste del cojinete y del muñón de la biela

El desgaste o huelgo se mide con el plastigage. El plastigage es una tira de hilo plástico que se inserta en el espacio que se quiere medir. Al ser apretado el plastigage por las dos superficies de contacto, éste sufre un aplastamiento. El espesor de ese aplastamiento se compara con una escala en el envase de papel del plastigage que indica el huelgo entre las dos superficies. Esta operación debe ser hecha con cada biela y su muñón.

- Quite las tapas de las bielas y limpie el aceite de las bielas y cojinetes.
- Corte pedacitos de plastigage del ancho del cojinete y colóquelos sobre los muñones en orientación paralela al cigüeñal.
- Instale las bielas y aprete sus tapas con la torsión indicada.
- Quite las tapas y mida el espesor de las tiras aplastadas de plastigage con la escala.
- Si el huelgo indicado por la escala no se mantiene dentro de los límites especificados por el fabricante para no reemplazar los cojinetes, el manual sugerirá el cambio de cojinetes a la medida siguiente. Siga las instrucciones del fabricante para el reemplazo de cojinetes y su procedimiento.

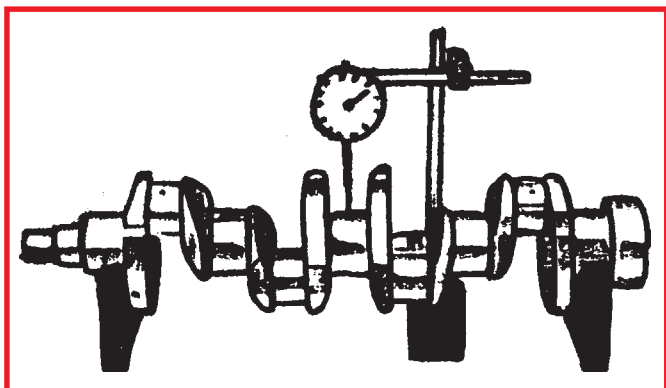
- Si el huelgo excediera estos límites, mida el diámetro de los muñones con un micrómetro en forma de cruz.
- Si cualquier muñón estuviera fuera de límites u estuviera ovalizado, rectifique el cigüeñal.
- En caso que estuvieran dentro de los límites, mida el diámetro de la cabeza de la biela con un calibre o un micrómetro.
- De acuerdo a las combinaciones de medidas obtenidas de los muñones y las bielas, el manual indicará que tamaño de cojinete debe ser instalado.



CIGÜEÑAL

Medición de excentricidad

- Con el cigüeñal instalado o colocado sobre bloques en «V», mida la excentricidad con un comparador en el muñón central.
- Si estuviera fuera de especificación, el cigüeñal deberá ser rectificado.

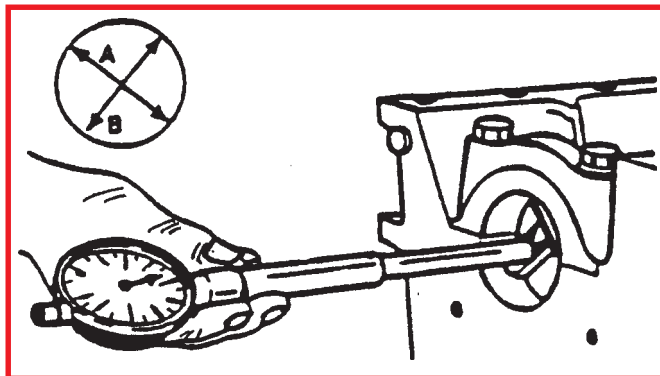


MEDICION DEL DESGASTE DEL COJINETE Y DEL MUÑO DE BANCADA

Esta medición se realiza utilizando el plastigage nuevamente.

- Quite el semicárter. Quite el cigüeñal.
- Limpie el aceite de los cojinetes y muñones.
- Instale el cigüeñal.
- Coloque tiras de plastigage del ancho de los cojinetes sobre los muñones en orientación paralela al cigüeñal.
- Instale el semicárter y aprételo con la torsión indicada.
- Quite el semicárter y mida la tira aplastada de plastigage.
- Si el huelgo está dentro de los límites, no se necesita reemplazar cojinetes.
- Si estuviera fuera de límite de no reemplazo pero dentro del límite de reemplazo de nueva medida, reemplace los cojinetes como indica el fabricante.
- Si el huelgo excede el límite de reemplazo, mida el diámetro de los muñones de bancada tal como se hizo con los muñones de biela. Si estuvieran ovalizados o fuera de especificación, rectifique el cigüeñal.
- Si estuvieran dentro de los límites de desgaste, cierre el cárter sin los cojinetes y aprételo a la torsión indicada.

- Mida el diámetro que forma la bancada y el semicárter, las mediciones del muñón y del diámetro el manual indicará el tamaño de cojinete a instalar.



BALANCEADOR

Los balanceadores pueden ser actuados por engranaje o cadena. Verifique el desgaste de la cadena, de los engranajes, de los rodamientos del eje y de los amortiguadores.

Siga las instrucciones del manual.

MONTAJE

Antes del montaje, se debe limpiar y lubricar las partes, como lo indica el manual.

Respete las tablas de torsión y los procedimientos descriptos por el fabricante.

CIGÜEÑAL Y BIELAS

En el motor de cuatro cilindros vimos que no era necesario desarmar ni la transmisión ni el embrague para quitar el cigüeñal.

En este motor, el engranaje primario está conectado directamente a un engranaje en el cigüeñal. Al no poseer cadena, la instalación del cigüeñal es simple.

Para rearmar el cigüeñal y las bielas en este caso, puede proceder de este modo:

Instale los cojinetes y las bielas. No toque la superficie de los cojinetes con sus manos puesto que podría contaminarlos. Lubrique los cojinetes.

Al instalar las bielas, colóquelas con su tapa correspondiente y en el muñón correspondiente. Verifique para esto las marcas de hermandad que existan o que usted haya hecho en las bielas y sus tapas. Aprételas con la torsión indicada.

- Coloque el cigüeñal en el cárter.

- Inspeccione los retenes de aceite en los extremos

del cigüeñal. Reemplácelos por nuevos siempre que desarme el motor.

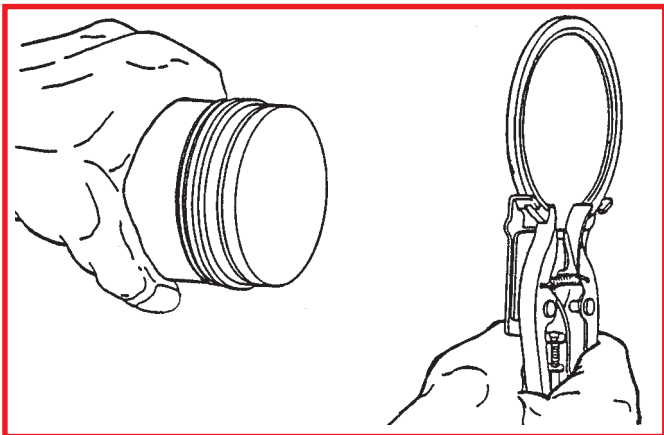
- Coloque grasa de alta temperatura en los labios de los retenes.
- Coloque el semicárter y aprételo al torque indicado.
- Rearme los componentes en la secuencia indicada por el manual.

Respete las tablas de torsión y las instrucciones del sellado del cárter y de lubricación.

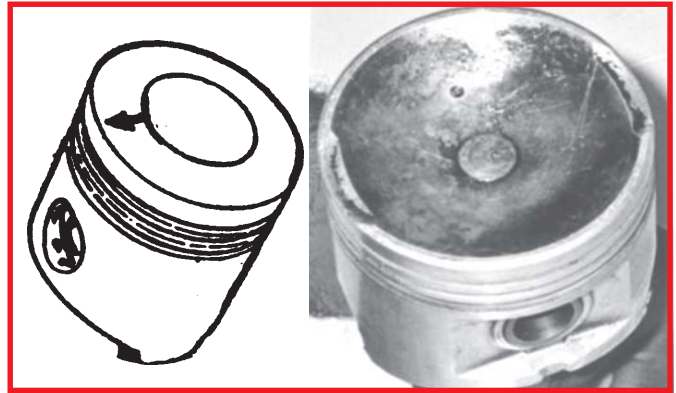
INSTALACION DEL PISTON Y DEL CILINDRO (MOTOR MONOCILINDRICO)

Esta es una secuencia generalizada. Consulte el manual por el procedimiento indicado.

