

**TOYOTA**  
SERVICE TRAINING



*Manual de Entrenamiento*

**Volumen 3**  
**Sistema de Encendido**  
**Etapa 2**

**TEAM**



Pub. No. TTM203S

# INTRODUCCION

Este Manual de Adiestramiento ha sido preparado para ser utilizado por los técnicos de los Concesionarios y Distribuidores de Toyota en Ultramar. Este Manual, Sistema de Encendido, es el volumen 3 de una serie de 18 Manuales de Adiestramiento, los cuales constituyen el segundo nivel del Programa New TEAM\* de Toyota, el cual todos los técnicos deben dominar. Este Manual debe ser utilizado por el instructor acompañado de la Guía de Instrucción.

Los títulos de los Manuales de Adiestramiento del Nivel 2 del New TEAM son los siguientes:

VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO	VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
1	Motor a Gasolina	10	Sistema de Suspensión
2	Sistema de Combustible	11	Sistema de Dirección
3	Sistema de Encendido	12	Alineamiento de Ruedas y Neumáticos
4	Sistema de Control de Emisiones	13	Sistema de Frenos
5	EFI (Inyección Electrónica de Combustible)	14	Fundamentos de Electricidad
6	Motor Diesel	15	Sistema de Arranque
7	Embrague, Transeje y Transmisión Manual	16	Sistema de Carga
8	Arbol de Transmisión, Diferencial, Arbol de Propulsión y Ejes	17	Electricidad de la Carrocería
9	Transeje y Transmisión Automática	18	Calefactor y Sistema de Acondicionamiento del Aire

No es suficiente sólo "conocer" ó "entender", es necesario dominar cada tarea que se realice. Por esta razón, la teoría y la práctica han sido combinadas en este Manual de Adiestramiento. La parte superior de cada página está señalada con un símbolo  para indicar que es una página de teoría ó un símbolo  para indicar que es una página de práctica.

Este Manual de Adiestramiento contiene sólo los puntos principales a ser aprendidos, en lo concerniente a los procedimientos de reparación total referirse a los respectivos Manuales de Reparación para talleres.

Este Manual de Adiestramiento explica diversos mecanismos automotrices basados en el Toyota Corolla (Serie AE). Sin embargo, también se han presentado otros modelos para explicar mecanismos que no se encuentran en el Corolla. De esta manera, ha sido posible incluir explicaciones de los mecanismos más diversos.

Para todos aquellos mecanismos que no han sido incluidos en este Manual, referirse a los Manuales de Reparación del modelo pertinente y aplicar los conocimientos adquiridos a través del estudio del Manual de Adiestramiento para llevar a cabo el trabajo necesario.

Toda la información contenida en este Manual, es la más reciente hasta la fecha de publicación. No obstante, nos reservamos el derecho de hacer cambios sin previo aviso.

**TOYOTA MOTOR CORPORATION**

\*TEAM: TEAM significa "Educación Técnica para la Maestría Automotriz", el cual es un programa de adiestramiento dividido en tres niveles de acuerdo al nivel de conocimiento de los técnicos. Este programa hace posible que los técnicos, rediban de manera sistemática el adiestramiento apropiado a su nivel de conocimientos, el cual contribuirá a lograr la habilidad y eficiencia de técnicos experimentados en el menor tiempo posible.

# INDICE DE MATERIAS

Página

## DESCRIPCION

Una mezcla aire-combustible comprimida se le genera una gran presión. Cuando la presión de gases de escape en los cilindros, las conchas inician las...



## SISTEMA DE ENCENDIDO

Descripción.....	1
Requisitos del Sistema de Encendido.....	1

## BOBINA DE ENCENDIDO

Principio de la Generación de Alto Voltaje.....	3
Operación del Sistema de Encendido.....	5
Bobina con Resistor.....	6

## DISTRIBUIDOR

Descripción.....	9
Sección de los Platinos.....	10
Condensador (Capacitor).....	15
Avanzador de Encendido.....	15
Sección del Distribuidor.....	25

## BUJIAS

Rendimiento de Encendido.....	27
Mecanismo de Encendido.....	29
Rango Térmico.....	30
Bujías Tipo de Punta de Platino.....	32

## REQUISITOS DEL SISTEMA

Los tres elementos siguientes son necesarios para la operación eficiente del sistema de encendido:

- Alta presión de compresión
- Óptima distribución de la mezcla de combustible
- Buena mezcla de aire-combustible

La función básica del sistema de encendido es la de generar chispas que enciendan la mezcla de aire-combustible en los cilindros, por lo que deben satisfacerse las condiciones siguientes:

### 1. UNA CHISPA FUERTE

Para que la mezcla de aire-combustible se encienda en los cilindros, es necesario que la chispa que se genera en el momento de la ignición sea lo suficientemente fuerte como para vencer la fuerza eléctrica y mecánica que se opone al encendido. Por esta razón el voltaje que se genera en las bujías debe ser lo suficientemente alto como para vencer la fuerza de las conchas fuertes y el momento de la bujía.

## SISTEMA DE ENCENDIDO TRANSISTORIZADO

Descripción.....	35
Generador de Señales.....	36
Encendedor.....	37
IIA.....	42
ESA.....	43
DLI.....	44

## LOCALIZACION DE AVERIAS

Descripción.....	45
Procedimientos para la Localización de Averías.....	45

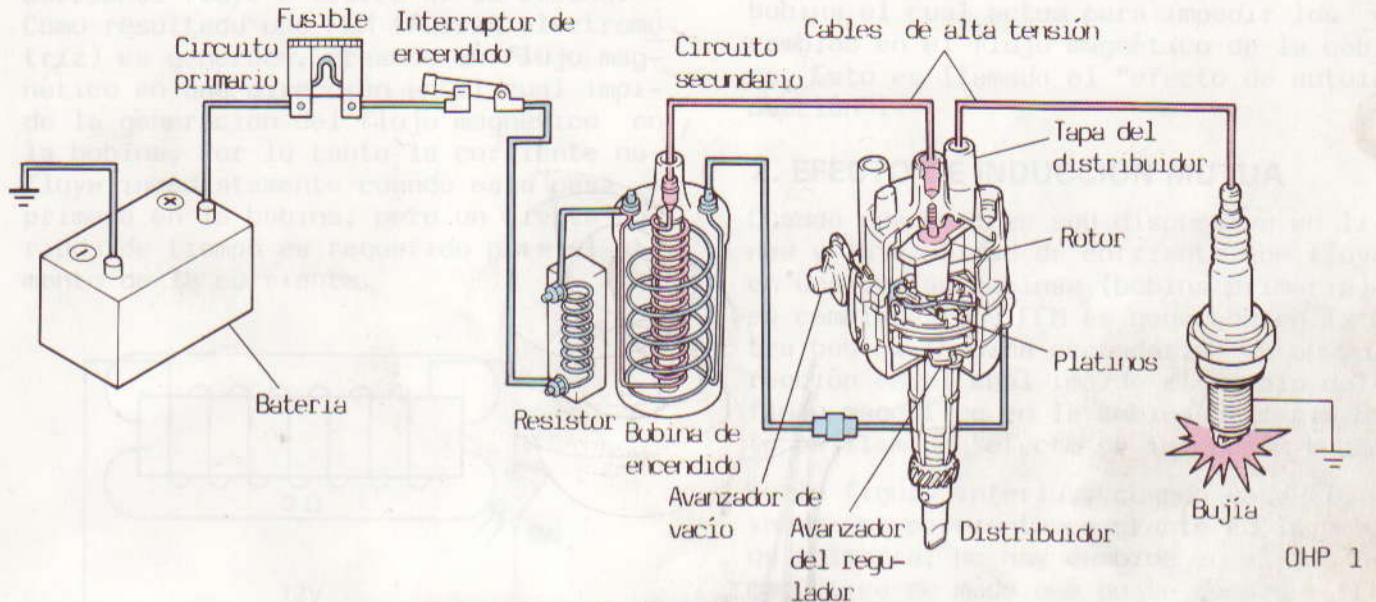
- ☛ PRUEBA EN EL VEHICULO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO..... 51
- ☛ PRUEBA EN EL VEHICULO DEL DISPOSITIVO AVANZADOR DE CHISPA..... 57
- ☛ REPARACION GENERAL DEL DISTRIBUIDOR (CONVENCIONAL)..... 63



# SISTEMA DE ENCENDIDO

## DESCRIPCION

Una mezcla aire-combustible comprimida explota dentro del cilindro. La potencia es obtenida por la expansión de gases resultantes. El sistema de encendido es la fuente de las chispas, las cuales inician las explosiones de la mezcla aire combustible.



CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

OHP 1

## REQUISITOS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

Los tres elementos siguientes son esenciales para la operación eficaz del motor:

- Alta presión de compresión
- Optima distribución de encendido y - chispa fuerte
- Buena mezcla de aire-combustible

La función básica del sistema de encendido es la de generar chispas que puedan encender la mezcla de aire-combustible en los cilindros, por lo que deben satisfacerse las condiciones siguientes:

### 1. UNA CHISPA FUERTE

Cuando la mezcla de aire-combustible se comprime en los cilindros, resulta difícil que la chispa pase por el aire. (esto es porque incluso el aire tiene resistencia eléctrica, y esta resistencia aumenta al comprimir el aire).

Por esta razón, el voltaje que se suministra a las bujías debe ser lo suficientemente alto como para asegurar la generación de una chispa fuerte entre los electrodos de la bujía.

### 2. OPTIMA DISTRIBUCION DE ENCENDIDO

A fin de obtener la combustión más eficiente posible de la mezcla de aire-combustible, deben haber algunos medios para variar la distribución de encendido de acuerdo con las rpm y la carga del motor, (es decir, el ángulo del cigüeñal en el que cada bujía produce chispa)

### 3. DURABILIDAD SUFICIENTE

Si falla el sistema de encendido, el motor dejará de funcionar. Por lo tanto, el sistema de encendido debe tener fiabilidad suficiente para soportar las vibraciones y el calor generado por el motor, así como el alto voltaje del mismo sistema.

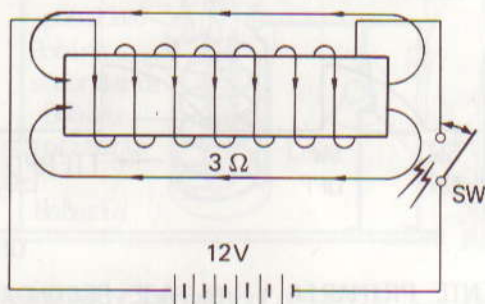


# BOBINA DE ENCENDIDO

## PRINCIPIO DE LA GENERACION DE ALTO VOLTAJE

### 1. EFECTO DE AUTO-INDUCCION

Un campo magnético es generado cuando la corriente fluye a través de la bobina. - Como resultado una FEM (fuerza electromotriz) es generada, creando un flujo magnético en una dirección en el cual impide la generación del flujo magnético en la bobina. Por lo tanto la corriente no fluye inmediatamente cuando esta pasa - primero en la bobina, pero un cierto periodo de tiempo es requerido para el aumento de la corriente.



EFECTO DE AUTO-INDUCCION OHP 2



CORRIENTE FLUYENDO EN LA BOBINA Y FUERZA CONTRA-ELECTROMOTRIZ OHP 2

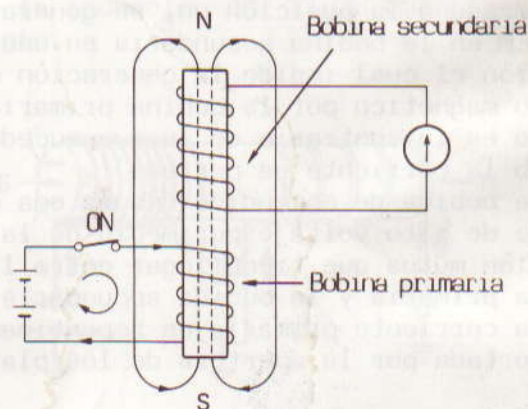
Por más que la corriente este fluyendo en una bobina y si la corriente se corta repentinamente, una FEM es generada en la bobina en la dirección en el cual la corriente tiende a fluir (en una dirección en el cual se opone a que decaiga el flujo-magnético).

De esta forma, cuando la corriente empieza a fluir en una bobina o cuando la corriente se corta, la FEM generada en la bobina el cual actúa para impedir los cambios en el flujo magnético de la bobina. Esto es llamado el "efecto de autoinducción".

### 2. EFECTO DE INDUCCION MUTUA

Cuando dos bobinas son dispuestas en línea y la cantidad de corriente que fluye en una de las bobinas (bobina primaria) es cambiada, una FEM es generada en la otra bobina (bobina secundaria) en una dirección en el cual impide el cambio del flujo magnético en la bobina primaria. Esto es llamado "efecto de inducción mutua".

En la figura inferior, cuando está fluyendo una corriente constante en la bobina primaria, no hay cambios en el flujo-magnético de modo que no se genera FEM en la bobina secundaria.

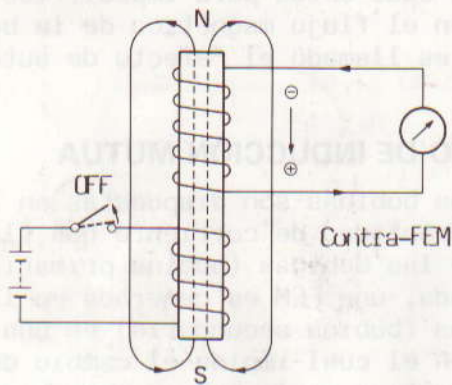


INDUCCION MUTUA EN UNA BOBINA POCOS MOMENTOS DESPUES QUE LA CORRIENTE ES CONECTADA

OHP 3



Sin embargo, cuando el interruptor es girado a la posición off se corta el flujo de corriente en la bobina primaria, el flujo magnético que se había generado en este momento desapareciera repentinamente de modo que una FEM se genera en la bobina secundaria en una dirección que impide que de caiga el flujo magnético.



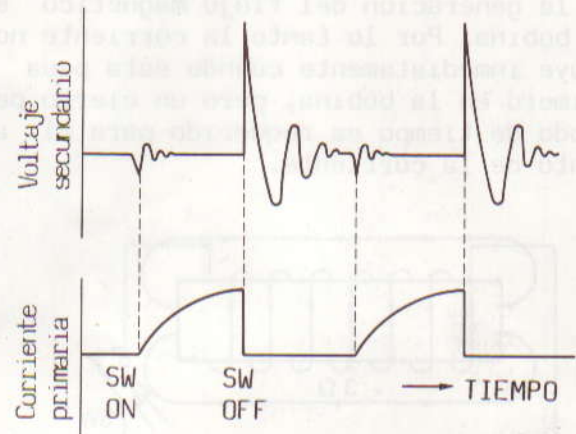
INDUCCION MUTUA EN UNA BOBINA CUANDO LA CORRIENTE ES CORTADA

OHP 3

Por otro lado, cuando el interruptor es girado a la posición on, se genera una FEM en la bobina secundaria en una dirección el cual impide la generación del flujo magnético por la bobina primaria. (Esto es lo contrario de lo que sucede cuando la corriente es cortada).

La bobina de encendido genera una corriente de alto voltaje por medio de la inducción mutua que tiene lugar entre la bobina primaria y la bobina secundaria cuando la corriente primaria es repentinamente cortada por la apertura de los platinos.

La relación entre la bobina primaria y la bobina secundaria se muestra en la siguiente figura. La cantidad de corriente (flujo magnético) también cambia cuando los platinos están cerrados, pero puesto que la corriente no circula repentinamente en la bobina por causa de la auto-inductancia, el cambio en la cantidad de flujo magnético es gradual y el voltaje inducido en la bobina secundaria no alcanza el voltaje de descarga.



OHP 3

CORRIENTE PRIMARIA Y VOLTAJE SECUNDARIO

La cantidad de FEM es determinada por los siguientes tres factores:

- (1) Cantidad de flujo magnético

Cuanto mayor es el flujo magnético generado en una bobina, más alta será la cantidad de voltaje inducido.

- (2) Número de arrollamientos de la bobina.

Cuanto mayor es el número de arrollamiento en una bobina más alto será el voltaje inducido.

- (3) Proporción mediante el cual cambia el flujo magnético.

Cuanto más alto es el cambio de la cantidad de flujo magnético generado en una bobina, más alto será el voltaje inducido.

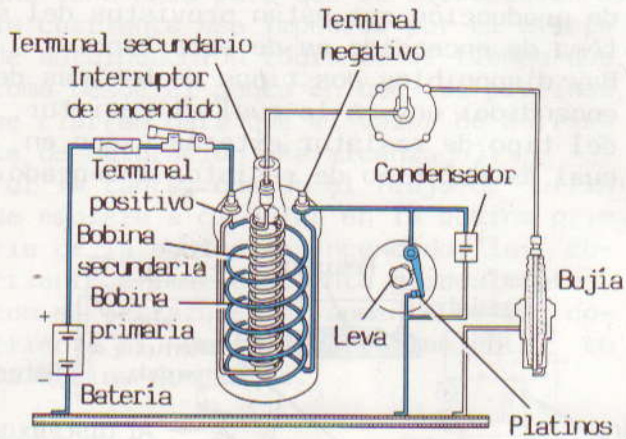
A fin de obtener una FEM grande debido a la inducción mutua (voltaje generado secundariamente) la corriente que está fluyendo en la bobina primaria debe ser tan grande como sea posible y el corte de corriente debe ser rápido.



# OPERACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

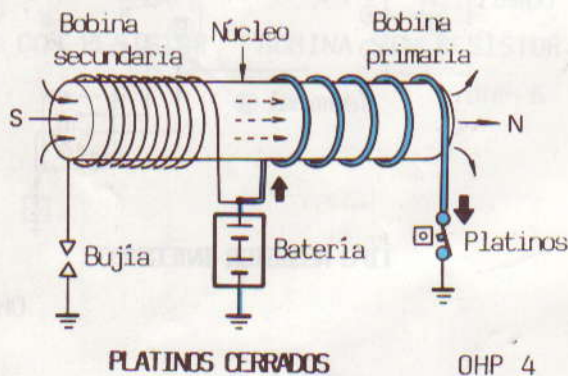
## 1. PLATINOS CERRADOS

La corriente procedente de la batería - circula por el terminal positivo de la bobina primaria, a través del terminal negativo y platinos, y pasa a masa (tierra).