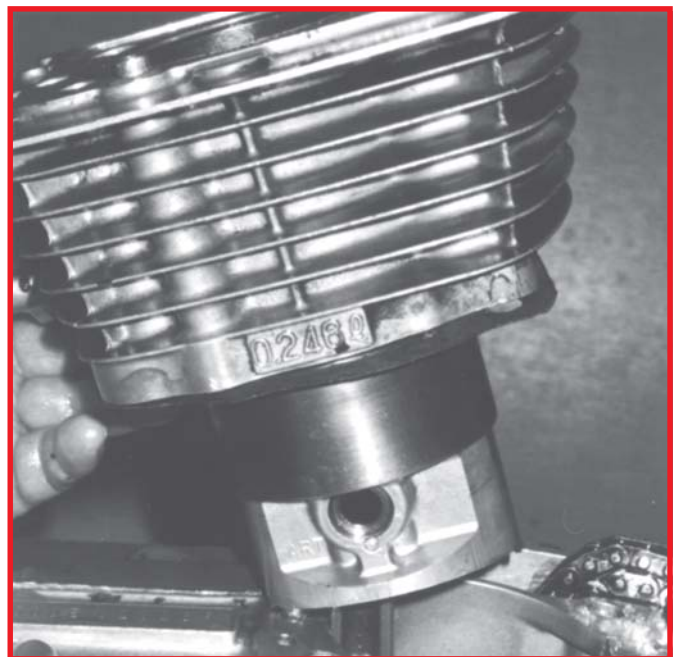
- Instale la junta de base de la tapa del cilindro (sobre el cárter).
- Alíneela perfectamente.
- Mida la luz de las puntas de cada aro antes de instalarlo en el pistón.
- Mida el huelgo entre el aro y la canaleta con una lámina como se hizo en el motor de dos tiempos. Substituya el pistón si estuviera fuera de límite.
- Instale un juego de aros nuevos de la siguiente manera:
 - Coloque el aro de aceite, armando el expansor y las láminas, respetando su posición.
 - Coloque el segundo aro de compresión, procurando no abrirlo en exceso o torcerlo.
 - Coloque el primer aro de compresión. Para facilitar la instalación, usted puede utilizar un instalador de aros.
 - Recuerde instalar los aros con la marca (T) hacia arriba. Lubríquelos con aceite de motor.

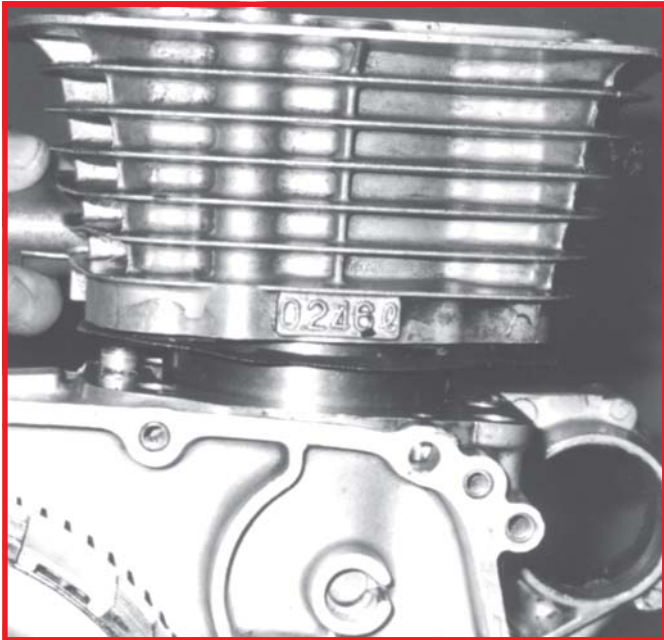


- Separe los extremos de los tres aros a 120 grados.



- Instale el pistón en la biela en la dirección correcta de acuerdo a las marcas en el pistón.
(IN para lado de admisión, EX para lado del escape, flecha para el frente del motor, etc.)
- Lubrique levemente el perno e instálelo en el pistón.
- Instale seguros nuevos en el orificio del perno.
- Lubrique las paredes del cilindro.
- Coloque el suncho, o compresor de aros, sobre el pistón. Comprímalos.
- Bajando el cilindro manualmente, vaya insertando el pistón dentro de él.
Al haber insertado ya los aros dentro del cilindro, podrá retirar el compresor de aros.
- Finalice la colocación del cilindro hasta que éste apoye sobre la junta del cárter.
- Quite el exceso de aceite de la parte superior del cilindro.



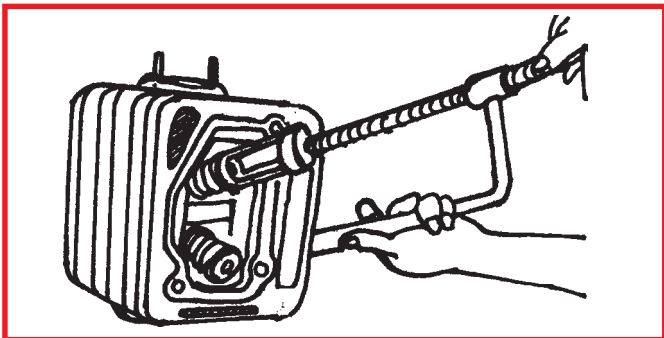


CULATA Y SISTEMA DE DISTRIBUCION

- Instale la cadena de distribución y su tensor.
- Instale una junta nueva o sellador y o-rings si así lo requiere.
- Instale el eje de balancines.

INSTALACION DE LAS VALVULAS

- Coloque las válvulas en su lugar.
- Coloque las arandelas que van debajo de los resortes.
- Coloque nuevos sellos.
- Coloque los resortes con las vueltas más frecuentes del lado de la culata.
- Coloque el plato de los resortes.
- Con el compresor de resortes de válvula, comprima cada resorte.
- Con un destornillador imantado o engrasado, adhiera los seguros a éste e instálelos en su lugar en el



vástago de la válvula.

- Descomprima el resorte y dejelo que se posicione.
- Con un martillo de plástico, golpee suavemente sobre los resortes para que se asienten.

INSTALACION DE LA CULATA

- Coloque la culata sobre el cilindro.
- Aprete los tornillos con la torsión especificada.

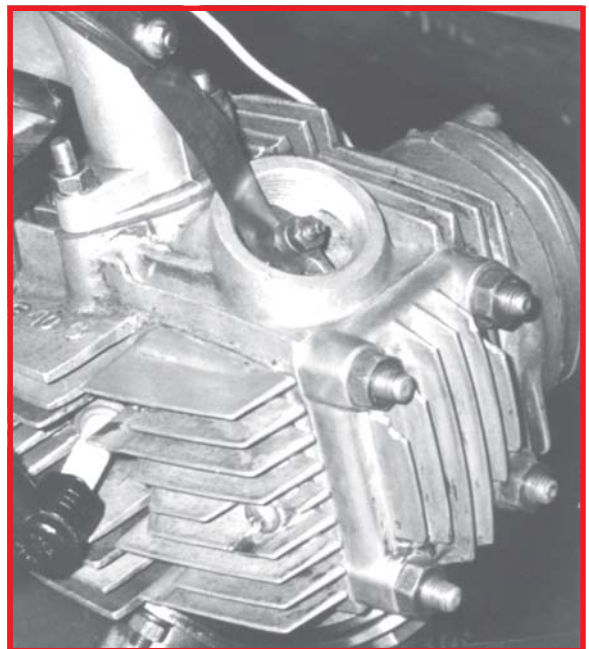
PUESTA A PUNTO DE LA DISTRIBUCION

Coloque la cadena y el árbol de levas en la posición y de la manera que lo indica el fabricante. Generalmente, una marca en el cigüeñal debe coincidir con una marca en el cárter la cual indica P.M.S.

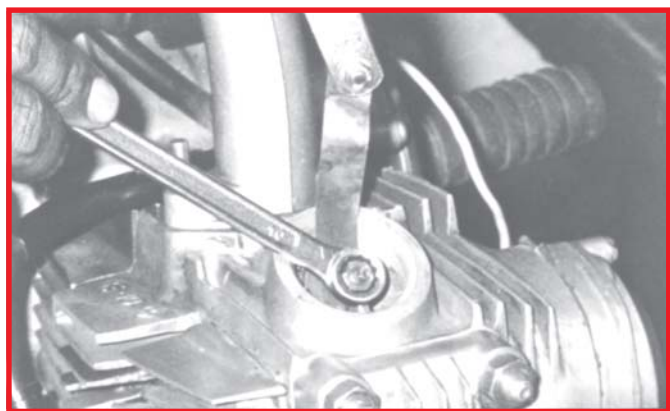
Luego, una marca en el árbol de levas debe alinearse con una marca en la culata.

AJUSTE DE LA LUZ DE LAS VALVULAS

- Quite la tapa de las válvulas.
- Gire el cigüeñal hasta que el balancín no toque la válvula de admisión y de escape.
- Verifique que la marca (T) del P.M.S. del volante se alineen con la del cárter. El pistón está en el P.M.S.
- También puede colocar la punta de un comparador dentro del orificio de la bujía. Al llegar el pistón a su tope, el comparador no se moverá más. El pistón está en el P.M.S.



- Verifique en el manual la medida de los huelgos (luz) de las válvulas.
- Seleccione la lámina con el espesor indicado.
- Inserte la lámina entre el balancín y la cola de la válvula.
- La lámina deberá pasar ajustada, con un leve arrastre.
- Si la lámina no pasara o lo hiciera demasiado «apretada» o si ésta estuviera muy holgada, debe regularse la luz.



- Afloje la tuerca y gire el tornillo de ajuste para un lado u otro dependiendo si se quiere reducir o aumentar la luz.
- Inserte la lámina nuevamente para corroborar si la luz es la adecuada. Haga el ajuste hasta que lo consiga.
- Aprete la tuerca.
- Repita la misma operación con todas las válvulas. La secuencia de ajuste la da el manual. El procedimiento se hará con el motor en frío o en caliente según lo indique el fabricante.
- Reinstale la tapa de válvulas y aprete los tornillos.

VOLANTE

- Instale el volante.
- Instale el volante y su tuerca. Al instalarlo asegúrese que la chaveta está correctamente ubicada sobre el cigüeñal. Coloque grasa de litio en la punta cónica del cigüeñal.
- Aprete la tuerca del volante. Utilice una herramienta especial para trabar el volante y así poder apretar la tuerca.

REINSTALACION DEL MOTOR

- Instale el motor en el cuadro. Aprete los tornillos con el valor de torsión indicado.
- Asegúrese que no haya ningún cable que interfiera con la instalación.

- Instale el conjunto del pedal de freno.
- Coloque el piñón, la cadena de transmisión y su tapa.
- Ajuste la tensión de la cadena (este procedimiento se cubre en detalle en la unidad de mantenimiento de la transmisión y el embrague en este programa).
- Instale la junta y la tapa izquierda o derecha del motor.
- Instale el pedal de cambio.
- Instale el carburador. Aproveche esa ocasión para limpiarlo e inspeccionarlo y darle un ajuste inicial. Verifique también el filtro de aire.
- Instale el tanque de combustible y conecte la línea de alimentación al carburador. Verifique el grifo de combustible.
- Instale el cable del acelerador al pistón del carburador.
- Instale el cable del embrague y ajústelo.
- Instale el caño de escape.
- Coloque el aceite de motor especificado. Asegúrese que el tapón de drenaje del aceite esté apretado.
- Instale la bujía y su capuchón.
- Reconecte el negativo de la batería.
- **Arranque del motor**
 - Verifique el punto del encendido con una lámpara estroboscópica.
 - Verifique si hubieran fugas, ruidos extraños o recalentamiento.
 - Ajuste el aire, o la mezcla y la marcha lenta del motor.
 - Haga una prueba de rodaje.
 - Cada vez que el motor se reacondiciona, se necesita un período de ablande. Durante ese lapso (generalmente 300 km.), evite sobrecalentar y sobrecargar el motor y conducir a altas r.p.m.

SISTEMA DE LUBRICACION

FUNCION

El sistema de lubricación y su agente lubricante, el aceite, están diseñados para:

- 1) reducir la fricción entre partes en movimiento, actuando como una delgada película protectora,
- 2) limpiar las partículas contaminantes producidas por el desgaste del metal y los depósitos de carbón reteniéndolas en el filtro de aceite.
- 3) asistir en la disipación del calor producido por la combustión, absorbiéndolo y disipándolo por medio de aletas o un radiador.
- 4) prevenir las fugas de compresión.

El aceite tiene que también tener propiedades detergentes, o sea debe neutralizar los ácidos y disolver los compuestos orgánicos formados durante la combustión.

Existe aceite para motor de cuatro tiempos y aceite para motor de dos tiempos, ambos hechos en base a petróleo. También hay aceites sintéticos, no hechos en base a petróleo.

Existen aceites para caja de cambios, para motores de carrera, para horquilla telescópica, etc.

CARACTERISTICAS DE LOS ACEITES

COMPONENTES Y CUALIDADES

Aditivos

Los aditivos mejoran la capacidad de lubricación del aceite.

Controlan la viscosidad a diferentes temperaturas. Mayor viscosidad significa mayor dureza y espesura de la película. La temperatura modifica la viscosidad del aceite. A mayor temperatura del motor, el aceite «adelgaza» y fluye con mayor velocidad. En climas fríos, el aceite se hace más viscoso y ofrece una resistencia mayor al flujo. Los aditivos aseguran que el aceite mantenga la viscosidad apropiada.

Aseguran la firmeza de la película de aceite para prevenir el contacto entre las piezas.

Resisten la formación de espuma. Al pasar por partes de rápido movimiento del motor y mezclarse con el aire del cárter, el aceite puede formar espuma. Esta condición disminuye la capacidad lubricante y refrigerante del aceite y predispone a la oxidación.

Resisten la oxidación producida por la combinación del aceite y el oxígeno y por la contaminación del aceite debido al óxido, agua, ácidos, carbón.

Mejoran la capacidad de mantener las partículas contaminantes en suspensión. Para eso contienen detergentes que mantienen los subproductos de la combustión y los restos de metal en estado de suspensión.

En los motores de dos tiempos, donde el aceite se quema junto con la mezcla, los aditivos aseguran una combustión limpia y una buena lubricación.

Clasificación del aceite

El aceite se clasifica de acuerdo a su utilización. Los utilizados en motocicletas son los SF (mejor calidad) y los SE. Esta clasificación la da el American Petroleum Institute.

La viscosidad se identifica por números dados por la Society of Automotive Engineers (SAE). Por ejemplo los números 10, 20, 30, 40. De estos cuatro aceites, el 40 es el más viscoso, o sea que es el de flujo más lento.

El aceite se engrosará en un clima muy frío. Esto hace difícil el arranque del motor.

Pero al haber arrancado y elevarse la temperatura del motor, el aceite se adelgaza, perdiendo firmeza.

Para evitar esta condición, se desarrolló el aceite multigrado. Este aceite funciona como aceite SAE 10 ó 20 al arrancar el motor en clima frío, pero si la temperatura ambiente aumenta, se «transforma» en un SAE 30 ó 40 para asegurar una película firme de buen espesura.

Siempre coloque el aceite indicado por el fabricante. Los manuales indican que índice de viscosidad es aplicable, de acuerdo a la temperatura ambiente de la zona geográfica donde se maneja la motocicleta.

LUBRICACION DEL MOTOR DE DOS TIEMPOS

PREMEZCLADO

Hay motos que utilizan el sistema de premezclado, en el cual el aceite y la gasolina se mezclan en el tanque de combustible en una determinada proporción.

La proporción se da en partes de gasolina por cada parte de aceite. Por ejemplo, 50 partes de combustible por una parte de aceite, o sea, 2 %.