SISTEMA DE ENCENDIDO (Platinos cerrados) OHP 4

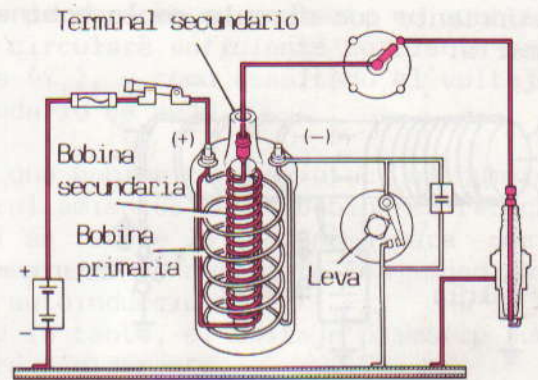
Como resultado de ello, se generan líneas de fuerza magnética en torno a la bobina:



PLATINOS CERRADOS OHP 4

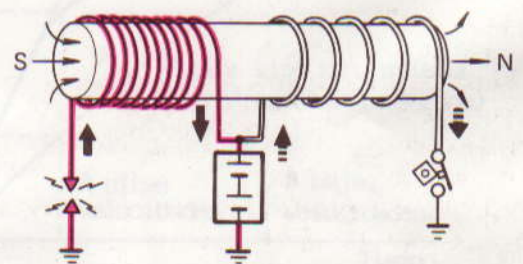
## 2. PLATINOS ABIERTOS

A medida que gira el cigüeñal, y por lo tanto el árbol de levas, la leva del distribuidor abre los platinos, haciendo que la corriente que circula por la bobina primaria se interrumpa súbitamente.



SISTEMA DE ENCENDIDO (Platinos Abiertos) OHP 4

Como resultado, el flujo magnético generado en la bobina primaria empieza a reducirse. Debido a la autoinducción de la bobina primaria y a la inducción mutua de la bobina secundaria, se genera fuerza electromotriz FEM en cada bobina, evitando la reducción del flujo magnético existente.



PLATINOS ABIERTOS OHP 4

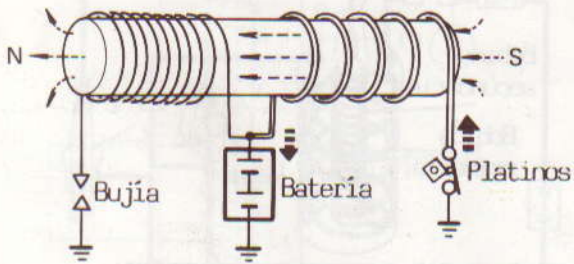
La fuerza FEM autoinducida aumenta a unos 500 V, mientras que la FEM de inducción mutua aumenta a unos 30 kV, causando la descarga mediante generación de chispas en la bujía.

El cambio del flujo magnético aumenta a medida que se corta el período de interrupción de la corriente, resultando en una variación muy grande de la tensión por unidad de tiempo.



### 3. PLATINOS OTRA VEZ CERRADOS

Cuando se vuelven a cerrar los platinos, - la corriente empieza a circular en la bobina primaria y el flujo magnético de la bobina primaria empieza a aumentar. Debido a la autoinducción de la bobina primaria, se genera una contrafuerza - FEM, evitando los aumentos súbitos de la corriente que circula en la bobina primaria.



PLATINOS CERRADOS

Como resultado, la corriente no aumenta de repente y sólo se genera una FEM de inducción mutua insignificante en la bobina secundaria.

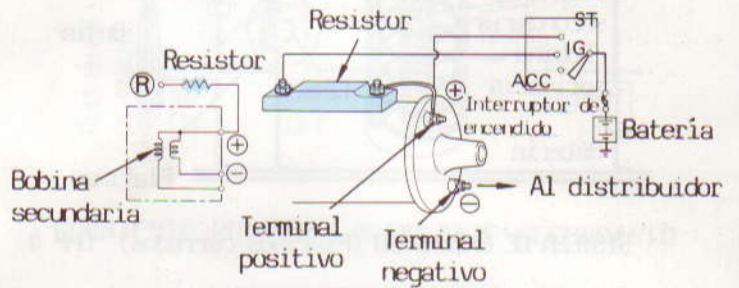
## BOBINA DE ENCENDIDO CON RESISTOR

### 1. CONSTRUCCION DE LA BOBINA DE ENCENDIDO CON RESISTOR

La bobina de encendido con resistor tiene un resistor conectado en serie a la bobina primaria. En comparación con la bobina de encendido sin resistor puede reducirse la caída de tensión secundaria en el rango de altas velocidades.

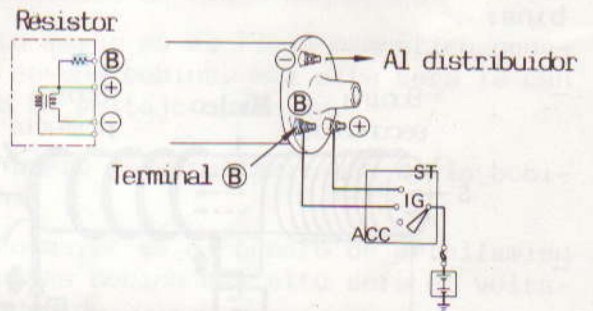
En casi todos los automóviles de la línea de producción que están provistos del sistema de encendido es de este tipo.

Hay disponibles dos tipos de bobinas de encendido: una en la cual el resistor es del tipo de resistor externo y uno en el cual es del tipo de resistor integrado.



TIPO RESISTOR EXTERNO

OHP 5



TIPO RESISTOR INTEGRADO

OHP 5





**IMPORTANTE !**

Debido a que la bobina tipo resistor integrado tiene tres terminales externos no hay que confundir los terminales **(B)** y positivo (+) al realizar las conexiones.

**2. FUNCION DE LA BOBINA DE ENCENDIDO CON RESISTOR**

Cuando el flujo de corriente comienza a circular a través de una bobina, hay una tendencia para que la circulación de la corriente sea impedida por el efecto de autoinducción (durante el tiempo que toma desde el punto en que los platinos se cierran para que el valor de corriente de saturación sea alcanzado). Por lo tanto, cuando el flujo de corriente empieza a circular en la bobina primaria de la bobina de encendido, la corriente primaria aumenta gradualmente con el retraso en el aumento de la corriente el número de arrollamiento en la bobina aumentará.

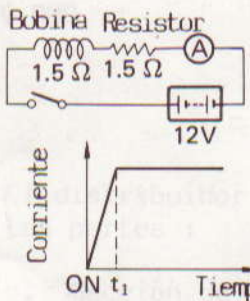
En la bobina de encendido sin resistor, puesto que la duración del tiempo en que los platinos permanecen cerrados es mayor cuando la velocidad del motor es baja, circula suficiente corriente ( $i_3$ ) de modo que un voltaje secundario suficientemente alto puede ser obtenido.

Sin embargo, cuando la velocidad del motor es alta, el tiempo en que los platinos permanecen en contacto es acortado y no circulará suficiente corriente primaria ( $i_1$ ), y como resultado el voltaje secundario es bajo.

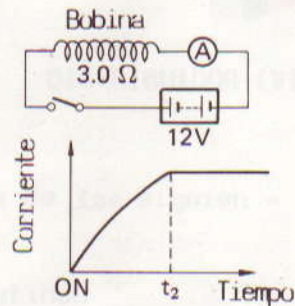
En una bobina con resistor, el número de arrollamientos en la bobina es reducido, así se reduce la tendencia para que el aumento de la corriente sea impedida por la autoinducción.

Por lo tanto, el voltaje primario aumentará rápidamente.

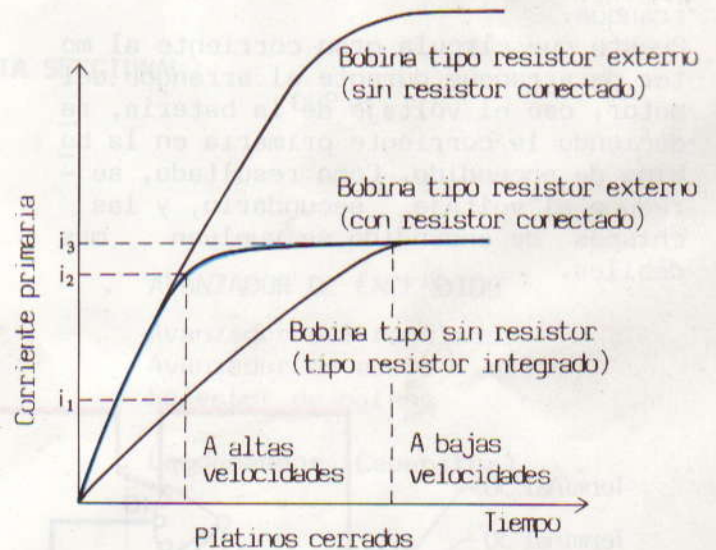
De esta manera suficiente corriente primaria ( $i_2$ ) circula a altas velocidades y la caída del voltaje secundario puede ser evitado.



**BOBINA CON RESISTOR**  
OHP 6

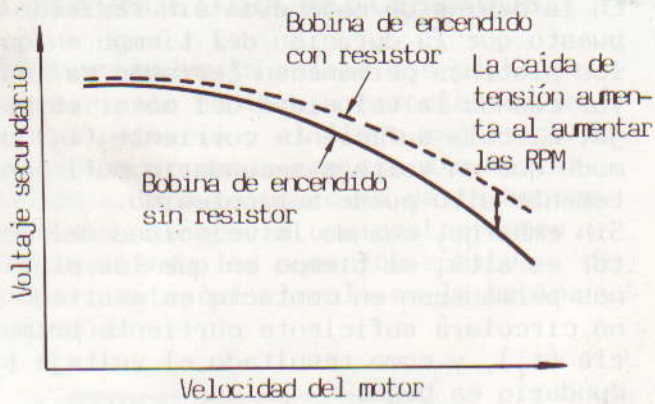


**BOBINA SIN RESISTOR**  
OHP 6



**VELOCIDADES DEL MOTOR Y VOLTAJE PRIMARIO**

OHP 6



VELOCIDAD DEL MOTOR Y VOLTAJE SECUNDARIO

**IMPORTANTE !**

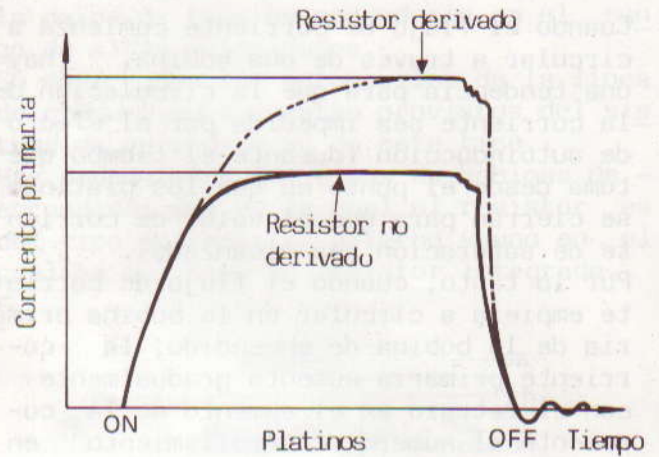
Si una bobina del tipo de resistor externo es usada sin el resistor externo-conectado, fluiría un exceso de corriente en la bobina primaria, así que asegúrese de que el resistor sea conectado.

Otra ventaja de la bobina de encendido con resistor es la mejor capacidad de arranque.

Puesto que circula gran corriente al motor de arranque durante el arranque del motor, cae el voltaje de la batería, reduciendo la corriente primaria en la bobina de encendido. Como resultado, se reduce el voltaje secundario, y las chispas de encendido se vuelven más débiles.

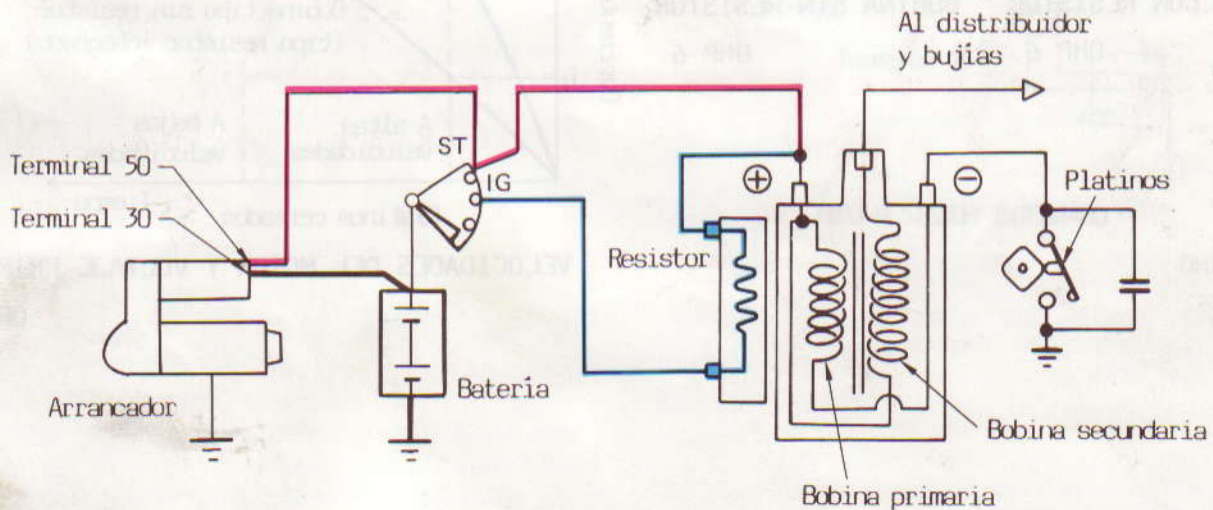
Para evitar esto, el resistor es derivado como se muestra en la ilustración mientras que el motor es girado por el arrancador, resultando en la aplicación directa del voltaje de la batería a la bobina primaria, proporcionando una chispa fuerte.

Cuando el resistor es derivado, la corriente primaria aumenta como se muestra a continuación.



CORRIENTE PRIMARIA DURANTE EL VIRAJE

OHP 7



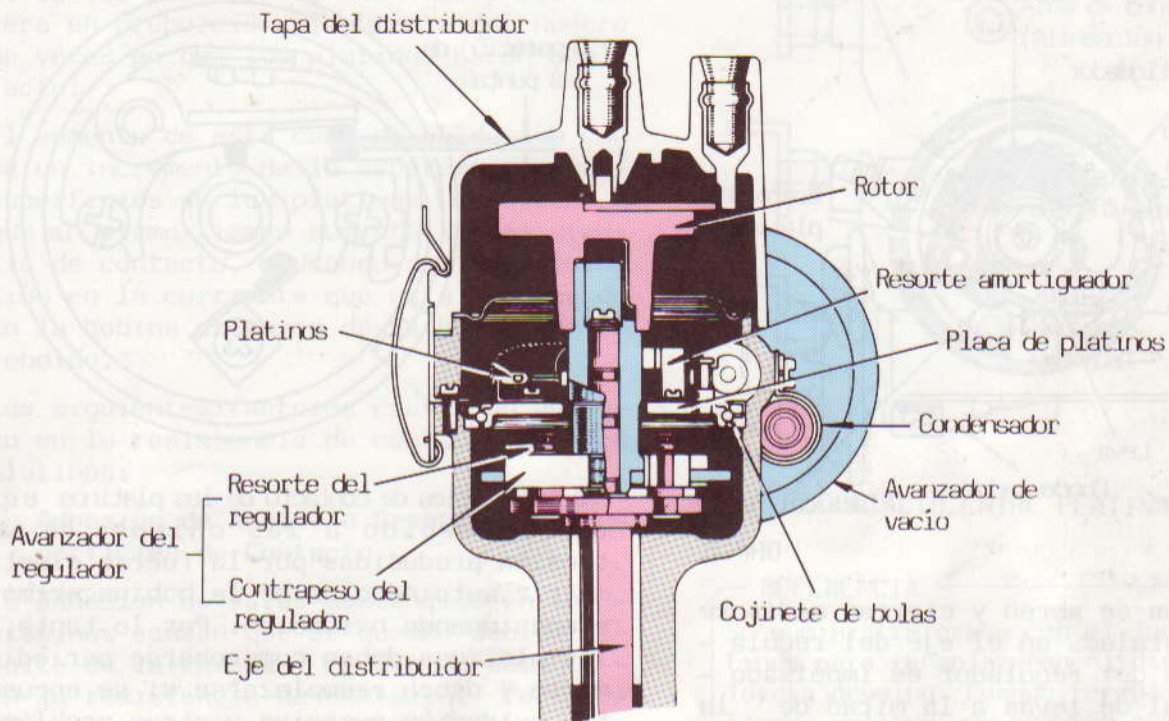
CIRCUITO DE LA BOBINA DE ENCENDIDO CON RESISTOR

OHP 7



# DISTRIBUIDOR

## DESCRIPCION



DISTRIBUIDOR (VISTA SECCIONAL)

OHP 8

El distribuidor consta de las siguientes partes :

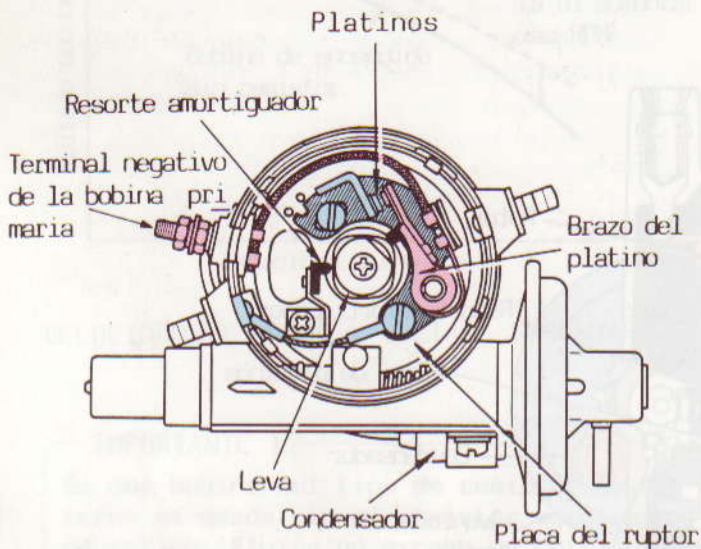
- . Sección de los Platinos
  - Platinos
  - Resorte amortiguador
- . SECCION DEL DISTRIBUIDOR
  - Tapa del distribuidor
  - Rotor

- . AVANZADOR DE ENCENDIDO
  - Avanzador del regulador
  - Avanzador de vacío
  - Selector de octano
- . Condensador (Capacitor)



## SECCION DE LOS PLATINOS

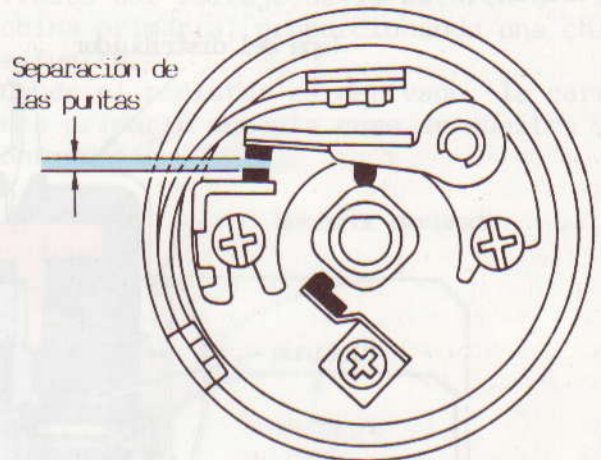
### 1. OPERACION DE LOS PLATINOS



OHP 8

Los platinos se abren y cierran mediante la leva instalada en el eje del regulador. El eje del regulador es impulsado por el árbol de levas a la mitad de la velocidad del motor. La leva tiene lóbulos de leva idénticos en número a los cilindros del motor. A medida que gira la leva, cada lóbulo empuja el brazo de platinos para abrir los platinos. A medida que sigue girando la leva, el brazo de platinos retorna mediante el resorte de dicho brazo para cerrar los platinos. Al llegar a una vuelta completa de la leva, la corriente que circula en el devanado primario de la bobina de encendido se interrumpe tantas veces como cilindros tiene el motor para generar un alto voltaje en el devanado secundario de la bobina de encendido.