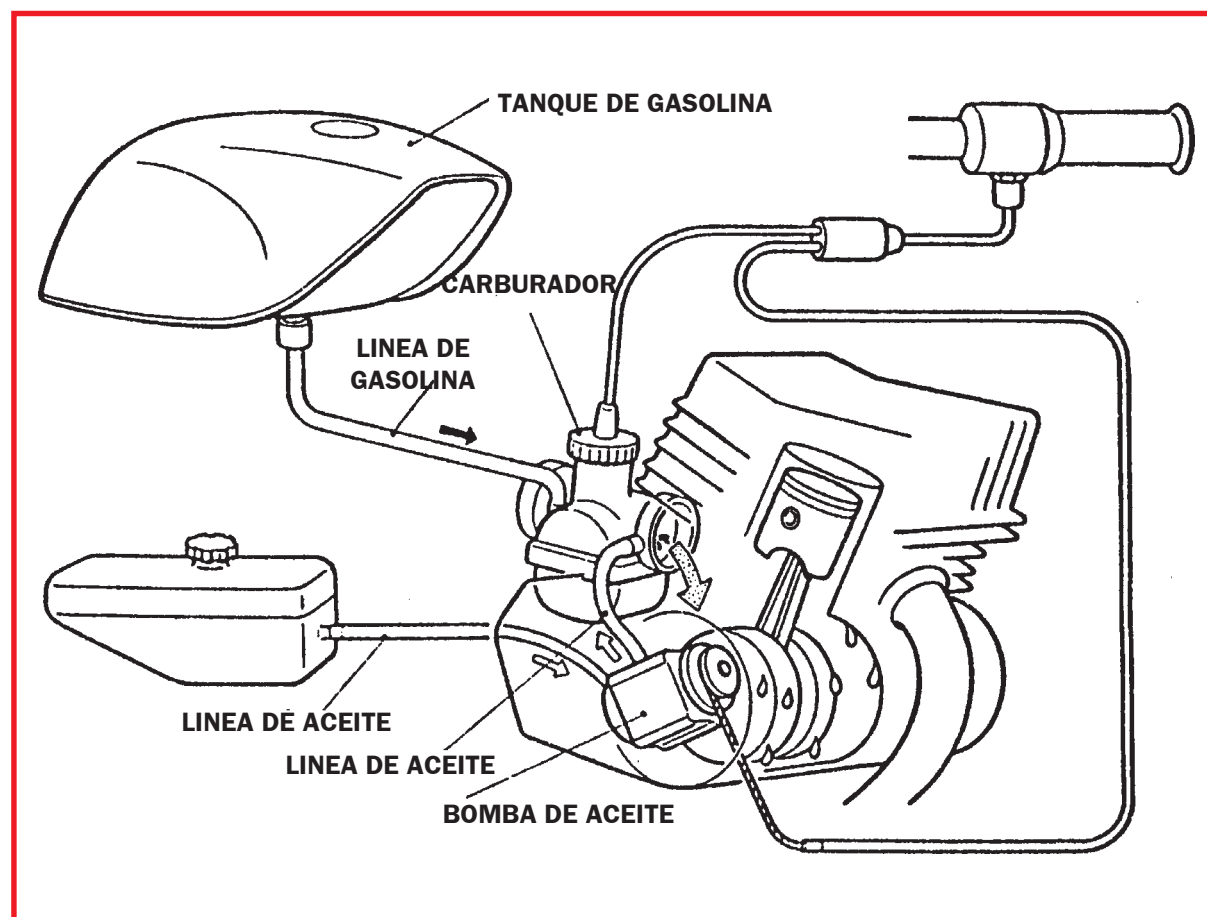
LUBRICACION POR INYECCION DE ACEITE

Este sistema utiliza una pequeña bomba para succionar el aceite del depósito externo e inyectarlo en el carburador.

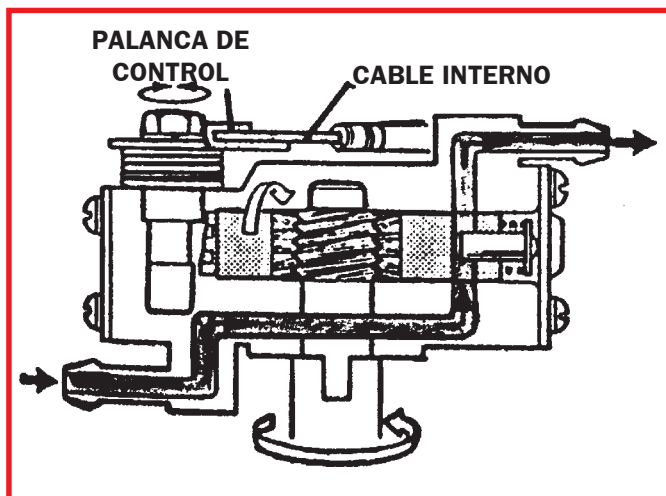
El aceite y la mezcla se unen antes de llegar al cárter. Este sistema no necesita el premezclado del aceite con la gasolina. La proporción de aceite/gasolina lograda con la bomba, llamada generalmente Autolube, es mucho más eficiente que en el sistema de premezclado y se acomoda a las diferentes necesidades del motor, de acuerdo a su velocidad.

Por ejemplo, la bomba proveerá más aceite a altas r.p.m. y apenas lo necesario en marcha lenta.

La bomba Autolube es girada por el cigüeñal y controlada por el acelerador.



Hay diferentes tipos de bombas, las generales, de alta compresión, tipo mic.



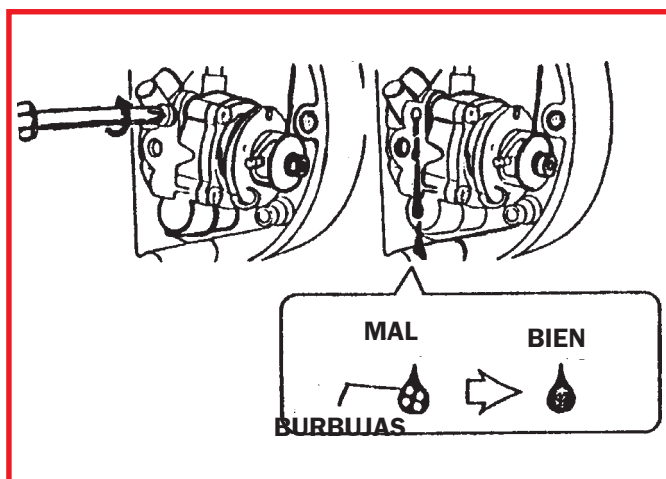
MANTENIMIENTO DE LA BOMBA AUTOLUBE

Purgado

Cada vez que el aire entra en el circuito de lubricación, el aceite pierde la capacidad de lubricación puesto que las burbujas de aire son fácilmente comprimidas haciendo que no se transmita la fuerza inicial de bombeo.

Las bombas tienen un tornillo de purgado, que al aflojarlo, hace que el aire fluya hacia afuera.

Se debe sangrar hasta que el aceite no presente burbujas.



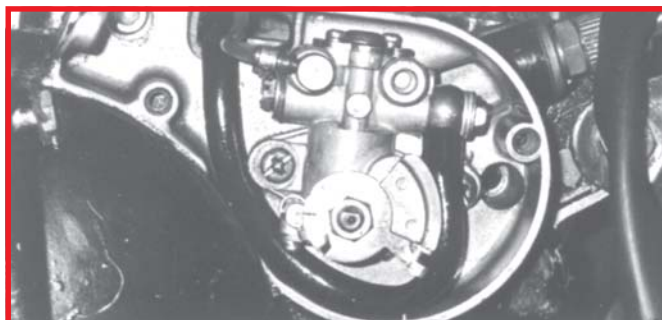
Ajuste de la bomba

El cable que proviene del acelerador y controla la

bomba debe estar ajustado correctamente.

La marca de referencia en la palanca de la bomba debe estar alineada con la marca del cuerpo de la bomba.

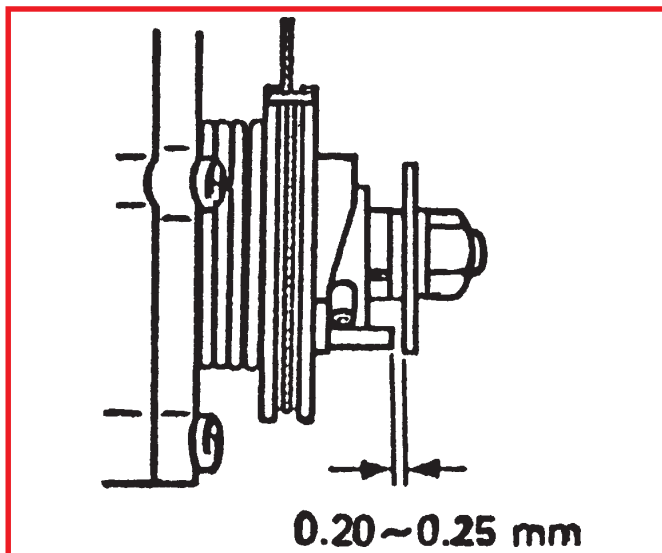
Para alinear estas marcas se debe aflojar, o apretar, el tornillo de ajuste del cable.



Otras bombas poseen un accionamiento del tipo pistón.

Lo que se debe controlar en ellas es la distancia mínima de la carrera de la bomba.