### 2. REQUISITOS DE LOS PLATINOS



Las superficies de contacto de los platinos se queman debido a las chispas de alta tensión producidas por la fuerza electromotriz autoinducida de la bobina primaria ocasionando oxidación. Por lo tanto, los platinos deben comprobarse periódicamente y deben reemplazarse si se encuentra oxidación excesiva u otros problemas relacionados.

Los platinos son esenciales para el buen funcionamiento del motor, por lo que deben comprobarse prestando atención a los puntos siguientes.

- Resistencia de contacto de los platinos.
- Separación del bloque de fricción
- Angulo dwell



### RESISTENCIA DE CONTACTO DE LOS PLATINOS

La oxidación de las superficie de contac to de los platinos se hace más y más se vera en proporción al aumento del número de veces en que los platinos hacen con tacto.

El aumento de esta capa de oxidación cau sa un incremento de la aspereza en las superficies de los platinos, mientras que al mismo tiempo aumenta la resisten cia de contacto, causando así la disminu ción en la corriente que esta circulando en la bobina primaria de la bobina de en cendido.

Los siguientes factores causan un aumen to en la resistencia de contacto de los platinos:

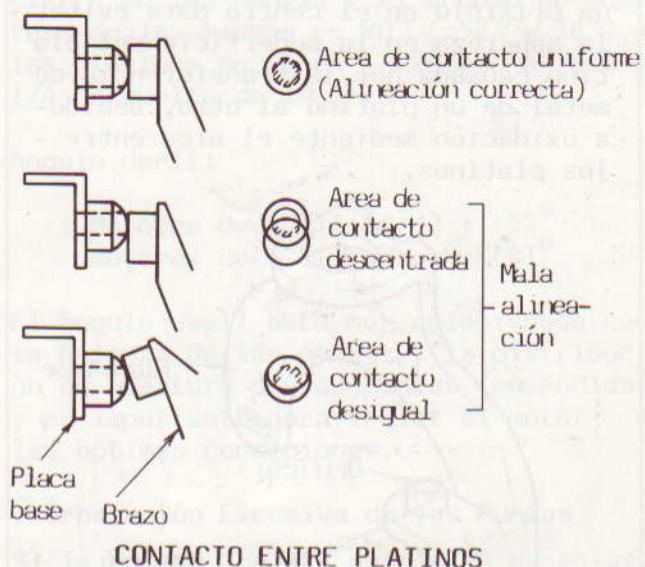
① Adhesión de Aceite o Grasa a las Su perficies de Contacto

La adhesión de estas sustancias en los platinos causan que se quemen debido al salto de la chispa y causan un aumento en la resistencia de contacto. Por lo tanto se debe tener cuidado de que no ca iga aceite o grasa en los platinos cuando estos son reemplazados.

② Alineación Incorrecta de Contacto de los Platinos.

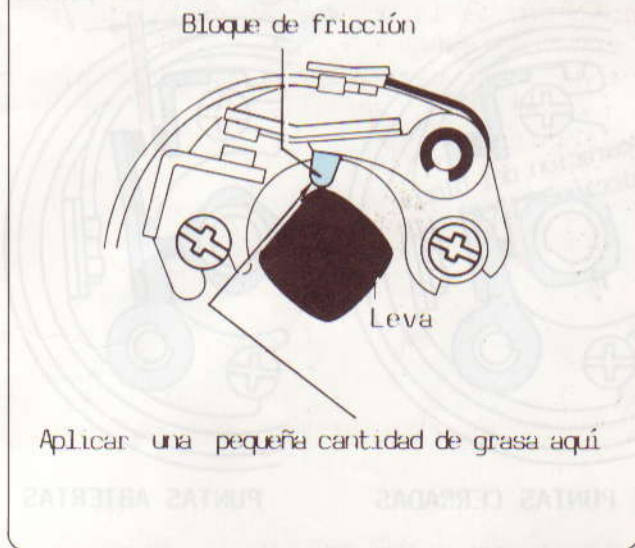
La alineación incorrecta de contacto de los platinos reduce el área de contacto, acelerando la oxidación de los platinos y el desgaste de su superficie.

Por lo tanto, asegurese de no doblar ni deformar de ningún modo la placa de la base de los platinos ni el brazo de los platinos.



REFERENCIA

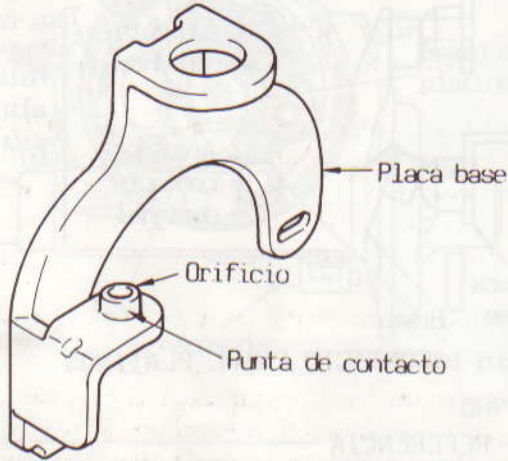
Se suministra grasa con el juego de pla tinos para reemplazo en el distribuidor Toyota genuino. Cuando reemplace los pla tinos, aplique una pequeña cantidad de esta grasa al bloque de fricción del bra zo de platino (talón). De este modo se suaviza el contacto con la leva para re ducir el desgaste del bloque de fricción Sin embargo, aplique la grasa con cuida do, porque si aplica demasiada, esta salpicará y ensuciará los platinos.





REFERENCIA

La punta de contacto de la placa de los platinos genuinos Toyota tiene un orificio en el centro para evitar la aspereza en la superficie del platino causada por la transferencia de metal de un platino al otro, debido a oxidación mediante el arco entre los platinos.

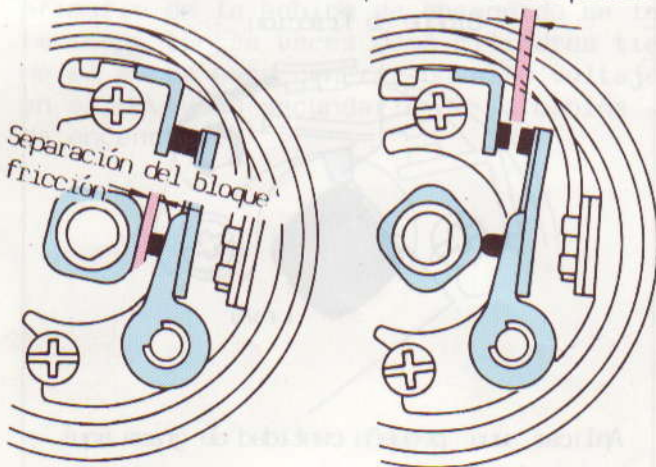


PLACA BASE GENUINA TOYOTA

SEPARACION DEL BLOQUE FRICCION

La holgura del bloque de fricciones la holgura máxima entre el bloque de fricción del brazo de los platinos y la base de la leva cuando los platinos están cerrados. Sirve como especificación de servicio para determinar la separación del platino.

Separación de las puntas



PUNTAS CERRADAS

PUNTAS ABIERTAS

OHP 9

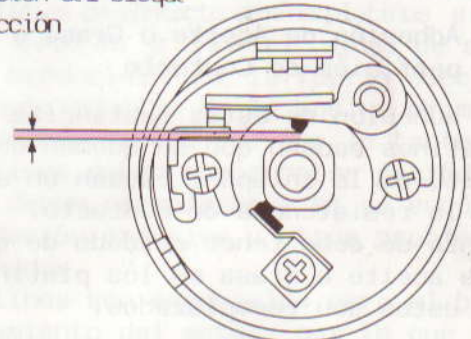
OHP 9

IMPORTANTE !

Hasta hace poco, la holgura entre los platinos se ha venido utilizando como una especificación de servicio. Esta especificación sin embargo, puede causar la rápida oxidación de la superficie de los platinos debido a la adhesión de aceite al calibre de espesores utilizado para medir la separación de las puntas.

Después de reemplazar los platinos, es necesario realizar el ajuste inicial de la holgura de los platinos midiendo la separación del bloque de fricción como se muestra en la ilustración de abajo.

Separación del bloque de fricción



Separación del bloque de fricción:

Motor de 4 cilindros	0.45 mm
	(0.0177 pulg.)
Motor de 6 cilindros	0.30 mm
	(0.0118 pulg.)

Después del ajuste inicial de la holgura del bloque de fricción, es necesario volver a comprobar si la holgura de las puntas del platino es correcta midiendo el ángulo dwell (que se explicará más adelante).

La medición del ángulo dwell permite al mecánico descubrir cualquier pequeño error de calibración que pudiera haber ocurrido debido a la tolerancia de la holgura de las puntas, determinada en base a la holgura del bloque de fricción y cualquier ajuste incorrecto de las puntas del platino, permitiéndole ajustar con mucha precisión la holgura de las puntas.

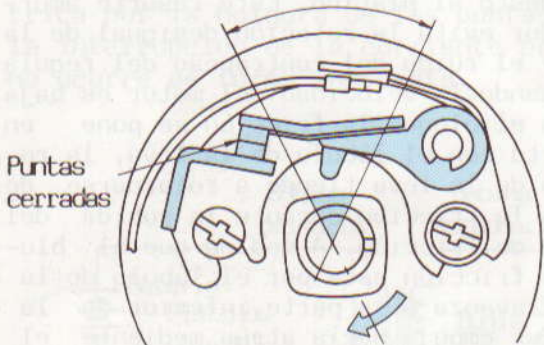


**ANGULO DWELL**

El ángulo de cierre de la leva (dwell) - se refiere al ángulo de rotación del eje distribuidor (leva) entre el momento en que los platinos están cerrados mediante el resorte del brazo de los platinos y el momento en que se abren mediante el siguiente lóbulo de la leva.

Si la holgura de las puntas de un motor de 4 cilindros se ha ajustado correctamente al valor estándar, las puntas deben permanecer cerradas mientras la leva gira  $52^{\circ} \pm 6^{\circ}$ .

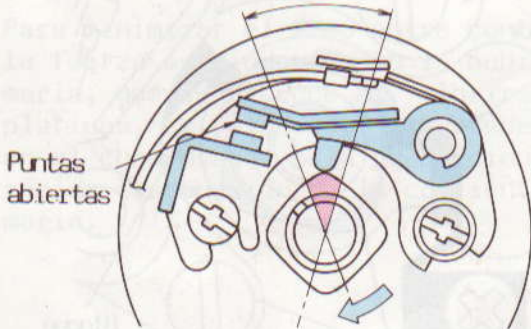
Angulo dwell (Puntas cerradas):  $52^{\circ}$



**ANGULO DWELL EN UN MOTOR DE 4 CILINDROS**  
OHP 10

Adicionalmente, las puntas deben permanecer abiertas hasta que la leva gire otros  $38^{\circ} \pm 6^{\circ}$ .

Puntas abiertas:  $38^{\circ}$



**ANGULO DURANTE EL CUAL LAS PUNTAS ESTAN ABIERTAS**

OHP 10

Puesto que la combinación del ángulo de cierre de las puntas y el ángulo de apertura de las mismas es  $90^{\circ}$  ( $=52^{\circ} + 38^{\circ}$ ), los platinos se abren y cierran a cada 1/4 de vuelta de la leva.

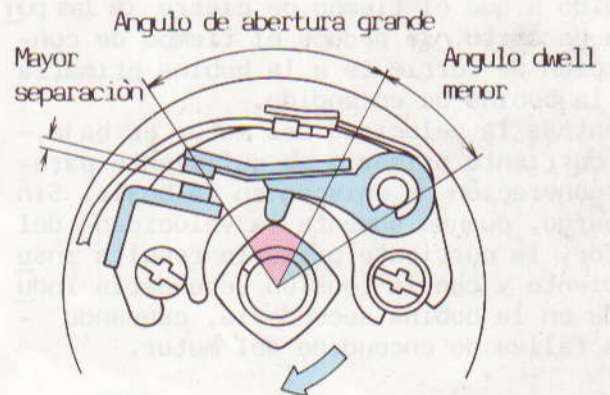
Angulo dwell:

- Motores de 4 cilindros :  $52^{\circ}$
- motores de 6 cilindros :  $41^{\circ}$

El ángulo dwell está muy relacionado con la holgura de las puntas y la distribución de apertura de las puntas (encendido), y es importante para reglar el motor a las óptimas condiciones.

① **Separación Excesiva de las Puntas**

Si la holgura de las puntas es excesiva, se acorta el tiempo de cierre de las puntas. (Las puntas se abren antes y cierran más tarde.) Como resultado, se reduce el ángulo de cierre de la leva.

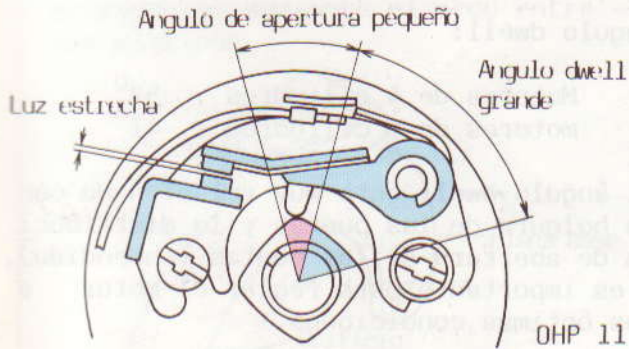


OHP 11



## ② Separación Insuficiente de las Puntas

Si la holgura de las puntas es insuficiente, se alarga el tiempo de cierre de las puntas. (Las puntas se abren tarde y cierran pronto). Como resultado, se amplía el ángulo de cierre de la leva.

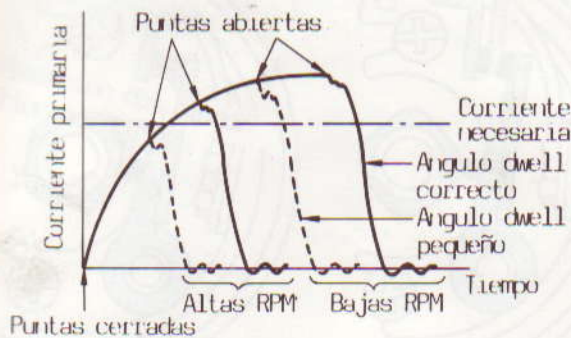


Un ángulo de cierre de la leva excesivo o insuficiente no sólo causa una distribución incorrecta de encendido, sino problemas tales como los que se describen a continuación.

## ③ Angulo Dwell Insuficiente

Debido a que el tiempo de cierre de las puntas es corto, se reduce el tiempo de conducción de corriente a la bobina primaria de la bobina de encendido.

Mientras la velocidad del motor es baja, la corriente primaria es suficiente para la generación de chispas en la bujía. Sin embargo, cuando aumenta la velocidad del motor, la corriente primaria resulta insuficiente y cae la tensión secundaria inducida en la bobina secundaria, causando las fallas de encendido del motor.



OHP 12

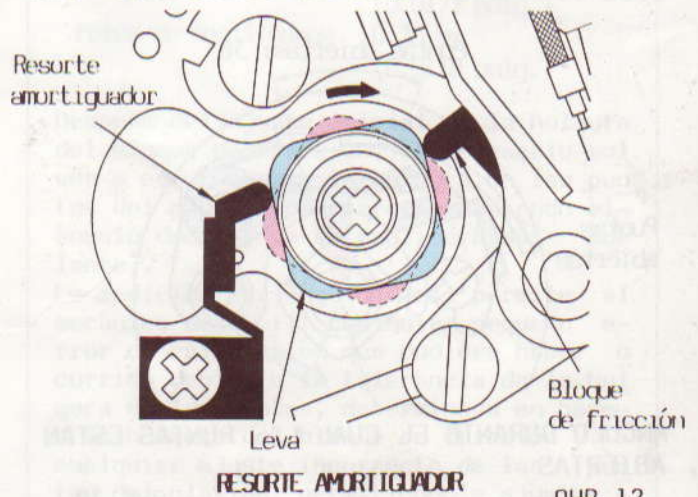
## ④ Angulo Dwell Excesivo

Puesto que la holgura de las puntas es pequeña, el arco tiende a producirse cuando se abren las puntas.

Durante el arco, la corriente primaria sigue circulando. Puesto que no hay interrupción de la corriente primaria, resulta imposible la generación de alta tensión secundaria.

## 3. RESORTE AMORTIGUADOR (ALGUNOS MODELOS)

En algunos tipos de distribuidores, se instala un resorte amortiguador en el lado opuesto al platino. Este resorte amortiguador evita la rotación desigual de la leva y el ruido del contrapeso del regulador cuando la velocidad del motor es baja. Cuando el bloque de fricción se pone en contacto con el lóbulo de la leva, la rotación de la leva tiende a retardarse debido a la fricción durante la subida del bloque de fricción. A medida que el bloque de fricción pasa por el lóbulo de la leva y avanza a la parte inferior de la leva, se empuja hacia atrás mediante el muelle de retorno y la rotación de la leva tiende a acelerarse. Durante este período, el resorte amortiguador hace contacto con el lóbulo de la leva para evitar que aumente la rotación de la leva. Sirve también para evitar el aleteo en los contrapesos del regulador.



### — IMPORTANTE ! —

El huelgo del resorte amortiguador se refiere a la holgura máxima entre el resorte amortiguador y la base de la leva. Al instalar el resorte amortiguador, hay que ajustar la separación del resorte amortiguador al valor descrito en el manual de reparaciones.

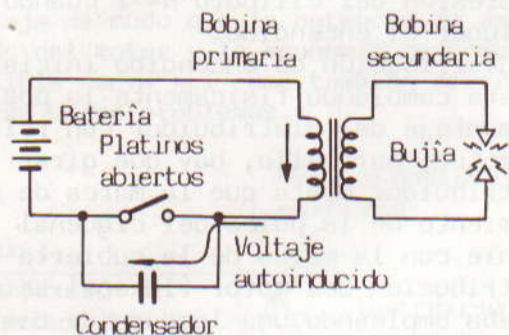




## CONDENSADOR (CAPACITOR)

Por lo general, el condensador está instalado en la parte exterior de la caja del distribuidor y está conectado en paralelo con los platinos.

La tensión inducida en la bobina secundaria aumenta a medida que se acelera la interrupción de la corriente primaria. Sin embargo, esta interrupción súbita de la corriente primaria causa la generación de alta tensión de 400 a 500 V en la bobina primaria debido a la autoinducción. Por tal razón, en el momento en que se abren los platinos, circula una corriente en forma de chispa eléctrica por la holgura de las puntas, y la interrupción de la corriente primaria no ocurre de forma inmediata.

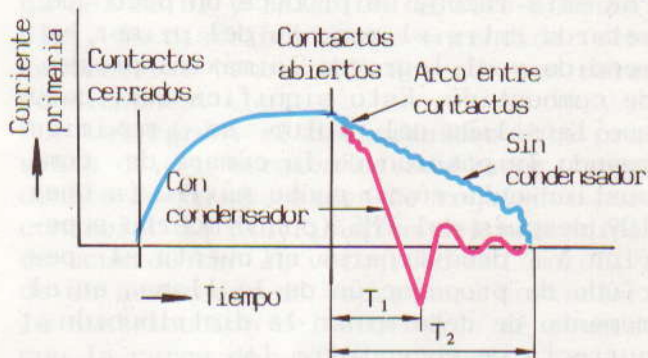


CONEXIONES DEL CONDENSADOR

OHP 13

Para minimizar el arco entre contactos, la fuerza autoinducida en la bobina primaria, que se produce al abrirse los platinos, se "almacena" momentáneamente en el condensador para proporcionar una rápida desconexión de la corriente primaria.

La gráfica muestra como se comporta la corriente primaria después de abrirse los platinos; cuando se ha incorporado un condensador, el tiempo  $T_1$  es más corto que el  $T_2$ , y hay menos posibilidades de que se produzca el arco en las puntas.



CAMBIO EN LA CORRIENTE PRIMARIA DEBIDO AL CONDENSADOR

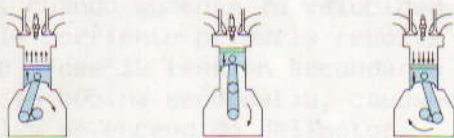
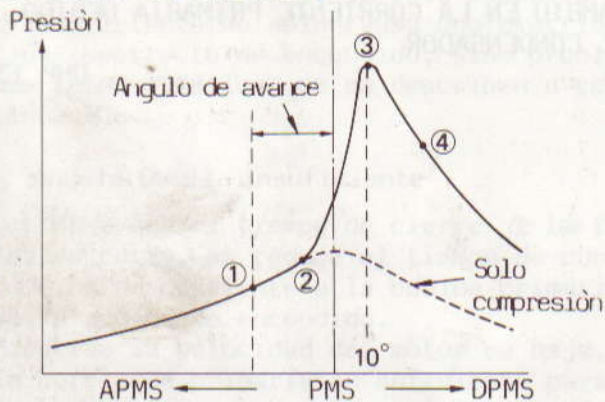
OHP 13



# AVANZADOR DE ENCENDIDO

## 1. DESCRIPCION

Después de que una chispa ha encendido la mezcla de aire y combustible, se requiere cierto tiempo para que la llama se propague por la cámara de combustión. Por esta razón, se produce un poco de retardo entre el momento del primer encendido y el logro de la máxima presión de combustión. Esto significa que, dado que la salida del motor se maximiza cuando la presión de la cámara de combustión está en su punto máximo (a unos  $10^\circ$  después del PMS (punto muerto superior)), debe tenerse en cuenta el período de propagación de la llama en el momento de determinar la distribución correcta de encendido.



- ① Encendido
- ② Inicio de la combustión (inicio de la propagación de la llama)
- ③ Presión de combustión máxima
- ④ Fin de la combustión

OHP 14

### PROCESO DE COMBUSTION

## 2. DISTRIBUCION DE ENCENDIDO

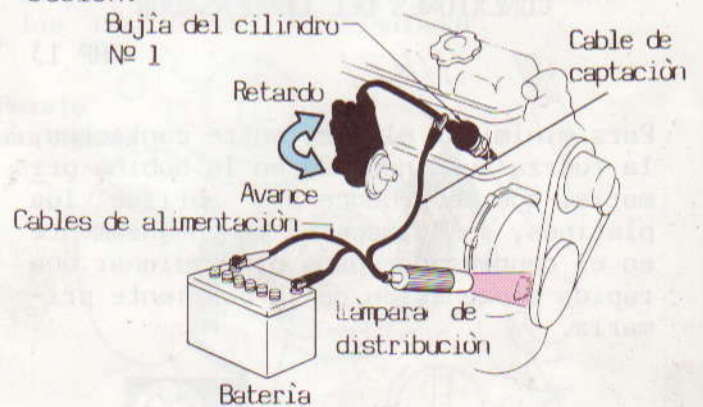
Para tener una potencia de salida más eficiente del motor, la presión máxima de combustión debe tener lugar aproximadamente en  $10^\circ$  DPMS (después del punto muerto superior).

Sin embargo, debido al retardo requerido para la propagación de la llama después del encendido, la mezcla debe encenderse de hecho antes del punto muerto superior. Esta distribución se denomina "distribución de encendido".

Es necesario tener algún medio para cambiar (avanzar o retardar) la distribución de encendido para que se adapte lo mejor posible a la carga, velocidad del motor, etc. Para ello, se incorporan un avanzador de vacío y un avanzador centrífugo.

La distribución de encendido inicial es la distribución durante la marcha en ralentí del motor, cuando los mecanismos del avanzador de encendido no están operando. El ángulo del cigueñal al que esto ocurre se denomina "ángulo básico del cigueñal" y se refiere al momento adecuado durante cierta etapa del ciclo de compresión del cilindro Nº 1 cuando tiene lugar el encendido.

La distribución de encendido inicial se ajusta cambiando físicamente la posición de montaje del distribuidor con relación al motor; para ello, hay que girar el distribuidor hasta que la marca de acoplamiento de la polea del cigueñal se alinee con la marca de la cubierta de distribución del motor (lo cual se comprueba empleando una lámpara de distribución).



### DISTRIBUCION DEL ENCENDIDO INICIAL

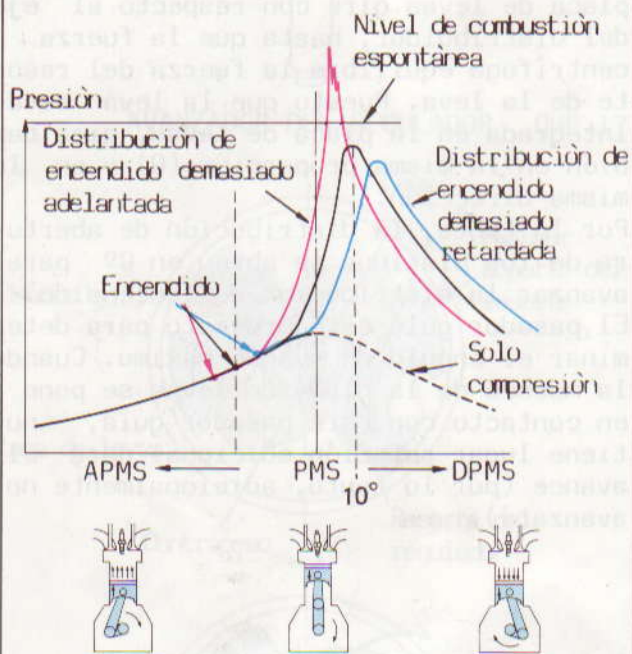
OHP 14

Para más detalles sobre los procedimientos de ajuste y las especificaciones, consultar el manual de reparaciones correspondiente al motor en cuestión. Tengan presente que la distribución de encendido inicial varía de modelo a modelo de motor porque la velocidad de propagación de la llama depende de la cilindrada del motor y de la forma de la cámara de combustión.



**IMPORTANTE !**

- Si la distribución de encendido se adelanta demasiado:  
La máxima presión de combustión ocurrirá antes de 10° APMS. Puesto que la presión dentro del cilindro será mayor durante el encendido que la distribución apropiada, ocurrirá una combustión espontánea de la relación aire-combustible y se producirá con facilidad el golpeteo. El excesivo golpeteo producirá el quemado de las válvulas, bujías, pistones, etc.
- Si la distribución de encendido se retarda demasiado:  
La máxima presión de combustión ocurrirá después de 10° DPMS (en el punto cuando los pistones han bajado considerablemente).  
Comparado con el encendido en la distribución apropiada, la presión dentro del cilindro será relativamente baja de modo que la potencia de salida del motor y la economía de combustible caerá así como también ocurrirán otros problemas.



OHP 15

**3. MECANISMOS DE AVANCE DE ENCENDIDO**

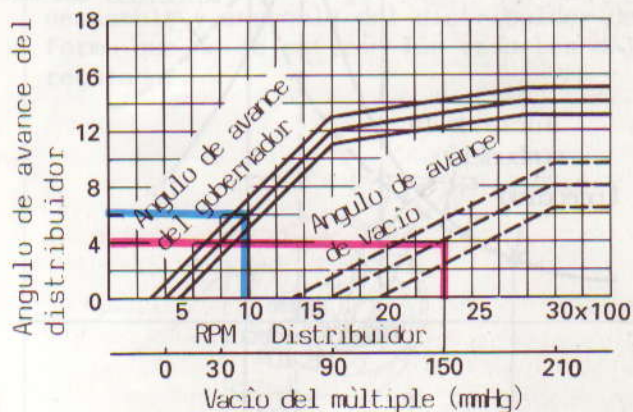
Puesto que el tiempo de propagación de la llama se hace más largo a medida que aumenta la velocidad del motor, y puesto que varía además dependiendo del vacío del múltiple de admisión (es decir, carga del motor y relación de aire-combustible), la distribución de encendido debe controlarse también de acuerdo con estas condiciones.

Por tal razón, el distribuidor está provisto de una sección de avanzador, que consta de un avanzador de regulador para controlar la distribución del encendido de acuerdo con la velocidad del motor, y de un avanzador de vacío para controlar la distribución del encendido de acuerdo con la carga del motor.

Aunque las características de avance de la distribución del encendido del distribuidor dependen del tipo de motor, abajo se muestra un ejemplo de una gráfica de características.

Por ejemplo, si la velocidad del motor es de 1,000 rpm y el vacío del múltiple es de 150 mmHg, el ángulo de avance del regulador correspondiente a la velocidad del motor es de unos 6° y el ángulo de avance de vacío correspondiente a la carga del motor es de unos 4°, por lo que el ángulo de avance total del distribuidor es de unos 10°.

Puesto que el ángulo de avance del distribuidor es la mitad del ángulo del cigueñal, en la cubierta de la cadena de distribución o en la cubierta de la correa, se indicará un ángulo de avance de unos 20°.



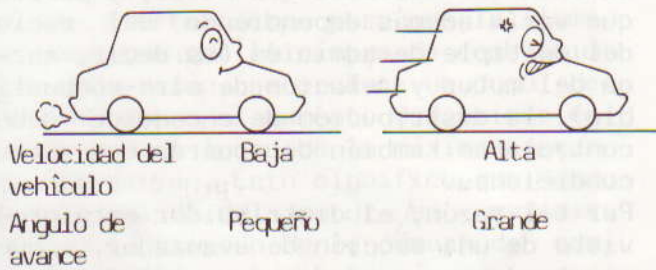
CARACTERISTICAS DEL AVANZADOR

OHP 15



#### 4. AVANZADOR DEL REGULADOR

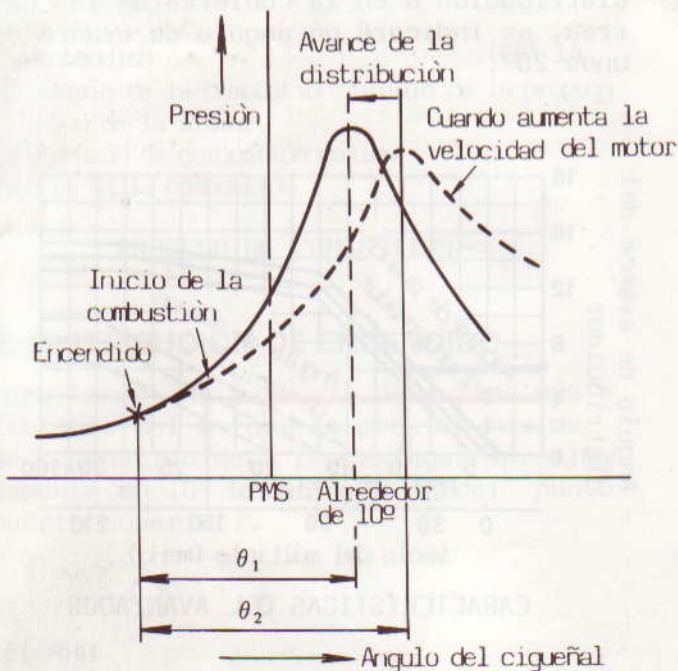
El avanzador del regulador ajusta la distribución de encendido basada en la velocidad del motor.



OHP 16

Puesto que el tiempo de propagación de la llama es casi constante independientemente de la velocidad del motor (cuando la relación de aire-combustible es constante) el ángulo del cigueñal durante el período de propagación de la llama aumenta a medida que aumenta la velocidad del motor. En otras palabras, el tiempo de propagación de la llama se alarga relativamente ( $\theta_1 < \theta_2$ ) a medida que aumenta la velocidad del motor, por lo que la curva que indica el ángulo del cigueñal a la presión máxima de combustión se desplaza a la derecha como se muestra a continuación.

Consecuentemente, el regulador avanza la distribución del encendido a medida que aumenta la velocidad del motor para que la presión máxima de combustión se produzca siempre a una posición de  $10^\circ$  después del PMS.



#### CONSTRUCCION Y OPERACION

Los contrapesos están instalados en el eje del distribuidor mediante pasadores de soporte. La leva y la placa de levas están enroscadas a la parte superior del eje del distribuidor para poder cambiar sus posiciones relativas en la dirección de la rotación.

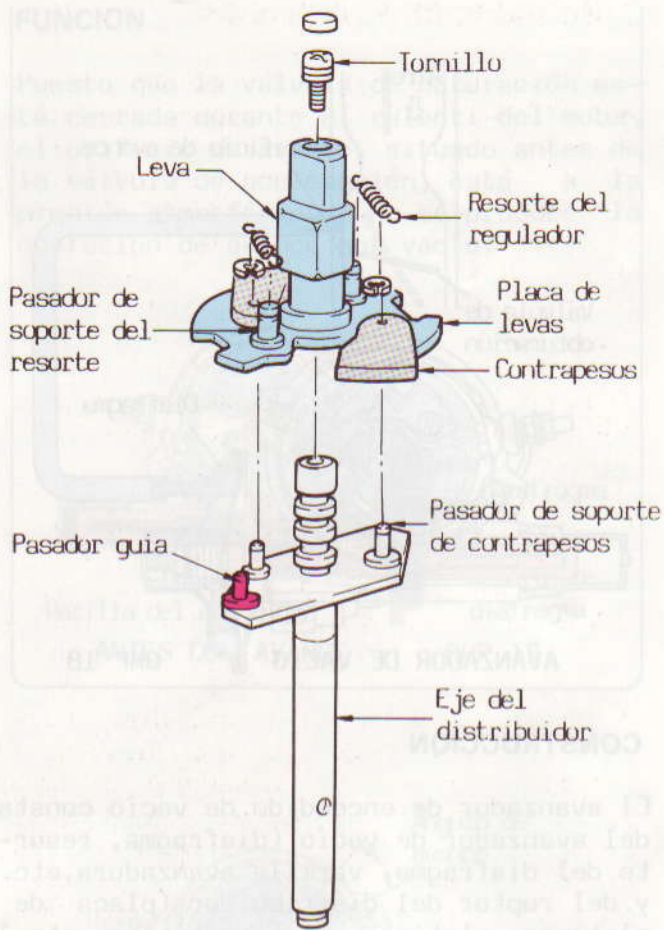
El avanzador del regulador hace girar la leva con relación al eje del distribuidor empleando el aumento de la fuerza centrífuga de los contrapesos que giran con el eje, para avanzar la distribución de abertura de los platinos.

Un extremo de cada resorte del regulador está enganchado al pasador de soporte de contrapeso en el eje del distribuidor y el otro extremo en el pasador de soporte del resorte en la placa de levas. Mantienen los contrapesos cerrados mientras la velocidad del motor es baja.

A medida que gira el eje del distribuidor, los contrapesos son empujados hacia afuera en torno a los pasadores de soporte de los contrapesos, haciendo que la placa de levas gire con respecto al eje del distribuidor, hasta que la fuerza centrífuga equilibra la fuerza del resorte de la leva. Puesto que la leva está integrada en la placa de levas, gira también en la misma proporción ( $\theta$ ) y en la misma dirección.

Por lo tanto, la distribución de abertura de los platinos se abren en  $\theta^\circ$  para avanzar la distribución del encendido.

El pasador guía está provisto para determinar el ángulo de avance máximo. Cuando la muesca de la placa de levas se pone en contacto con este pasador guía, no tiene lugar rotación adicional para el avance (por lo tanto, adicionalmente no avanzará).



AVANZADOR DEL REGULADOR OHP 17

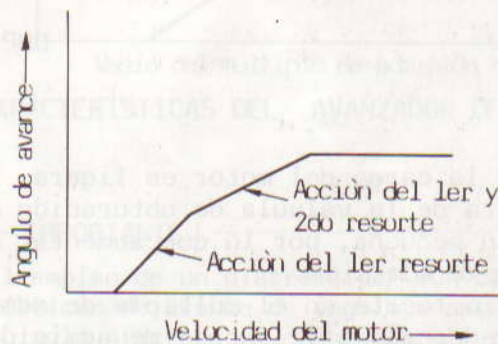
### CARACTERÍSTICAS DEL AVANZADOR DEL REGULADOR

Las características del avanzador del regulador se muestran en la gráfica siguiente.

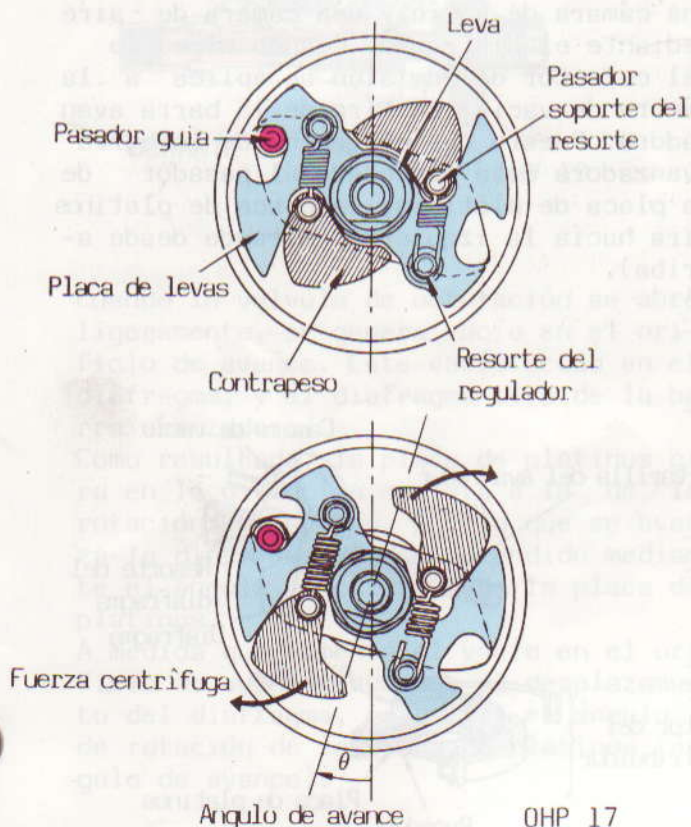
Cuando la velocidad del motor aumenta considerablemente, la turbulencia de la mezcla en el cilindro causa la aceleración de la velocidad de propagación de la llama.