En la ilustración se ejemplifica este caso.



LUBRICACION DEL ENGRANAJE PRIMARIO Y LA CAJA DE CAMBIOS

Generalmente se utiliza un baño de aceite para lubricar la caja de cambios en los motores de dos tiempos. Se debe utilizar un aceite especial con la cantidad indicada por el fabricante y se debe cambiar de acuerdo a las instrucciones del manual.

LUBRICACION DE MOTOR DE CUATRO TIEMPOS

El motor de cuatro tiempos no quema el aceite en el motor.

El aceite es reutilizado.

La bomba de aceite hace circular permanentemente el aceite por las piezas del motor.

LUBRICACION CON CARTER SECO

En este sistema el aceite es bombeado desde un depósito externo hacia los pasajes de aceite en el motor para lubricar las partes en movimiento.

El aceite expulsado por las partes en movimiento lubrica otras piezas por medio de salpicado o vaporizado.

El sobrante del aceite retorna hacia el tanque de aceite a través de otra bomba.

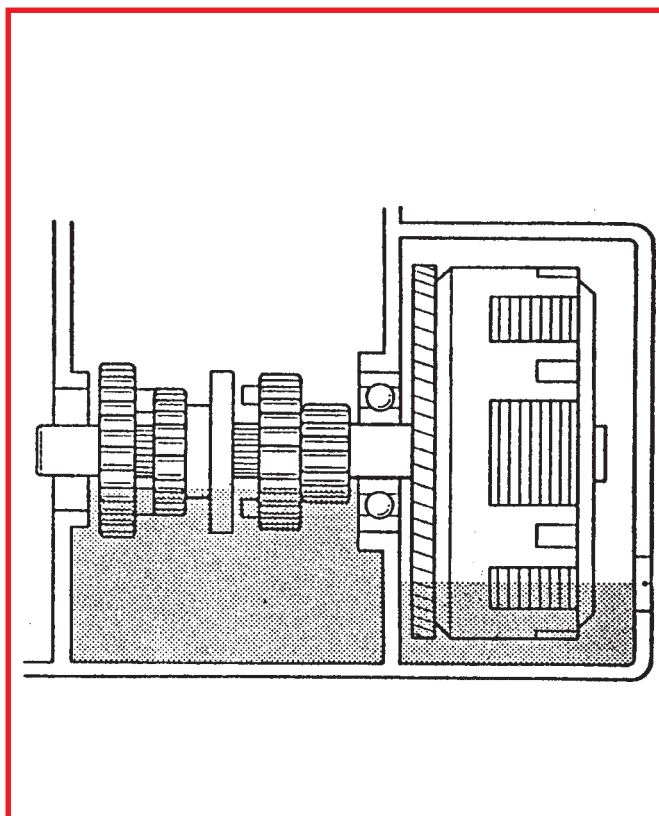
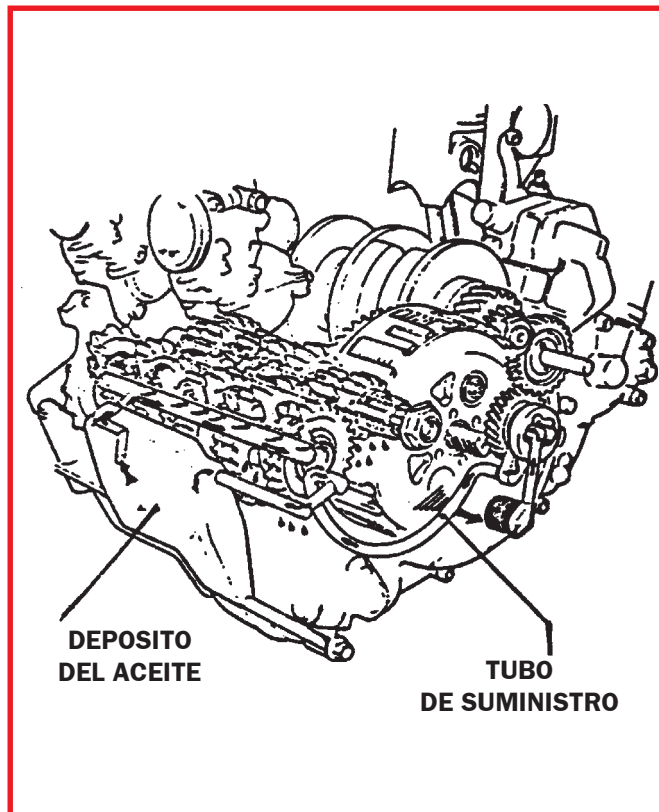
LUBRICACION CON CARTER HUMEDO

En este sistema, el aceite es almacenado en el cárter. La bomba extrae el aceite del cárter y lo envía a presión hacia las partes que generan fricción (biela, muñón, cojinetes, tren de válvulas).

El exceso de aceite drena hacia el cárter.

De allí, la bomba lo hace recircular nuevamente por el motor.

Generalmente, este sistema lubrica también la caja de cambios y el engranaje primario.



BOMBAS DE ACEITE

Tipo de rotor

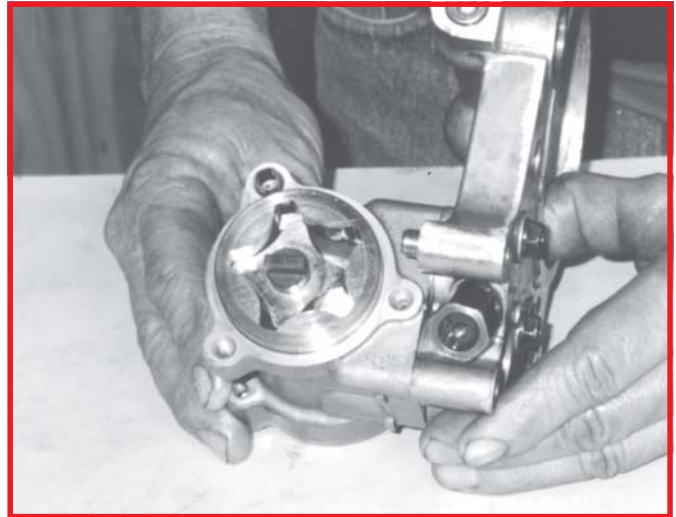
Este tipo de bomba es la más utilizada.

Tiene un eje acoplado a un rotor interno que gira dentro de una cavidad. El eje y el rotor interno están descentrados dentro de la cavidad.

A medida que la bomba gira, las palas o extremidades del rotor interno impulsan en aceite.

El aceite es recogido constantemente de la entrada de la bomba y es escurrido entre las palas del rotor interno. Así, el aceite es enviado a presión hacia la salida de la bomba.

Este tipo de bomba puede producir gran volumen de flujo y alta presión.

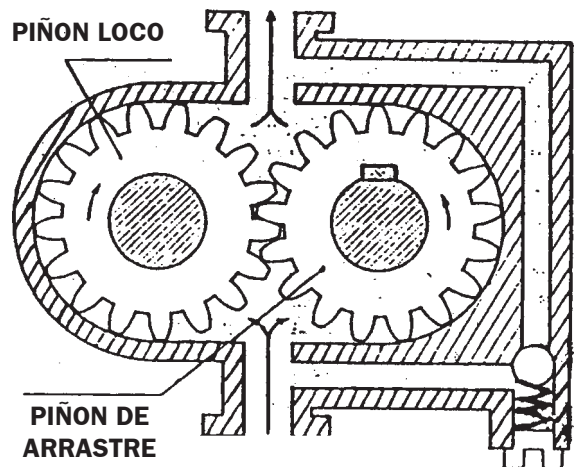


De engranajes

Esta bomba tiene una cavidad, un engranaje conductor y un engranaje conducido.

Los dientes de los engranajes al rotar, capturan el aceite de un lado de la bomba y lo expulsan por el otro lado. La presión y volumen producidos por estas bombas es menor que en las de rotor o trocoidales.