Por esta razón, en el margen de altas velocidades del motor, no es necesario el avance de la distribución del encendido de acuerdo con la velocidad del motor.

Las características del avance son determinadas por las especificaciones del motor, pero las características de la curva usualmente se va doblando debido a la acción de los dos resortes.



AVANZADOR DEL REGULADOR



OHP 17

#### IMPORTANTE !

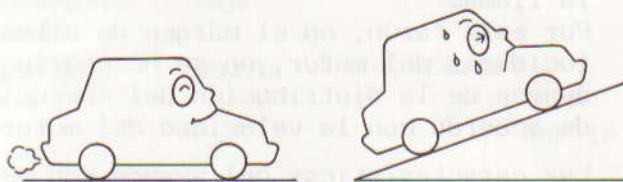
Como ya hemos explicado, el ángulo de avance con respecto a la velocidad del motor se determina mediante los resortes del regulador. Por esta razón, asegurarse de trabajar con cuidado durante el desensamble y ensamble del distribuidor de forma que no se estiren los resortes del regulador.





## 5. AVANZADOR DE VACIO

El avanzador de encendido de vacío ajusta la distribución de encendido basado en la variación del vacío en el múltiple de admisión bajo diferentes cargas del motor y avanza la distribución de encendido de acuerdo a esto.



Carga del motor	Baja	Alta
Angulo de avance	Grande	Pequeño

OHP 18

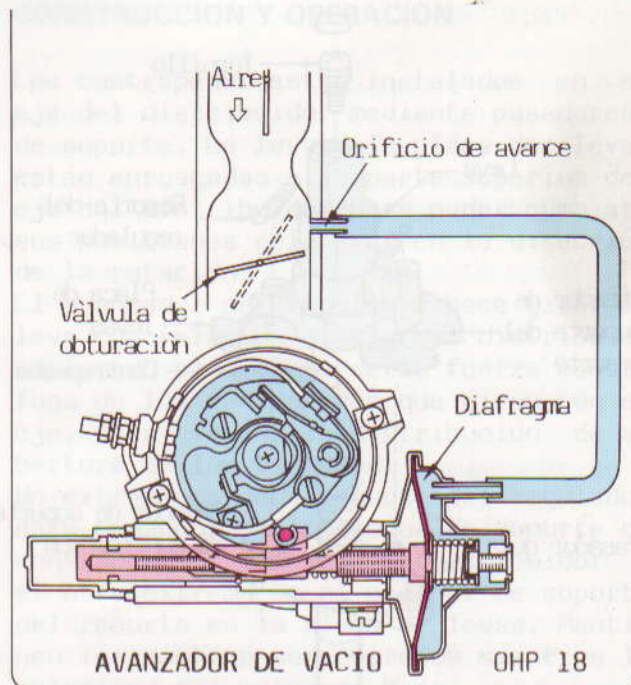
Cuando la carga del motor es ligera, la abertura de la válvula de obturación es también pequeña, por lo que aumenta el múltiple de admisión.

Un vacío fuerte en el múltiple de admisión reduce la eficiencia de admisión de la mezcla aire-combustible, causando que poca mezcla sea succionada por los cilindros. Esto ocasionará la reducción de la velocidad de propagación de la llama después del encendido.

Sin embargo, cuando aumenta la carga del motor, se reduce el vacío del colector de admisión, mejorando la eficiencia de admisión de la mezcla aire-combustible, e incrementando la velocidad de propagación de la llama después del encendido. Por lo tanto, el avanzador de encendido de vacío avanza la distribución del encendido cuando la carga es ligera para asegurar que la presión de combustible máxima se produzca siempre a 10° después del PMS.

### REFERENCIA

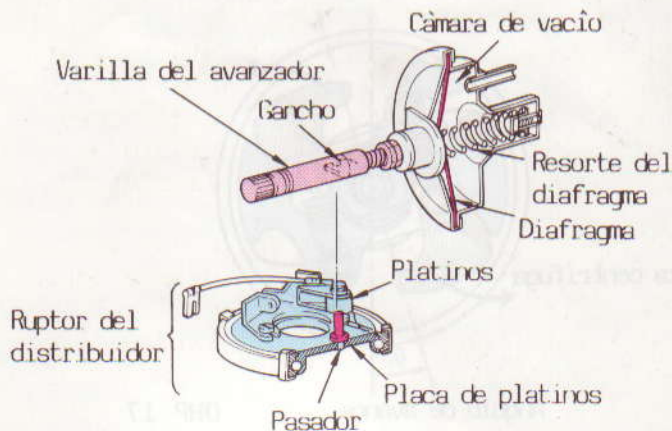
Puesto que el orificio de salida del vacío está en la parte superior de la válvula de obturación, cuando la válvula de obturación está completamente cerrada, el avanzador de vacío no avanza durante el ralenti.



### CONSTRUCCION

El avanzador de encendido de vacío consta del avanzador de vacío (diafragma, resorte del diafragma, varilla avanzadora, etc.) y del ruptor del distribuidor (placa de platinos, platinos, placa estática, etc.).

El avanzador de vacío está dividido en una cámara de vacío y una cámara de aire mediante el diafragma. Cuando el vacío del colector de admisión se aplica a la cámara de vacío, se tira de la barra avanzadora. Puesto que el gancho de la barra avanzadora está conectado al pasador de la placa de platinos, la placa de platinos gira hacia la izquierda (mirando desde arriba).



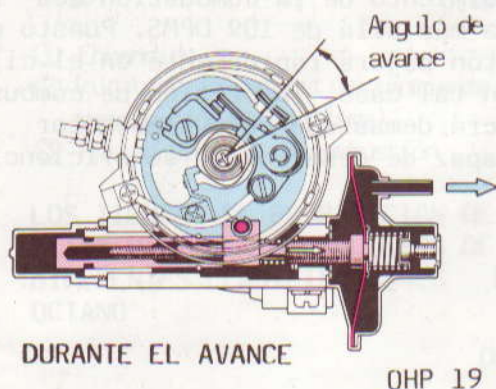
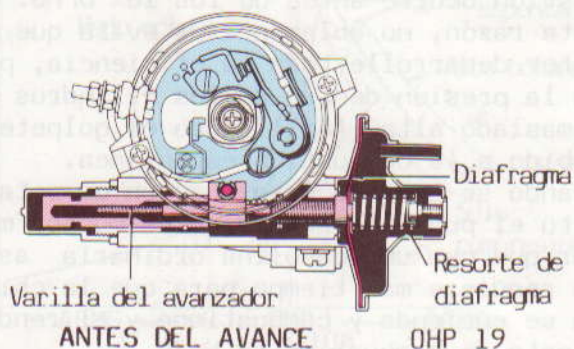
AVANZADOR DE VACIO

OHP 18



## FUNCION

Puesto que la válvula de obturación está cerrada durante el ralenti del motor, el orificio de avance, situado antes de la válvula de aceleración, está a la presión atmosférica y no se produce la operación de avance por vacío.



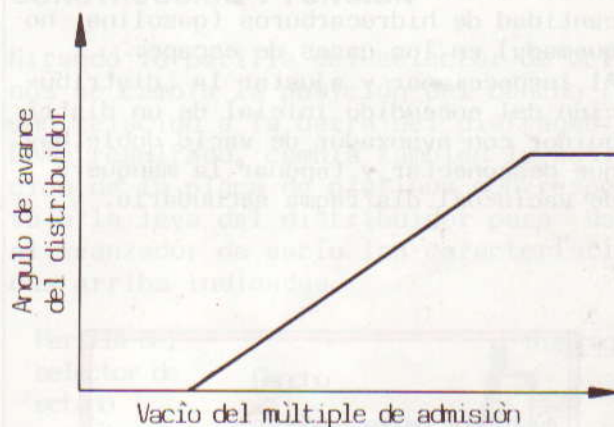
Cuando la válvula de obturación se abre ligeramente, se genera vacío en el orificio de avance. Este vacío actúa en el diafragma, y el diafragma tira de la barra avanzadora.

Como resultado, la placa de platinos gira en la dirección opuesta a la de la rotación de la leva, por lo que se avanza la distribución del encendido mediante el ángulo de rotación de la placa de platinos.

A medida que aumenta el vacío en el orificio de avance, aumenta el desplazamiento del diafragma, es decir, el ángulo de rotación de la placa de platinos (ángulo de avance).

## CARACTERISTICAS DEL AVANZADOR DE VACIO

Las características del avanzador de vacío, al igual que las características del avanzador del regulador, se determinan en base al rendimiento requerido del motor. El avance se controla mediante la resistencia del resorte del diafragma del avanzador de vacío.



CARACTERISTICAS DEL AVANZADOR DE VACIO  
OHP 20

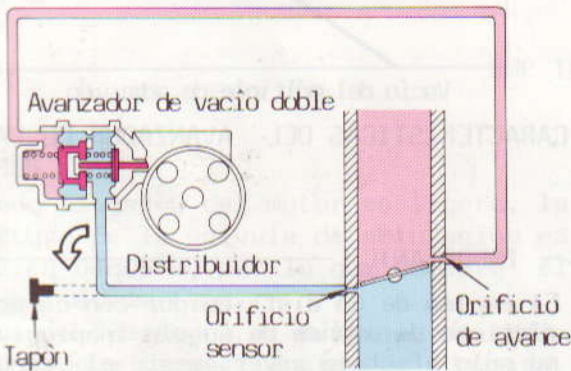
### IMPORTANTE !

El empleo de un distribuidor con características de avance de ángulo inapropiado no sólo afectará adversamente el rendimiento del motor, sino que, en casos extremos, hará que se quemen las bujías, las válvulas de escape y las cabezas de los pistones. Por esta razón, hay que emplear siempre un distribuidor que sea apropiado al motor.

**— IMPORTANTE ! —**

Algunos motores con dispositivos de control de emisión de gases de escape emplean avanzadores de vacío dobles. Este tipo de avanzador avanza un poco la distribución durante el ralenti del motor para compensar el hecho de que el sistema de control de emisión reduce la riqueza de la mezcla de aire-combustible en ese momento para poder reducir la cantidad de hidrocarburos (gasolina no quemada) en los gases de escape.

Al inspeccionar y ajustar la distribución del encendido inicial de un distribuidor con avanzador de vacío doble, hay que desconectar y taponar la manguera de vacío del diafragma secundario.



AVANZADOR DE VACIO DOBLE

OHP 20

**6. SELECTOR DE OCTANOS**

Como se explicó anteriormente, la distribución de encendido debe de ajustarse estimando el tiempo de la combustión de la mezcla aire-combustible, de modo que la presión de combustión dentro del cilindro es máxima cuando el ángulo del cigueñal está en 10° DPMS.

El rendimiento de la combustión de la mezcla aire-combustible (rendimiento de propagación de la llama) difiere dependiendo del tipo de gasolina (esto es la clasificación de octano).

Por lo tanto, para obtener la máxima ventaja de la fuerza explosiva en el cilindro, la distribución de encendido deberá de ajustarse de acuerdo con la clasificación de octano de la gasolina.

Si se usa gasolina con una baja clasificación de octano, el punto de encendido (temperatura) de la gasolina es inferior que la gasolina normal, así el tiempo desde que la chispa se enciende y combustión es corto y el rendimiento de la combustión (rendimiento de la propagación de la llama) es alto.

Por lo tanto, la máxima presión de combustión ocurre antes de los 10° DPMS. Por esta razón, no solamente se evita que el motor desarrolle toda su eficiencia, pero la presión dentro de los cilindros es demasiado alta, facilitando el golpeteo debido a la combustión espontánea.

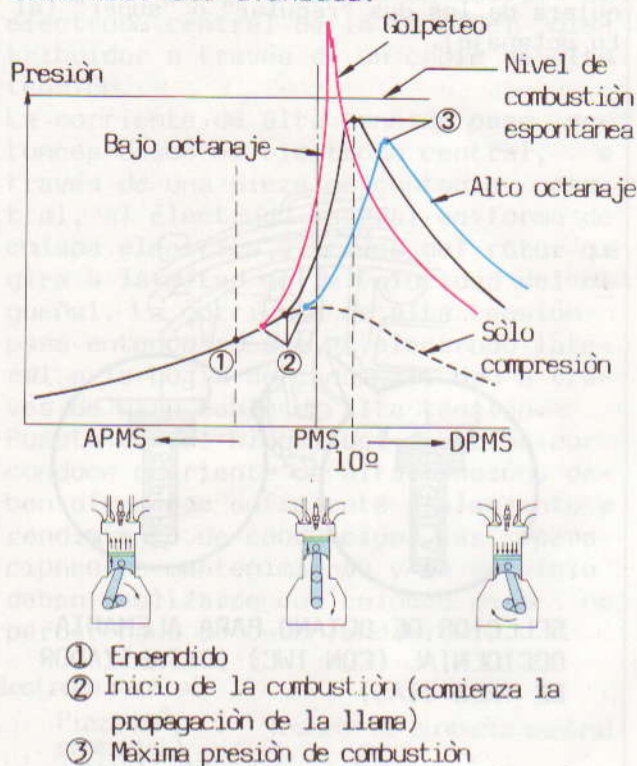
Cuando se usa una gasolina con un octano alto el punto de encendido es mucho mayor que con una gasolina ordinaria así se requiere más tiempo para que la chispa se encienda y combustione y el rendimiento de combustión es bajo.

Por lo tanto, el tiempo hasta que la máxima presión de combustión sea alcanzada puede ser demasiado largo causando que el rendimiento de la combustión sea retardada más allá de 10° DPMS. Puesto que el pistón bajará rápidamente en el cilindro. En tal caso, la presión de combustión será demasiado baja y el motor no será capaz de desarrollar su eficiencia total.





Como podemos ver en este gráfico cuando se usa una gasolina de bajo octanaje la distribución de encendido debe ser retardada y cuando se usa una gasolina de alto octanaje la distribución de encendido debe ser avanzada.



LOS TIEMPOS DE PROPAGACION DE LA LLAMA DIFIEREN DEPENDIENDO DE LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES DE OCTANO

OHP 21

REFERENCIA

Combustión Espontánea

Cuando la mezcla aire-combustible es comprimida la temperatura aumenta hasta que alcanza una temperatura en la cual el combustible se enciende aún sin una chispa. Esto causa el golpeteo.



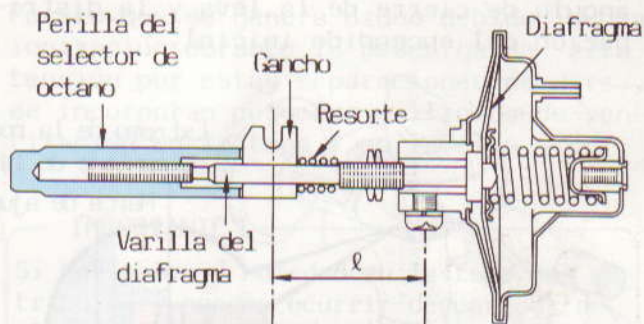
OHP 22

¡ IMPORTANTE !

Puesto que el cambio de las características del avanzador empleando el selector de octanos afecta en gran medida la naturaleza de los gases de escape, no se instalan selectores de octanos en motores provistos de sistemas de control de emisión de gases de escape.

CONSTRUCCION Y FUNCION

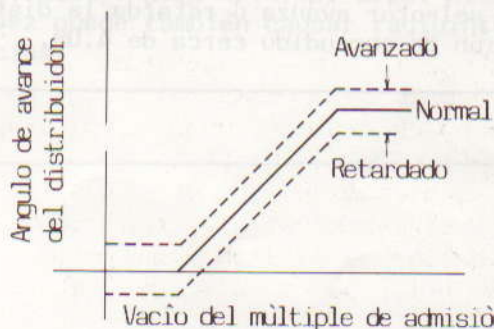
Girando la perilla del selector de octanos se cambia la posición del gancho ( $l$ ) con relación a la barra del diafragma. Como resultado, cambia también la posición de la placa de platinos con respecto a la leva del distribuidor para dar al avanzador de vacío las características arriba indicadas.



MECANISMO DEL SELECTOR DE OCTANO

OHP 22

El selector de octano realiza el ajuste preciso de la distribución del encendido cambiando las características del avanzador de vacío de acuerdo con el valor de octano de la gasolina.



CAMBIO DE LAS CARACTERISTICAS DEL AVANZADOR DE VACIO EMPLEANDO EL SELECTOR DE OCTANO

OHP 22

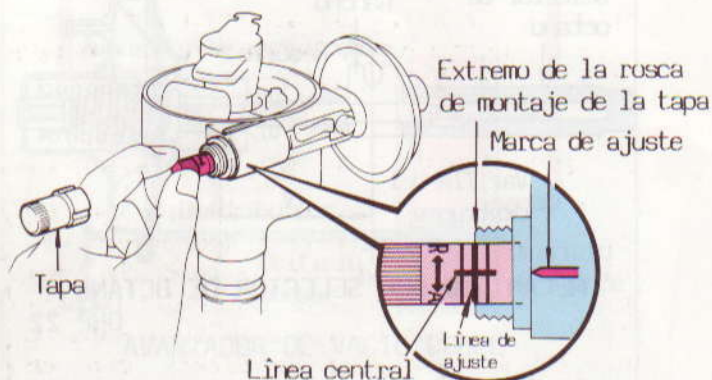


## AJUSTE DEL SELECTOR DE OCTANO

## IMPORTANTE !

Los platinos, ángulo dwell, distribución de encendido y otros parámetros de reglaje del motor (tales como la holgura de válvulas y de bujías) deben de ajustarse correctamente antes de ajustar el selector de octanos.

El selector de octano está en la posición normal cuando la línea de ajuste marcada en la perilla de ajuste está alineada con la superficie del extremo de la rosca de montaje de la tapa y la línea central está alineada con la marca de ajuste de la caja del distribuidor. Reponga siempre el selector de octanos a la posición normal antes de ajustar el ángulo de cierre de la leva y la distribución del encendido inicial.



SELECTOR DE OCTANO (POSICION NORMAL)

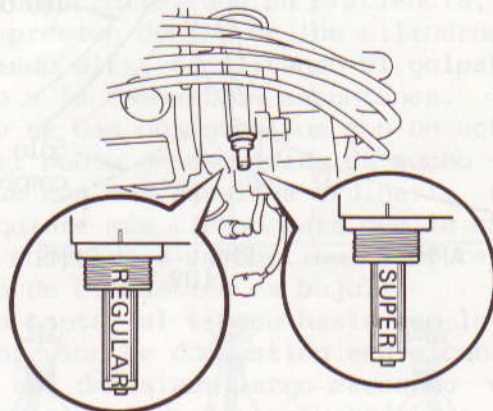
OHP 22

## REFERENCIA

En el motor 4A-F, un giro de la perilla del selector avanza o retarda la distribución de encendido cerca de 4.0°.

## REFERENCIA

En vez del selector de octanos anteriormente mencionado en modelos destinados para Alemania Occidental son equipados con un selector de octanos, el cual puede ser ajustado para dos grados de gasolina, cualquiera de los dos "regular" o "super" (alto octanaje).



SELECTOR DE OCTANO PARA ALEMANIA OCCIDENTAL (CON TWC) (CATALIZADOR DE TRES VIAS)

## IMPORTANTE !

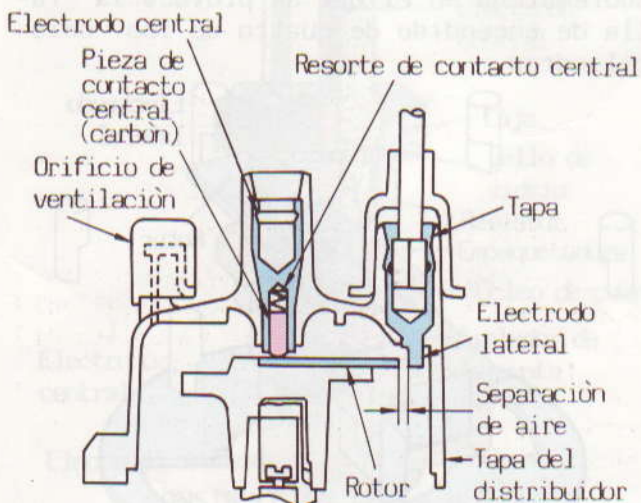
El valor de octanos requerido para cada motor Toyota se describe en el manual del propietario correspondiente. En países donde la gasolina vendida tiene valores de octanos más altos, no se requiere el ajuste del ángulo de encendido empleando el selector de octanos.



## SECCION DEL DISTRIBUIDOR

La corriente de alta tensión generada en el devanado secundario de la bobina de encendido pasa desde el terminal secundario de la bobina de encendido al electrodo central de la tapa del distribuidor a través de un cable de alta tensión.

La corriente de alta tensión pasa entonces desde el electrodo central, a través de una pieza de contacto central, al electrodo lateral en forma de chispa eléctrica a través del rotor que gira a la mitad de la velocidad del cigüeñal. La corriente de alta tensión pasa entonces desde el electrodo lateral a la bujía de cada cilindro a través de otro cable de alta tensión. Puesto que el bloque del distribuidor conduce corriente de alta tensión, deben ofrecerse suficiente aislamiento y rendimiento de conducción. Las operaciones de mantenimiento y de servicio deben realizarse con cuidado para no perder nada de este rendimiento.



OHP 23

## 1. TAPA DEL DISTRIBUIDOR

La tapa del distribuidor está hecha de resina epòxica moldeada por inyección, y posee alta resistencia térmica y resistencia dieléctrica (de aislamiento).

En la tapa, la pieza de contacto central de carbón se mantiene en contacto con el electrodo central de aluminio a través del resorte para distribuir de forma fiable la alta tensión.

Los electrodos laterales de aluminio están espaciados en torno a la tapa y reciben la corriente de alta tensión desde el electrodo central a través del rotor.

Se dá una holgura de aire de unos 0.8 mm (0.031 pulg.) entre cada electrodo lateral y electrodo del rotor para evitar interferencias con la rotación del rotor.

Puesto que se genera ozono debido a la ionización durante la descarga de alta tensión por estas separaciones de aire, se incorporan pequeños orificios de ventilación en la tapa y en la caja.

### IMPORTANTE !

Si hay polvo ó humedad en la tapa del distribuidor, pueden ocurrir descargas de alta tensión en la superficie de la tapa, causando cortocircuitos entre los electrodos. Por lo tanto, si la tapa está sucia ó húmeda, hay que limpiarla con un paño limpio.

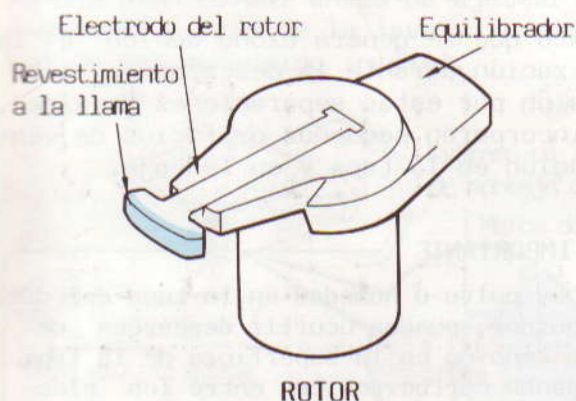
Los electrodos laterales se oxidan por las descargas, pero no se aconseja pulirlos con papel de lija, porque se reduciría el tamaño del electrodo lateral, ampliando la separación de aire y causando dificultades para crear el arco. Ello, a su vez puede también causar radiointerferencias.

## 2. ROTOR

El rotor está hecho de resina epòxica como la tapa del distribuidor.

En los distribuidores con los motores con destino a ciertos países, la punta del electrodo del rotor está revestida a la llama de una capa resistente a la electricidad como pueda ser de óxido de plomo ó de aluminio. Esto se hace para suprimir el ruido de encendido y reducir de este modo las radio interferencias.

La punta del electrodo de los rotores revestidos a la llama puede parecer estar oxidada por descargas eléctricas, pero en realidad lo que se ve es el resultado del revestimiento a la llama.



### IMPORTANTE !

Nunca lime ni pula con papel de lija la punta del electrodo del rotor revestido a la llama, porque se aumentaría el ruido de encendido causando interferencia en la radio.

## 3. ROTOR CON MECANISMO DE PREVENCIÓN DE ANTISOBREMARCHA DEL MOTOR

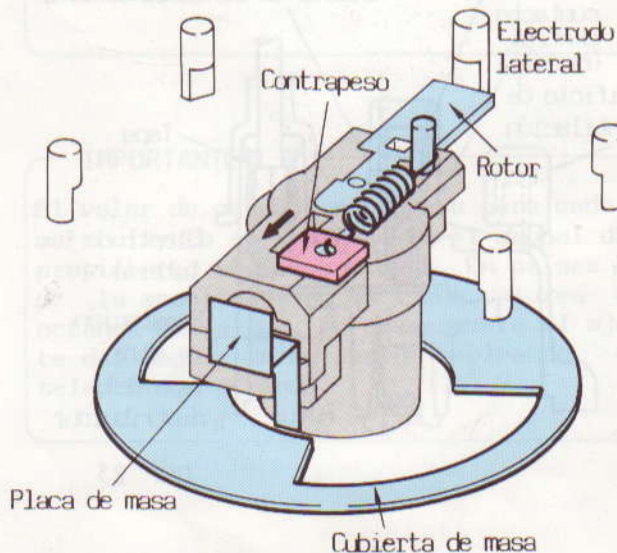
Este mecanismo está provisto en algunos modelos de motor. Si la velocidad del motor empieza a aumentar excesivamente, la corriente de alta tensión procedente de la punta del rotor se pone a masa para evitar la sobremarcha del motor.

En el rotor del distribuidor se incorporan un resorte de retorno, masa del contrapeso y una placa de masa (tierra). A medida que gira el rotor, la masa del contrapeso se mueve hacia la placa de tierra hasta que equilibra la fuerza del resorte de retorno.

Cuando la velocidad del motor se acerca a la velocidad de la sobremarcha, la masa del contrapeso se pone en contacto con la placa de tierra, poniendo a tierra la corriente de la bobina de encendido a través de la cubierta de tierra.

Como resultado, la bujía no genera la chispa; esto causa fallas de encendido, evitándose así la sobremarcha.

En el motor 3F se usa un mecanismo anti-sobremarcha en el que se provoca la falla de encendido de cuatro de los seis cilindros.



MECANISMO ANTISOBREMARCHA DEL MOTOR (MOTOR 3F)

OHP 23



# BUJIAS

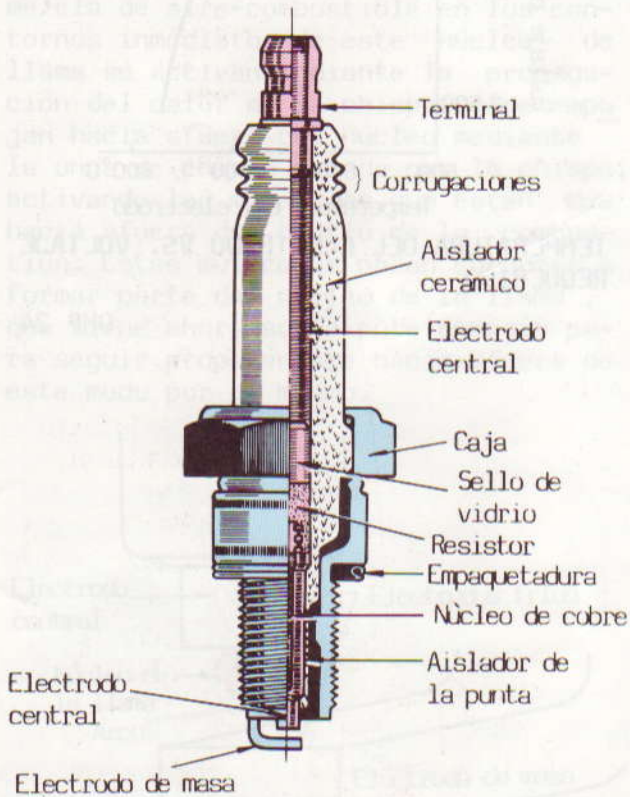
## RENDIMIENTO DE ENCENDIDO

El alto voltaje generado en el devanado secundario de la bobina de encendido es descargado entre el electrodo central y electrodo de masa de la bujía. El rendimiento de la chispa depende de muchos factores. Los principales factores que afectan el rendimiento de la chispa son explicados a continuación.

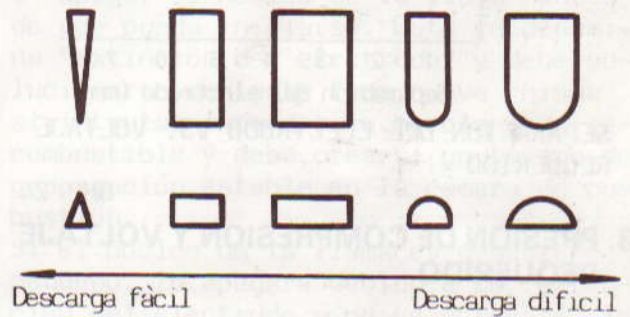
## 1. FORMA DEL ELECTRODO Y RENDIMIENTO DE LA DESCARGA

Los electrodos redondeados dificultan la descarga, mientras que los electrodos cuadrados o en punta la facilitan.

A medida que se redondean los electrodos debido al uso, se dificulta la chispa, produciéndose fallas de encendido. Por otro lado, el afinamiento de las puntas de los electrodos facilita la chispa pero acorta la vida útil de los electrodos debido al desgaste más rápido.

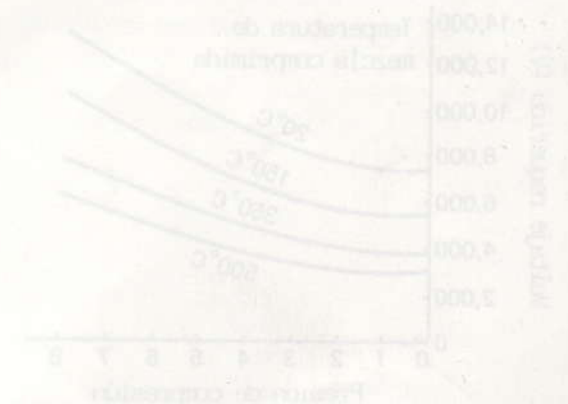


CONSTRUCCION DE LA BUJIA



FORMA DEL ELECTRODO VS RENDIMIENTO DE DESCARGA

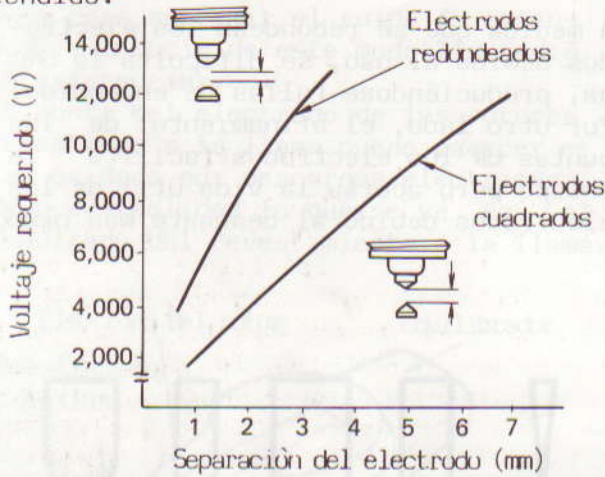
OHP 24





## 2. SEPARACION DEL ELECTRODO Y VOLTAJE REQUERIDO

La descarga se dificulta y aumenta el voltaje requerido a medida que se amplía la holgura de aire. Cuando se gastan los electrodos, con el consecuente aumento de huelgo, se dificulta la chispa, causando fallas de encendido.

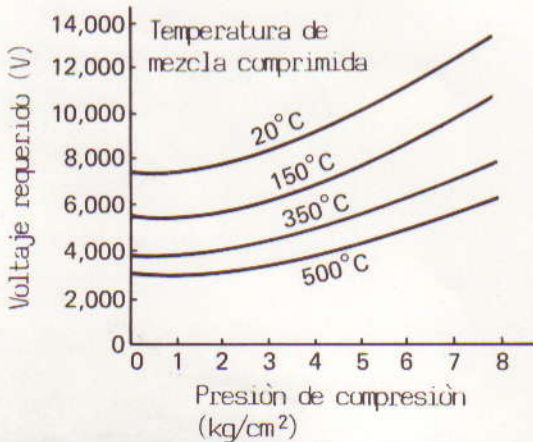


SEPARACION DEL ELECTRODO VS. VOLTAJE REQUERIDO

OHP 24

## 3. PRESION DE COMPRESION Y VOLTAJE REQUERIDO

La descarga se dificulta y aumenta la tensión a medida que se incrementa la presión de compresión. Esto ocurre principalmente bajo gran carga cuando el vehículo corre a bajas velocidades con la válvula de obturación completamente abierta. La tensión requerida aumenta también a medida que se reduce la mezcla de aire-combustible.

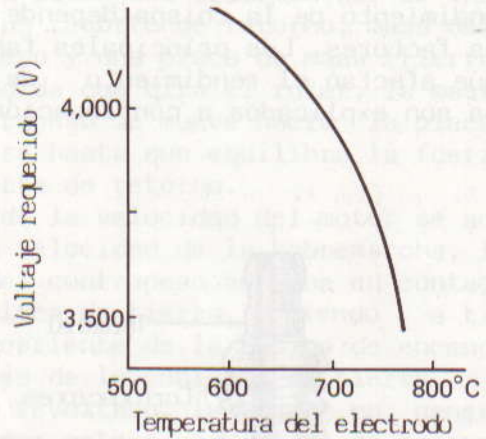


PRESION DE COMPRESION VS. VOLTAJE REQUERIDO

OHP 24

## 4. TEMPERATURA DEL ELECTRODO Y VOLTAJE REQUERIDO

La temperatura del electrodo generalmente aumenta a medida que aumenta la velocidad del motor. Sin embargo, el voltaje requerido para la descarga se reduce a medida que aumenta la temperatura del electrodo.



TEMPERATURA DEL ELECTRODO VS. VOLTAJE REQUERIDO

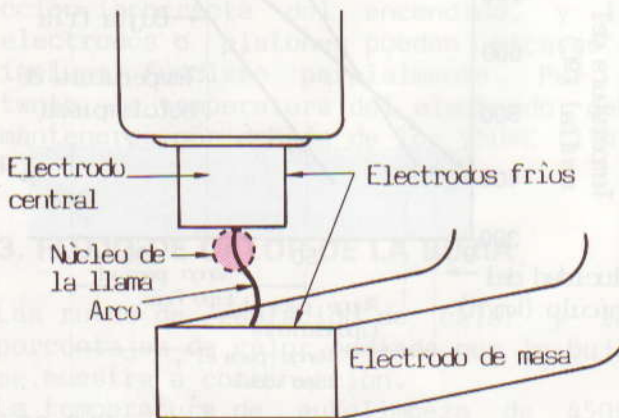
OHP 24



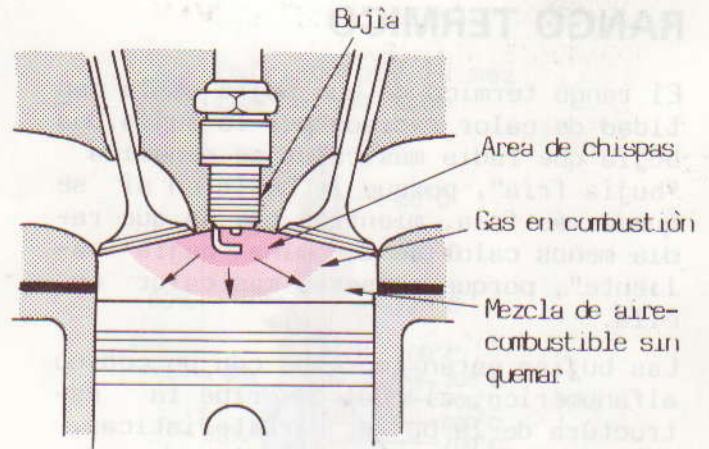
## MECANISMO DE ENCENDIDO

La explosión de la mezcla de aire-combustible debido a la chispa producida por la bujía se denomina normalmente combustión. Sin embargo, la combustión no ocurre en un momento, pero sigue el proceso descrito a continuación.

A medida que la chispa se desplaza por la mezcla de aire-combustible desde el electrodo central al electrodo de masa, como se muestra en la ilustración, la mezcla de aire-combustible a lo largo del trayecto de la chispa se activa y se forma lo que se suele denominar "núcleo de la llama". Las moléculas de la mezcla de aire-combustible en los contornos inmediatos de este núcleo de llama se activan mediante la propagación del calor de la chispa, y se empujan hacia afuera del núcleo mediante la onda de choque creada por la chispa, activando las moléculas que están más hacia afuera del centro de la combustión. Estas moléculas pasan entonces a formar parte del núcleo de la llama, que tiene ahora suficiente energía para seguir propagándose hacia afuera de este modo por sí mismo.



FORMACION DEL NUCLEO DE LA LLAMA



PROCESO DE COMBUSTION

Sin embargo, esta propagación hacia afuera de la llama encuentra resistencia en la temperatura relativamente baja de los electrodos, que absorben el calor producido por la chispa, tendiendo así a apagar el núcleo de la llama antes de que pueda iniciarse. Esto se denomina "extinción del electrodo" y debe solucionarse mediante cada nueva chispa al intentar encender la mezcla de aire-combustible y debe crearse un tiempo de propagación estable en la cámara de combustión.

Si el núcleo de la llama es demasiado pequeño, lo apagará debido a la extinción del electrodo y no se activará la mezcla. La llama se apagará y ocurrirá una falla de encendido.