HACIA LAS CANALIZACIONES DE LUBRICACION

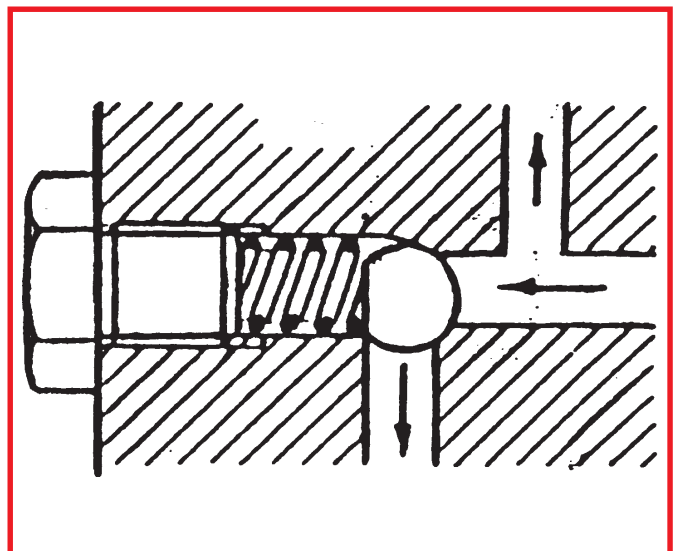


VALVULA DE ALIVIO

La válvula de alivio es un dispositivo que controla la presión máxima del aceite. Si la presión es demasiado alta, la válvula de alivio se abre. El exceso de aceite vuelve al cárter.

Como la presión aumenta al incrementarse las r.p.m., la válvula es necesaria para mantener una presión de aceite constante.

El resorte de la válvula debe estar bien tensionado y el pistón o esfera no debe atascarse.



FILTROS DE ACEITE

Los filtros de aceite retienen las partículas extrañas para que no sigan circulando por el motor.

Filtro centrífugo

Este sistema utiliza la fuerza centrífuga ocasionada por el giro del filtro (movido por el cigüeñal) para aventar las partículas más pesadas que el aceite hacia las paredes del filtro.

Filtro de papel

Es hecho de papel plegado y es muy eficiente. Las partículas extrañas son atrapadas por el filtro a medida que el aceite circula a través de éste.

En caso que el filtro se obstruya, una válvula de desvío permite el flujo del aceite alrededor del filtro.



MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

INSPECCION DEL NIVEL DE ACEITE

El funcionamiento de la motocicleta con el aceite deteriorado, contaminado o en insuficiente cantidad, provocará un desgaste prematuro y daño en el motor.

Si la motocicleta recién ha sido usada, espere unos minutos para que el aceite decante.

Ubique la motocicleta perpendicular al suelo y verifique el nivel del aceite:

- En algunas motos observe el lector de nivel.
- En otras, quite la varilla de nivel, límpiela, inser-

tela de nuevo, sin enroscar, retírela y observe el nivel del aceite.

Si de acuerdo a la lectura y lo que sugiere el manual el nivel está muy bajo, agregue la cantidad necesaria de aceite. Utilice el mismo tipo de aceite presente en el motor.

CAMBIO DE ACEITE Y/O DE FILTRO

Las motocicletas tienen diferentes procedimientos para cambiar el aceite. Siempre consulte el manual y siga los pasos indicados. Haga el cambio de aceite en los intervalos indicados por el fabricante.

A continuación se describe un procedimiento generalizado. Puede no ser aplicable a otras motocicletas en su totalidad.

- Lleve el motor a la temperatura de funcionamiento. Esto es necesario para que el aceite capture cualquier sedimento y pueda drenarse con facilidad.
- Coloque un recipiente debajo del motor. Quite el tapón de drenaje y deje salir todo el aceite.
- Si el filtro debe reemplazarse por uno nuevo, siga las instrucciones para su instalación en el manual.
- Verifique la junta en el tapón de drenaje por si estuviera dañada. Reemplácela si así fuera.
- Luego que drenó todo el aceite, coloque la junta y el tapón y aprételo.
- Llene el motor con el aceite y cantidad especificados.
- Verifique el nivel. Para esto debe encender la moto y operar el motor en marcha lenta por varios minutos para llenar el filtro con aceite. Luego debe parar el motor y esperar unos cuantos minutos para que el aceite baje.

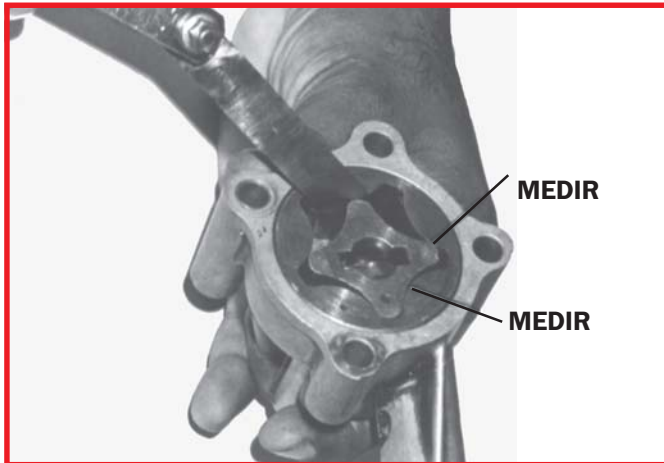
INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE LA BOMBA

A continuación se describe un procedimiento generalizado. Siempre consulte el manual de la moto con la que está trabajando.

- Drene el aceite.
- Retire los componentes que necesite en el orden indicado para quitar la bomba de aceite.
- Desarme la bomba.
- Inspeccione visualmente el cuerpo de la bomba, los rotores interno y externo y las tapas.

Observe que los rotores no presenten rajaduras, desgaste desparejo u otros daños. Si fuera así, reemplace los rotores o el conjunto.

- Mida el huelgo entre el rotor interno y el externo y entre la cavidad y el rotor externo con un calibre de láminas especificado como se muestra en la figura. Si excediera el límite, reemplace los rotores o el conjunto.



SISTEMA DE REFRIGERACION

ENFRIAMIENTO POR AIRE

Los motores enfriados por aire disipan el calor por medio de aletas.

Las aletas se encuentran en la parte exterior del cilindro y la culata.

Las aletas deben mantenerse limpias y no deben estar cubiertas densamente por pintura.

Las aletas pueden quebrarse, por lo tanto nunca deben golpearse.

La superficie de las aletas de los motores de dos tiempos es más grande que en los de cuatro tiempos. Esto es debido a que el motor de dos tiempos necesita disipar mayor cantidad de calor.

Recordemos que este tipo de motor produce una explosión en cada vuelta del cigüeñal.

ENFRIAMIENTO POR LIQUIDO

En este sistema, la solución de agua y líquido refrigerante absorbe el calor generado por el motor. Esta solución circula por cavidades dentro de la culata y cilindro.

El líquido retiene el calor y se dirige al radiador, el cual transfiere ese calor hacia el aire exterior.

Este sistema otorga una temperatura más uniforme

de funcionamiento y no es afectado tanto por las variaciones de temperatura ambiente.

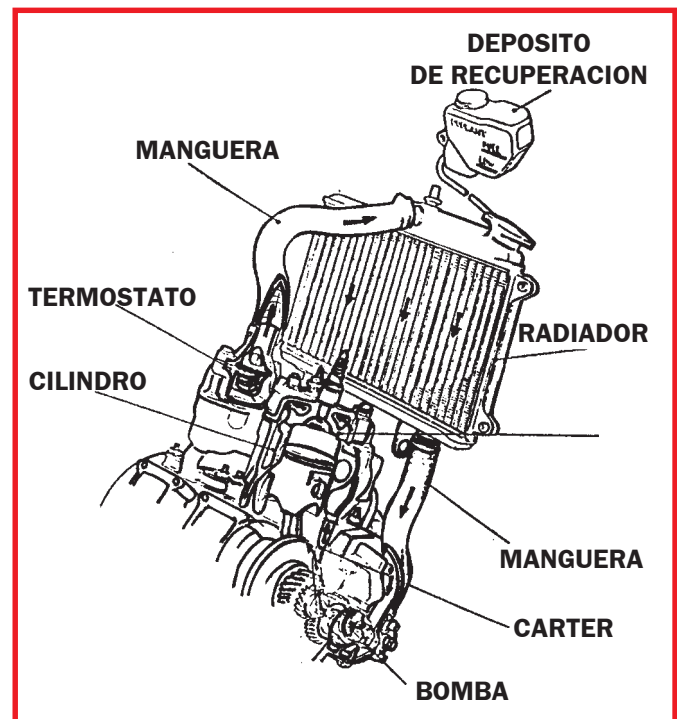
Este sistema permite el uso de huelgos más pequeños entre las partes en movimiento, mejorando la eficiencia del motor.

La desventaja comparativa con las aletas es que el sistema de enfriamiento por líquido es más caro de fabricar y requiere de bastante mantenimiento.