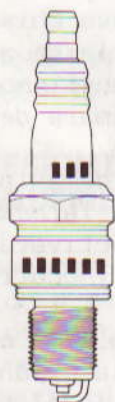
La supresión de la extinción del electrodo y la facilitación de la expansión y crecimiento del núcleo de la llama se mejorará la generación de calor del núcleo de la llama y la propagación de la misma, mejorando de este modo la combustión de la mezcla.



# RANGO TERMICO

El rango térmico de una bujía es la cantidad de calor radiado por la bujía. Una bujía que radia más calor se denomina "bujía fría", porque la bujía en sí se queda más fría, mientras que la que radia menos calor se denomina "bujía caliente", porque conserva más calor en ella.

Las bujías están impresas con un código alfanumérico, el cual describe la estructura de la bujía, características, etc. Los códigos difieren algo dependiendo del fabricante, pero usualmente el mayor de los números usados indica el rango térmico para una bujía fría y el menor número para indicar el rango térmico de una bujía caliente.



Nippondenso  
W20EXR-U11  
NGK  
BPR6EY11  
Rango térmico

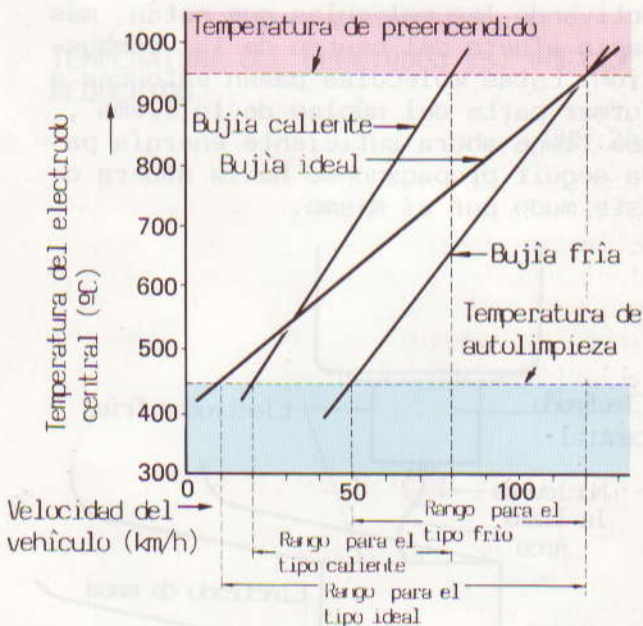
CODIGO DE BUJIA

OHP 25

El límite de operación más bajo de una bujía es la temperatura de autolimpieza, mientras que la temperatura de preencendido es el límite superior. Las bujías rinden mejor cuando la temperatura del electrodo central es de unos 450°C (842°F) y 950°C (1,742 °F).

La bujía ideal sería la que tuviera unas características térmicas como se muestra en la gráfica de abajo, y pudiera soportar todas las condiciones de velocidades bajas a altas.

Sin embargo, este tipo de bujía todavía no se ha desarrollado, aunque como muestra la gráfica, se han desarrollado muchas bujías que incorporan diversas ideas para acercarse a las características de la bujía ideal.



OHP 25





## 1. TEMPERATURA DE AUTOLIMPIEZA

Si la temperatura del electrodo central es de menos de 450°C (842°F), el carbón generado por la combustión incompleta del combustible se adhiere a la superficie del aislador de porcelana, reduciendo la resistencia de aislamiento entre el aislador y la caja.

Como resultado, la alta tensión aplicada a los electrodos puede ponerse a masa en la caja sin chispa en el huelgo, lo cual ocasiona fallas de encendido.

Una temperatura de 450°C (842°F) o superior es necesaria para la combustión completa del carbón depositado en la punta del aislador. Esta temperatura se denomina temperatura de "autolimpieza".

## 2. TEMPERATURA DE PREENCENDIDO

Si la temperatura del electrodo central excede de 950°C (1742°F), el mismo electrodo pasa a ser una fuente de calor, causando el encendido sin chispa. Esto se denomina "preencendido".

Si ocurre el preencendido, la salida del motor se reducirá debido a la distribución incorrecta del encendido, y los electrodos o pistones pueden picarse o incluso fundirse parcialmente. Por lo tanto, la temperatura del electrodo debe mantenerse por debajo de los 950°C (1742°F).

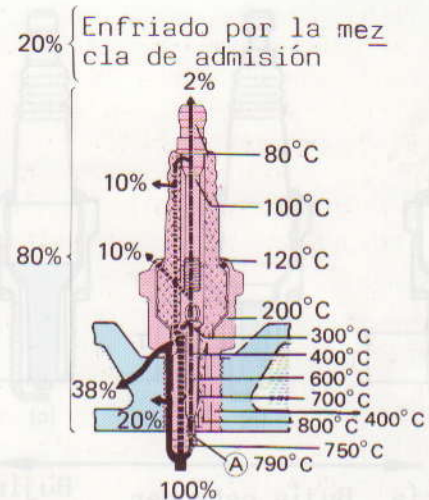
## 3. FLUJO DE CALOR DE LA BUJIA

Las rutas de radiación de calor y los porcentajes de calor radiado por la bujía se muestra a continuación.

La temperatura de autolimpieza de 450°C (842°F) y la de preencendido de 950°C (1742°F) ocurren cerca de la punta de la bujía (parte A en la figura).

La temperatura en A es importante para el rendimiento de la bujía, y depende de la temperatura de los gases de la cámara de combustión y del diseño de la bujía.

La temperatura del electrodo central de la bujía depende de la cantidad absoluta de calor radiado al exterior por las rutas mostradas en la figura.



OHP 26

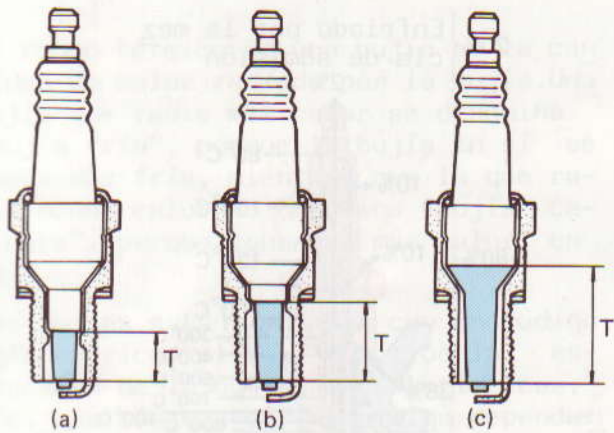
## 4. LONGITUD DE PUNTA Y RANGO TERMICO

La longitud de la punta del aislador (T) de una bujía fría y de otra caliente es distinta como se muestra a continuación. La bujía fría tiene una parte de aislador más corta como se muestra abajo. Puesto que el área de la superficie expuesta a la llama es pequeña y la ruta de radiación de calor es corta, la radiación del calor es excelente y la temperatura del electrodo central no aumenta excesivamente. Por esta razón si se usa una bujía fría es más difícil que se produzca el Pre-encendido.

Por otro lado, la bujía caliente tiene una punta de aislador más larga y el área de la superficie expuesta a la llama es mayor, por lo que la ruta de radiación es larga y la radiación de calor es pequeña. Como resultado, la temperatura del electrodo central aumenta bastante y la temperatura de autolimpieza puede lograrse con mayor rapidez en el margen de bajas velocidades que en caso del tipo frío.



RANGO TÉRMICO



Bujía fría      Bujía estándar      Bujía caliente

DIFERENCIA ENTRE LAS BUJIAS FRIAS Y CALIENTES

OHP 26

**IMPORTANTE !**

Puesto que el rango termico más apropiado de las bujías para un vehículo en particular lo selecciona el fabricante, la instalación de una bujía con un valor térmico diferente perturbará los ajustes de la temperatura de autolimpieza y de preencendido antes mencionadas. Por esto, hay que emplear siempre el tipo de bujías especificado para los reemplazos.

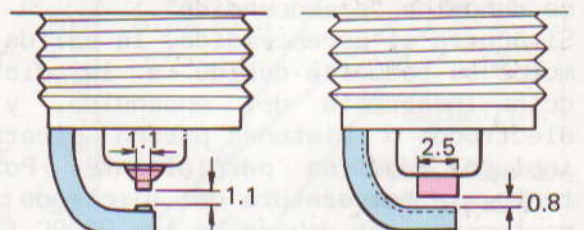
**BUJIAS DEL TIPO DE PUNTA DE PLATINO**

Las medidas de mejora del rendimiento del encendido anteriormente mencionadas pueden también aplicarse a las bujías de punta de platino. La punta del electrodo central y la del electrodo de masa del lado opuesto están cubiertas de capas de platino para alargar la vida útil de la bujía.

Este tipo de bujía se adopta para algunos motores provistos de dispositivos de control de emisión de gases de escape.

Las características son las siguientes:

- 1) Para mejorar el rendimiento del encendido, el diámetro de la punta del electrodo central se ha reducido a 1.1 mm (0.043 pulg.) ( desde 2.5 mm [0.098 pulg.] para una bujía ordinaria), y la separación del electrodo se ha aumentado a 1.1 mm (0.043 pulg) (desde 0.8 mm [0.032 pulg.] )

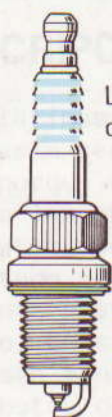


Bujía Tipo Punta de platino

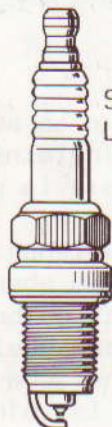
Bujía ordinaria

OHP 27

- 2) En el extremo de la punta del electrodo se le ha cubierto con platino para reducir así el desgaste del electrodo. Esto evita que se realicen comprobaciones y ajuste de la separación del electrodo y el reemplazo es innecesario hasta los 100,000 Km (60,000 millas).
- 3) La anchura de las caras de la parte exagonal se ha reducido de 20.6 mm (0.811 pulg.) de las bujías ordinarias a 16 mm (0.630 pulg.), para reducir el tamaño y peso y para mejorar el enfriamiento de la bujía.
- 4) Para distinguir con más facilidad las bujías de punta de platino de las ordinarias sin tener que sacarlas del motor, hay cinco líneas de color azul oscuro alrededor del aislador.



Líneas azul  
oscuro



Sin  
Líneas

Bujía tipo punta  
de platino

Bujía ordinaria

OHP 27

En la cubierta de la culata de cilindros de los motores provistos de bujías de puntas de platino se encuentra adherida la etiqueta siguiente.

**PLATINUM TIPPED SPARK PLUG**  
**BOUGIE AVEC EXTREMITE EN PLATINE**

**NOTE**

REPLACE EVERY 60,000 MILES (100,000 Km).  
DO NOT ADJUST GAP.

**NOTA**

À REMPLACER TOUS LES 100,000 Km SEULEMENT.  
NE PAS ADJUSTER L'ÉCARTEMENT.

OHP 27

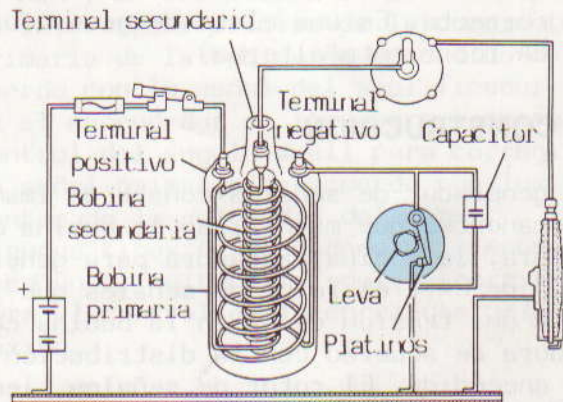


# SISTEMA DE ENCENDIDO TRANSISTORIZADO

## DESCRIPCION

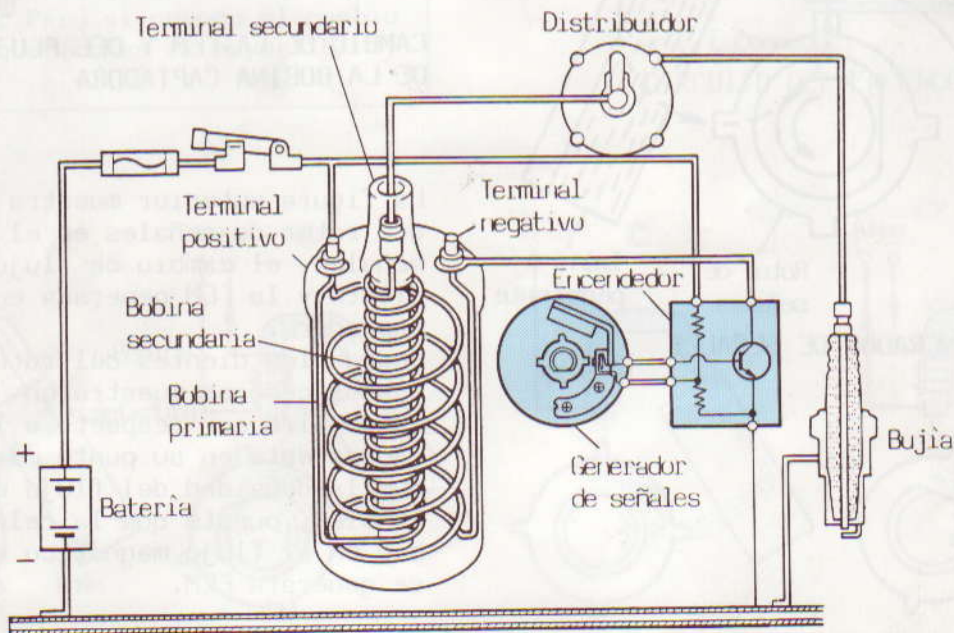
Los platinos de un sistema de encendido ordinario requieren mantenimiento periódico porque se oxidan con el tiempo debido a las chispas.

El sistema de encendido transistorizado de estado sólido (denominado de aquí en adelante sistema de encendido transistorizado) ha sido desarrollado para eliminar este mantenimiento, reduciendo así los costos de mantenimiento del usuario. En el sistema de encendido transistorizado se ha instalado un generador de señales en el distribuidor en lugar de la leva y los platinos. Genera un voltaje activando los transistores del encendedor, para interrumpir la corriente primaria en la bobina de encendido. Puesto que los transistores usados para la interrupción de la corriente primaria no involucran contacto mecánico de metal a metal, no hay desgaste o caída en el voltaje secundario.



SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL

OHP 28



SISTEMA DE ENCENDIDO TRANSISTORIZADO

OHP 28

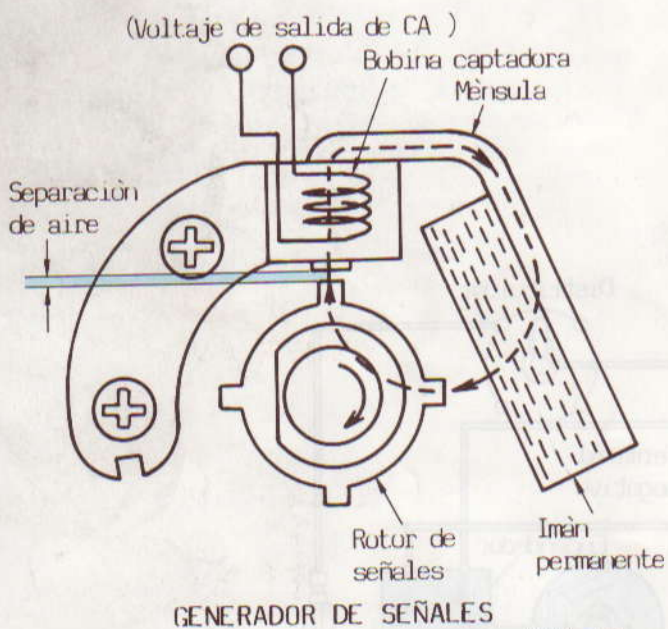


## GENERADOR DE SEÑALES

El generador de señales conecta los transistores del encendedor para interrumpir la corriente primaria de la bobina de encendido a la distribución de encendido correcta. Es una clase de generador de CA (corriente alterna).

### 1. CONSTRUCCION

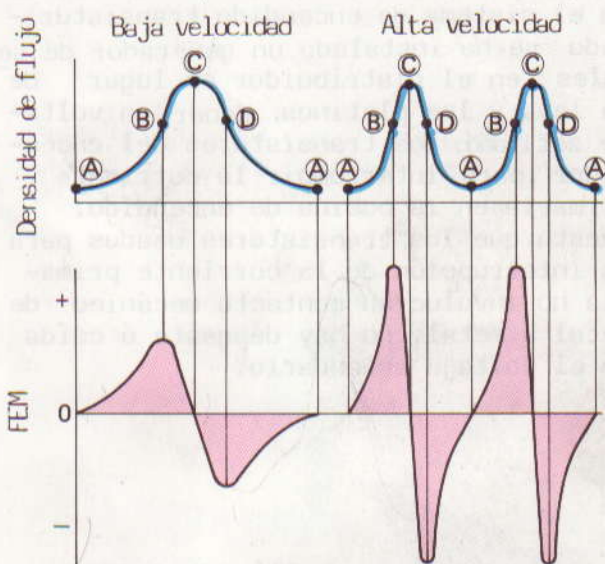
El generador de señales consta de imanes permanentes que magnetizan la bobina captadora, la bobina captadora para generación de CA y el rotor de señales que induce una tensión de CA en la bobina captadora de acuerdo con la distribución de encendido. El rotor de señales tiene tantos dientes como cilindros tiene el motor (es decir, 4 dientes para motores de 4 cilindros y 6 dientes para motores de 6 cilindros).



OHP 29

### 2. PRINCIPIO DE GENERACION DE LA FEM (FUERZA ELECTROMOTRIZ)

El flujo magnético del imán permanente va desde el rotor de señales pasando a través de la bobina captadora. Puesto que la separación de aire varía según la posición de los dientes del rotor con relación a la bobina captadora, la densidad del flujo por la bobina captadora cambia. Este cambio de la densidad del flujo genera la FEM (tensión) en la bobina captadora.



CAMBIO DE LA FEM Y DEL FLUJO MAGNETICO DE LA BOBINA CAPTADORA

OHP 29

La figura anterior muestra la posición del rotor de señales en el generador de señales, el cambio de flujo correspondiente y la FEM generada en la bobina captadora.

Cuando los dientes del rotor están situados como se muestra en (A), la holgura de aire con respecto a la bobina captadora está en su punto máximo, por lo que la densidad del flujo es débil. También, puesto que la relación de cambio en el flujo magnético es cero, no se generará FEM.



Como el rotor de señales gira adicionalmente desde esta posición, la separación de aire se reduce y aumenta la densidad del flujo.

En la posición (B) el cambio del flujo está en su punto máximo y se genera la máxima FEM.

Entre las posiciones (B) y (C) el cambio del flujo se reduce y también se reduce la FEM.