El sistema ilustrado está compuesto por los siguientes elementos:

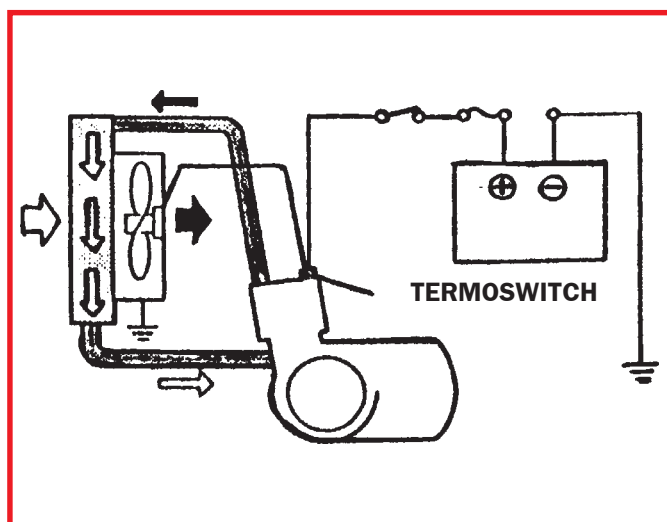
- La bomba, que impulsa el líquido a través del sistema.
- Las cavidades por donde circula el líquido.
- El termostato, que controla el flujo del líquido hacia el radiador, regulando la temperatura.
- La manguera que va del termostato al radiador.
- El radiador.
- La válvula de sobrepresión en el tapón del radiador.
- El depósito de recuperación.
- La manguera que lleva al líquido enfriado del radiador a la bomba.

El agua caliente sube impulsada por la bomba a través de las cavidades del motor, pasa a través del termostato (si éste estuviera abierto, en caso que el motor esté caliente), llega al tope del radiador por medio de la manguera, baja por el radiador, enfriándose, y entra a la bomba a través de otra manguera.



Hay sistemas que cuentan con un ventilador, activado eléctricamente, en el radiador.

Un interruptor de temperatura (thermoswitch), conectado a la batería e instalado en el motor, se activa cuando la temperatura del motor llega a cierto nivel. Este interruptor, al activarse, cierra el circuito que energiza al ventilador.



MANTENIMIENTO

Cada vez que se inspecciona al motor se debe hacer el mantenimiento de este sistema. A su vez, el fabricante indica la necesidad de inspecciones periódicas que no requieren la remoción de todas las partes. Siempre consulte el manual.

CAMBIO DEL REFRIGERANTE

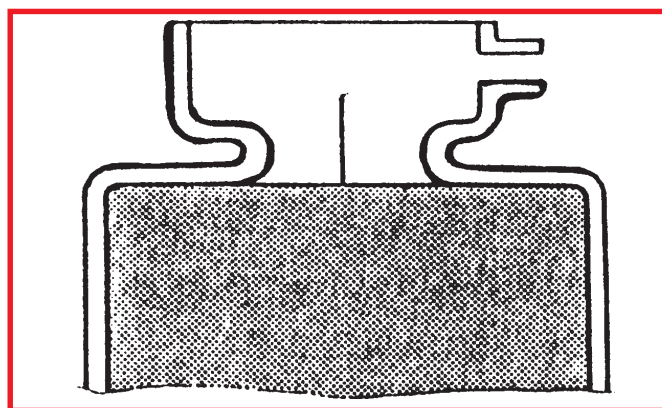
No quite la tapa del radiador si el motor o el radiador está caliente. El líquido y el vapor podrían escapar a presión y ocasionar quemaduras graves. Espere a que el motor se enfríe, luego abra la tapa del radiador colocando un paño grueso sobre ésta.

Primero gire la tapa hacia la izquierda lentamente hasta que quede floja. Espere a que la eventual presión escape. Luego, comprima la tapa mientras la gira hacia la izquierda.

- Luego de quitar la tapa, retire los tornillos de drenaje.
- Drene el líquido completamente.
- Lave el sistema con agua limpia como lo indica el fabricante.
- Inspeccione las juntas de los tornillos de drenaje.
- Instale los tornillos de drenaje.
- Coloque la solución de líquido refrigerante y agua en la proporción y cantidad indicadas por el fabricante (por

ejemplo, un litro de refrigerante y un litro de agua destilada). El líquido refrigerante debe ser el recomendado, éste previene la oxidación y eleva la temperatura de ebullición del agua.

- Instale la tapa del radiador.
- Haga funcionar el motor por algunos minutos.



INSPECCION DEL NIVEL DEL LIQUIDO

Si estuviera bajo, complételo con más solución refrigerante hasta llegar al tope del radiador.

Adicione líquido al depósito hasta llegar a la marca «full» o «lleno».

Verifique que no haya pérdidas en todo el circuito de refrigeración. Si las hubiese, haga las reparaciones pertinentes.

INSPECCION VISUAL DE FUGAS

Cada vez que el sistema pierda líquido lentamente, verifique si hubiera fugas.

Verifique el orificio de drenaje de la bomba por si hubiera pérdidas.

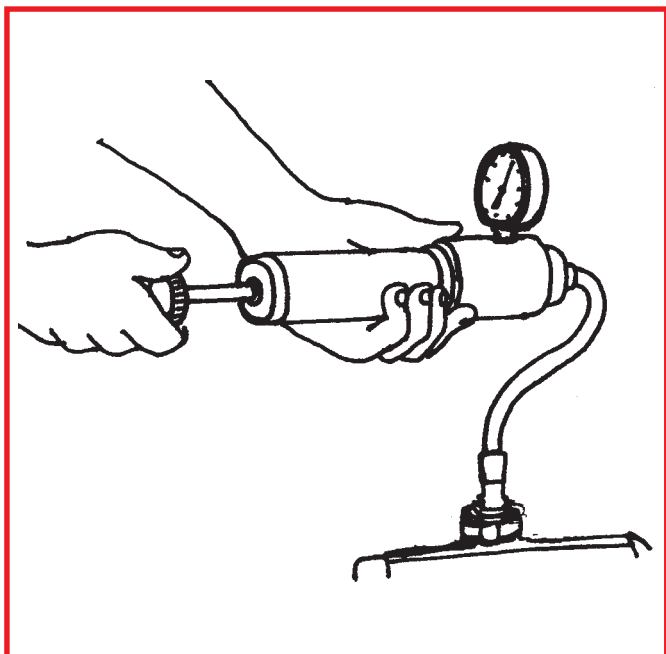
Si el sello del eje está dañado, reemplace la bomba.

Si no hay fugas aparentes, hágale una prueba de presión al sistema.

Verificación de la presión del sistema

- Quite la tapa del radiador.
- Instale el medidor de presión del sistema de enfriamiento.
- Humedezca las superficies de sellado de la tapa con agua para prevenir pérdidas de presión.
- Aplique la presión especificada por el fabricante por el tiempo indicado. Verifique que la presión no caiga

- Si la presión se mantuvo, el sistema está bien, por lo tanto deberá rellenar con líquido y tapar el radiador.
- Si la presión hubiera bajado y no se evidencian fugas externas, verifique si hubieran fugas internas (aceite del motor blancuzco).
Verifique la junta de la tapa de cilindro.



INSPECCION DE LA BOMBA DE AGUA

Retire el líquido refrigerante. Para esto, quite el tornillo de drenaje de la bomba.

Afloje y quite las mangueras que conectan a la bomba.

Quite la cubierta de la bomba.

Verifique que el anillo «o-ring» esté en buen estado.

Inspeccione el rotor visualmente.

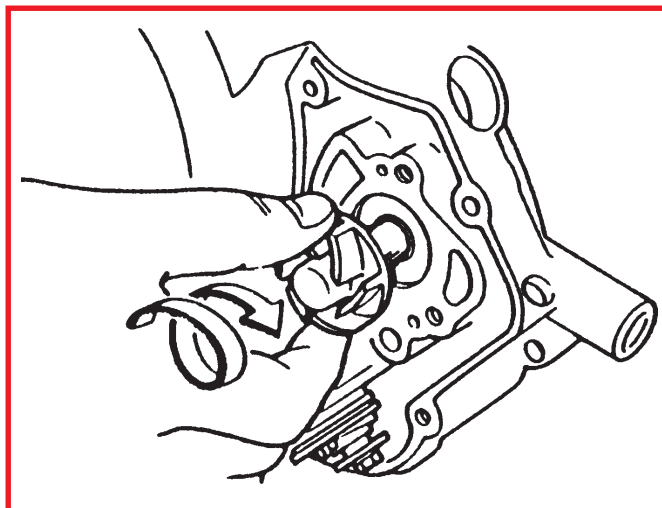
Verifique que las palas no estén dañadas y que la superficie no esté corroída.

Si fuera así, reemplace el rotor.

Quite el tornillo de montaje de la bomba y retire la unidad de su alojamiento.

Controle el juego de los rulemanes del eje. Si el juego fuera excesivo deberá reparar o cambiar la bomba.

Instale la bomba del modo indicado por el fabricante.



INSPECCION DEL RADIADOR

Retire el radiador del modo indicado por el fabricante.

Verifique el cuerpo del radiador.

Si hubiera obstrucciones, quítelas con aire comprimido **apuntando con la pistola de aire desde la parte trasera del radiador en forma perpendicular.**

Si las láminas estuvieran deformadas, enderécelas cuidadosamente con un destornillador plano delgado. Si estuvieran demasiado aplastadas, deberá cambiar el radiador.

Verifique el cuello del caño donde asienta la tapa por si estuviera dañado.

Verifique el asiento de sellado de la tapa. Debe estar limpio y en buen estado.

Si hubiera demasiadas obstrucciones en el radiador, reemplácelo.

INSPECCION DE LA TAPA DEL RADIADOR

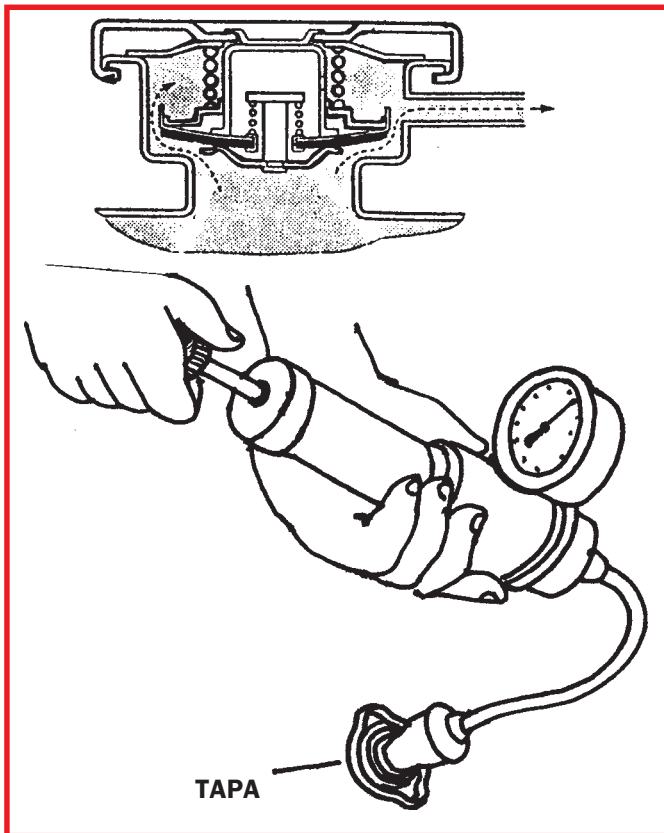
La tapa del radiador tiene una válvula con un resorte que permite el paso de la presión excesiva hacia el depósito de recuperación.

Verifique el estado del resorte y de ambos sellos.

Si notara daño, reemplace la tapa.

Para probar la presión de apertura de la válvula,

- moje las superficies de sellado de la tapa,
- retire la tapa del radiador y coloque el manómetro,
- aplique la presión indicada durante el tiempo especificado.
- Si la tapa se abre a una presión debajo de la especificada, cambie la tapa.



INSPECCION DE MANGUERAS

Inspeccione las mangueras y el tubo de recuperación.

Verifique que no estén rajadas, agrietadas, resacas. Para esto deberá apretarlas con la mano.

- Reemplace las mangueras que estén en estas condiciones.

INSPECCION DEL TERMOSTATO

El termostato es una válvula sensible a la temperatura que controla el flujo del refrigerante a medida que la temperatura de éste cambia.

Cuando el motor está frío, el termostato está cerrado y no permite el paso del refrigerante hacia el radiador. Al elevarse la temperatura, el termostato se va abriendo permitiendo el paso del refrigerante hacia el radiador, manteniendo una temperatura constante.

La inspección del termostato consta en verificar que comience a abrirse a la temperatura indicada por el fabricante y que llegue a su máxima apertura a cierta temperatura.

De esta manera se asegura que el termostato está funcionando bien. Una apertura tardía y/o insuficiente indicaría que el termostato no funciona adecuadamente y debe reemplazarse.

- Retire el termostato de su alojamiento como lo indica el manual.

- Inspeccione el termostato a temperatura ambiente. Si la válvula está abierta, reemplácela por una nueva.

- Para verificar la temperatura y distancia de apertura, haga lo siguiente:

- Coloque el termostato suspendido en un recipiente con agua.
- Coloque un buen termómetro en el agua.
- Caliente el agua lentamente.

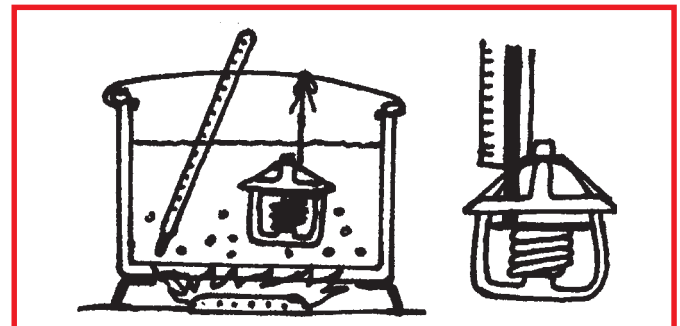
- Observe el termostato. Inmediatamente que éste comienza a abrirse, verifique la temperatura en el termómetro.

Si la temperatura de apertura no está dentro de los límites indicados, reemplace el termostato.

- Si la temperatura de apertura es la correcta, espere a que el termostato se abra completamente.

- Verifique a que temperatura se abrió completamente y mida la distancia de la apertura.

Si estas dos medidas estuvieran fuera de especificación, reemplace el termostato.



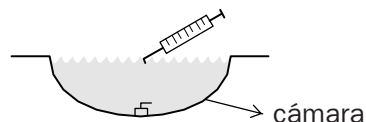
Se agradece la colaboración de YAMAHA MOTOR DO BRASIL Ltda. por la gentil provisión de manuales técnicos utilizados en la confección de este curso.

CÓMO SACAR RELACIÓN DE COMPRESIÓN DE UN MOTOR DE 2 TIEMPOS:

$$\text{RELACION DE COMPRESIÓN} = \frac{\text{Volumen final}}{\text{Volumen inicial}}$$

A) VOLUMEN INICIAL = Volumen de Cámara + Volumen de Junta.

A. 1) V. de Cámara: se introduce aceite o agua con una jeringa medida en la cámara de combustión y se obtiene el volumen.



A. 2) V. de Junta: se mide el diámetro de la junta y su altura con calibre y se saca el volumen con la fórmula:
$$\frac{R^2 \times \pi \times \text{Altura}}{1000}$$

B) VOLUMEN FINAL: V. de Cámara + V. de Junta + Cilindrada [volumen desde el PMS al PMI (punto sobre lumbrera de escape)]

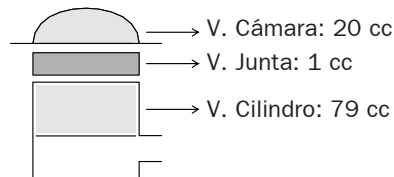
Para medir cilindrada en caso de no tenerla:

$$\frac{R^2 \times \pi \times \text{Carrera}}{1000} \quad \text{ó} \quad \frac{D^2 \times \pi \times \text{Carrera}}{4000}$$

- ♦ La carrera se mide con calibre (medidor de profundidad)
- ♦ El diámetro se mide con calibre.

$$\text{REL DE COMPRESIÓN} = \frac{\text{VF}}{\text{VI}}$$

EJEMPLO:



$$\frac{\text{VF}}{\text{VI}} = \frac{\text{V. Cámara} + \text{V. Junta} + \text{V. Cilindro}}{\text{V. Cámara} + \text{V. Junta}} = \frac{20\text{cc} + 1\text{cc} + 79\text{cc}}{20\text{cc} + 1\text{cc}} = \frac{100\text{cc}}{21\text{cc}} = 4.9$$

Se escribe: 4.9:1