Puesto que la FEM en la bobina captadora se induce en la dirección que obstruye un cambio en el flujo, se invierten las direcciones cuando el diente del rotor de señales se acerca a la bobina captadora como se muestra en (B) (cuando se reduce la separación de aire para aumentar el flujo) y cuando el diente del rotor de señales se separa de la bobina captadora como se muestra en (D) (cuando la separación de aire aumenta y se reduce el flujo), por lo que se produce la salida de CA.

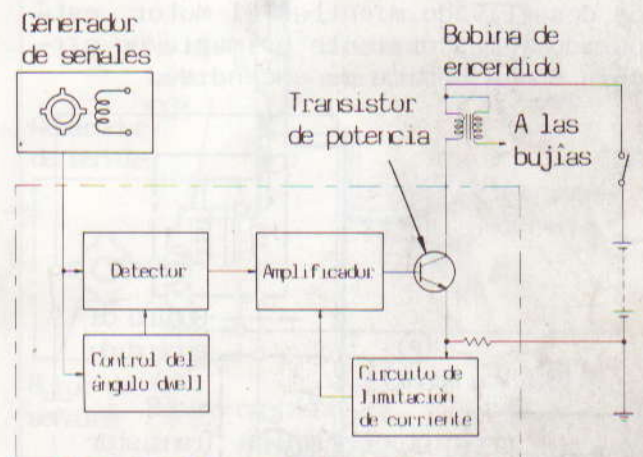
Puesto que el voltaje generado aumenta a medida que aumenta la variación del flujo por unidad de tiempo, el voltaje generado aumenta a medida que se incrementa la velocidad del motor.

**¡ IMPORTANTE !**

La mayor FEM no se genera cuando el flujo magnético es demasiado fuerte (como en (A) y (C)). Pero si cuando el cambio del flujo magnético es el mayor (B) y (D).

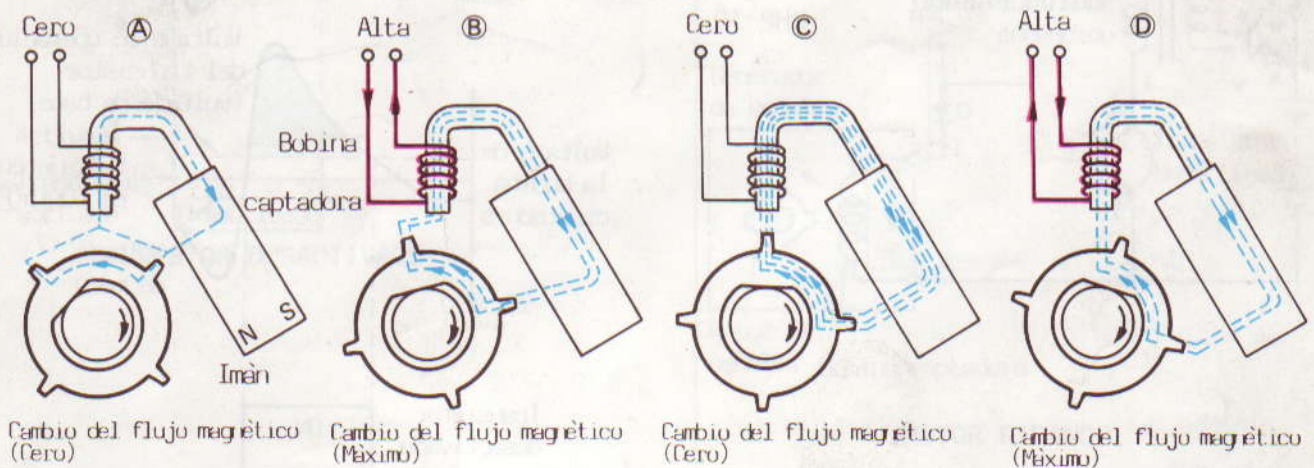
## ENCENDEDOR

El encendedor consta de un detector, que detecta la FEM generada por el generador de señales, un amplificador de señales de FEM y un transistor de potencia para la interrupción precisa de la corriente primaria de la bobina de encendido de acuerdo con la señal del amplificador. En el encendedor se incorpora también el control del ángulo dwell para corregir la señal primaria de acuerdo con los aumentos de la velocidad del motor. Algunos tipos de encendedores tienen también un circuito limitador de corriente para el control de la corriente primaria máxima.



CIRCUITO DEL ENCENDEDOR

OHP 30



POSICION DEL ROTOR CON RELACION A LA BOBINA CAPTADORA

OHP 29

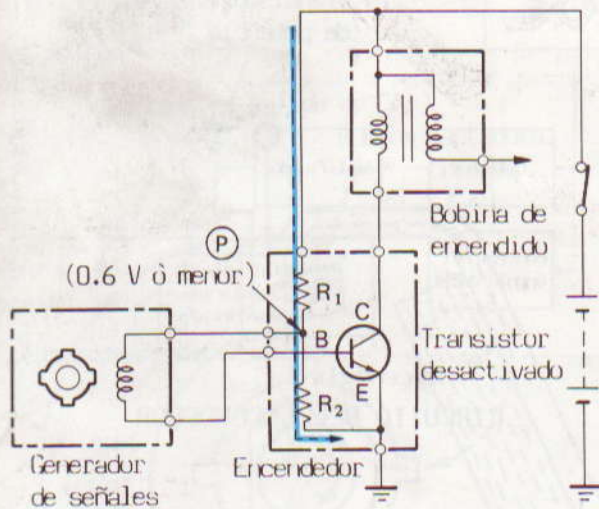


### 1. PRINCIPIO DE OPERACION DEL ENCENDIDO TRANSISTORIZADO

Puesto que el circuito del encendedor es muy complicado debido al empleo de ICs (circuitos integrados), la operación del encendedor se explica aquí sirviéndonos de un diagrama de circuito simplificado.

#### ① Motor Parado

Se aplica una tensión al punto (P) cuando se conecta el interruptor de encendido. La tensión en el punto (P) se mantiene por debajo de la tensión de base requerida para la operación del transistor mediante división de la tensión a través de los resistores  $R_1$  y  $R_2$ . Como resultado, el transistor permanece desactivado mientras el motor está parado y la corriente primaria no circula en la bobina de encendido.

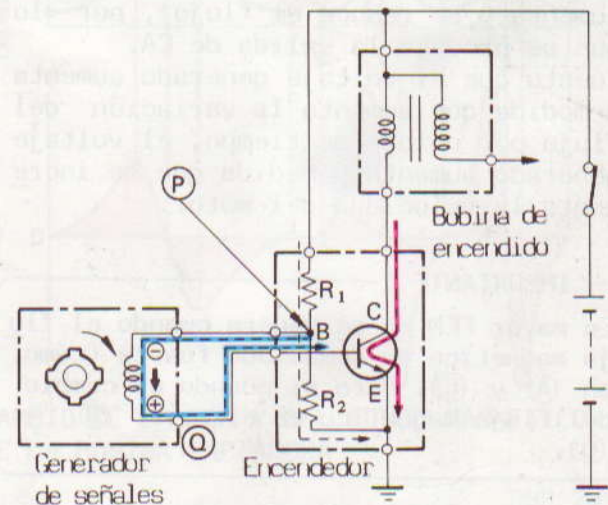


MOTOR PARADO

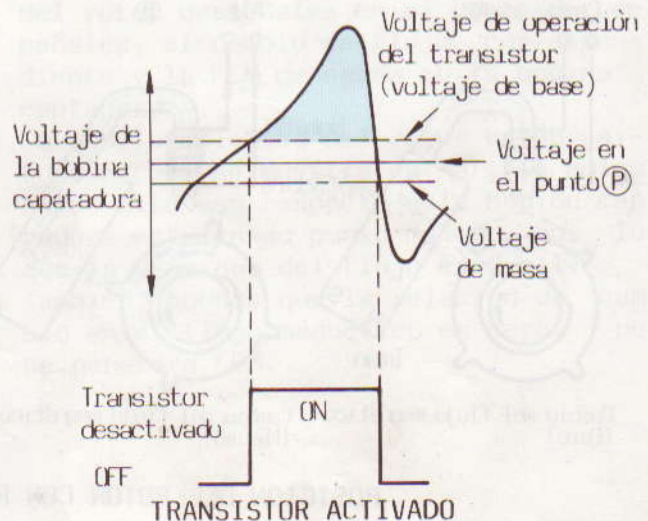
OHP 30

#### ② Motor en Marcha (voltaje positivo generado en la bobina captadora)

Cuando se gira el motor, gira el rotor de señales del distribuidor, generando una tensión de CA en la bobina captadora. Si la tensión de CA generada es positiva, se añade a la tensión de la batería (aplicada al punto (P)), aumentando la tensión en el punto (Q) (voltaje de base) por encima de la tensión de operación del transistor, activando así el transistor. Como resultado, la corriente primaria de la bobina de encendido circula desde el colector (C) al emisor (E).



OHP 31

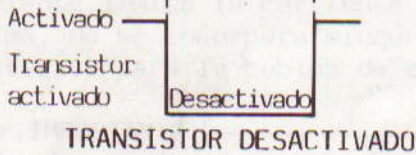
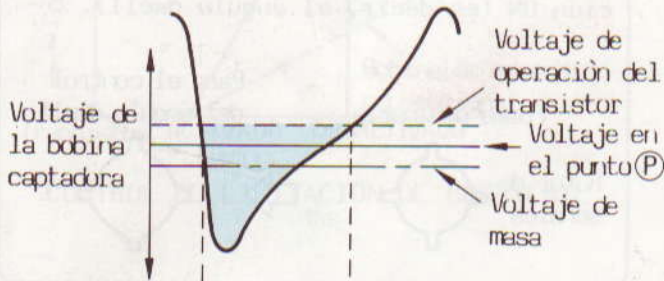
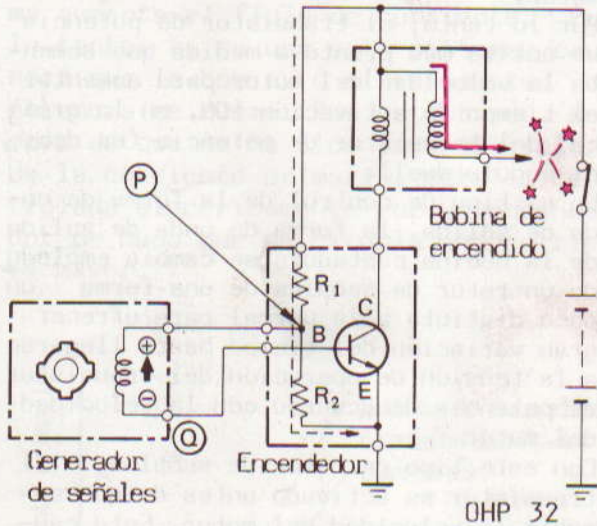


OHP 31



③ Motor en Marcha (voltaje negativo generado en la bobina captadora)

Cuando el voltaje de CA generado en la bobina captadora es negativo, este voltaje se añade al voltaje en el punto P y el voltaje en el punto Q baja por debajo del voltaje de operación del transistor, desactivando así el transistor. Como resultado, se desconecta la corriente primaria de la bobina de encendido y se induce un voltaje alto en la bobina secundaria.

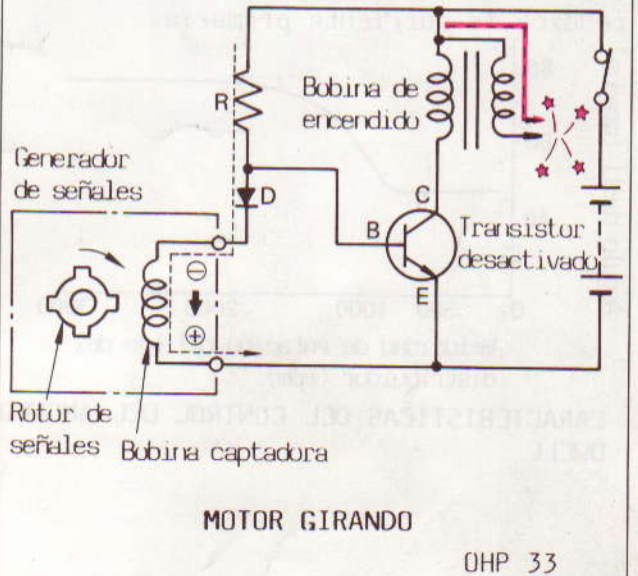
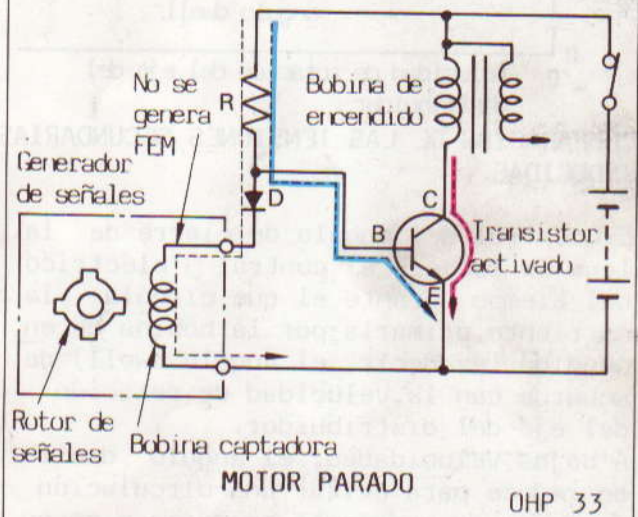


OHP 32

REFERENCIA

En los sistemas de encendido transistorizados, el encendedor mantiene activado el transistor, permitiendo la circulación de la corriente primaria de la bobina de encendido mientras el interruptor de encendido está conectado, aun que el motor no esté en marcha.

En este tipo de encendedor, la corriente deja de circular a la base del transistor y se desactiva el transistor cuando se vira el motor, y por lo tanto, el generador de señales genera una tensión negativa. Como resultado, se interrumpe la corriente primaria de la bobina de encendido.

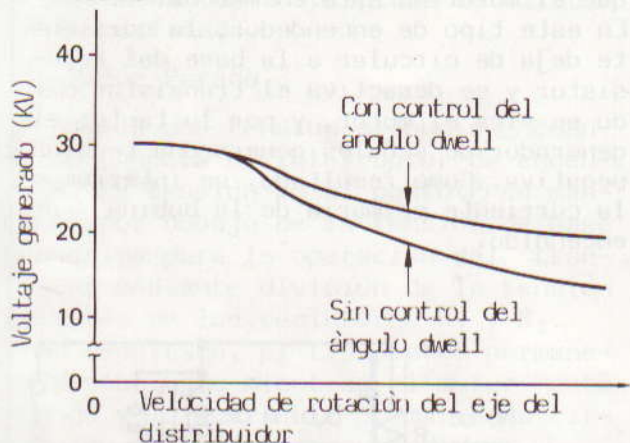






## 2. CONTROL DEL ANGULO DWELL

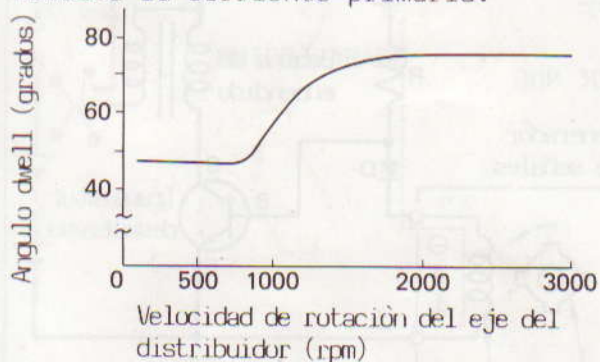
El tiempo durante el que circula la corriente por la bobina primaria normalmente se reduce a medida que aumenta la velocidad del motor, por lo que se reduce la tensión inducida en la bobina secundaria.



### COMPARACION DE LAS TENSIONES SECUNDARIAS INDUCIDAS

El control del ángulo de cierre de la leva se refiere al control eléctrico del tiempo durante el que circula la corriente primaria por la bobina de encendido (es decir, el ángulo dwell) de acuerdo con la velocidad de rotación del eje del distribuidor.

A bajas velocidades, el ángulo dwell se reduce para evitar una circulación excesiva de corriente primaria y se aumenta a medida que se incrementa la velocidad de rotación para evitar que se reduzca la corriente primaria.



### CARACTERISTICAS DEL CONTROL DEL ANGULO DWELL

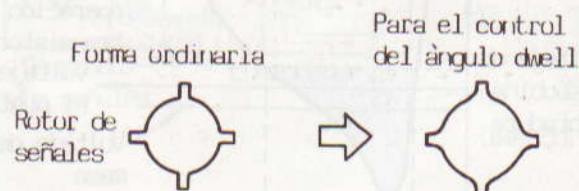
### REFERENCIA

El control del ángulo de cierre de la leva queda afectado por el control del circuito o control de la forma de onda de salida. Esto depende del tipo de encendedor. (El tipo usado no puede identificarse simplemente por su apariencia exterior). En el tipo de control de circuito, se incorpora un circuito de incremento del ángulo dwell en el encendedor para reducir el voltaje de operación del transistor de potencia empleando el aumento del voltaje inducido en la bobina captadora de acuerdo con el aumento de la velocidad del motor.

Por lo tanto, el transistor de potencia se activa más pronto a medida que aumenta la velocidad del motor para aumentar el tiempo de activación (ON, en la gráfica) del transistor de potencia (es decir, el ángulo dwell).

En el tipo de control de la forma de onda de salida, la forma de onda de salida de la bobina captadora se cambia empleando un rotor de señales de una forma un poco distinta a la normal para ofrecer gran variación del tiempo hasta llegarse a la tensión de operación del transistor de potencia de acuerdo con la velocidad del motor.

Con este tipo de rotor de señales, el transistor es activado antes de que aumente la velocidad del motor. Esto causa el incremento del período de activación ON (es decir, el ángulo dwell).

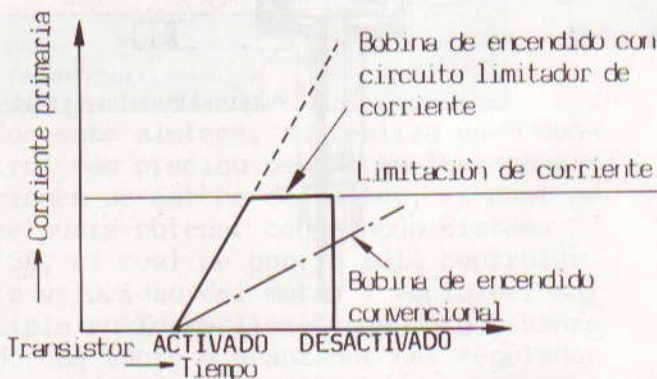




### 3. CONTROL DE LIMITACION DE CORRIENTE

El circuito de control de limitación de corriente es un sistema que evita el aumento del flujo de corriente en la bobina primaria, asegurando que una corriente primaria constante esté fluyendo en todo momento desde rangos de bajas a altas velocidades, haciendo posible así la obtención de un voltaje secundario alto.

Debido a que se reduce la resistencia en la bobina y se evita el rendimiento en el aumento de corriente, este sistema aumenta el flujo de corriente. Por lo tanto, si se usa este sistema, causará que la bobina o el transistor de potencia se queme. Por esta razón, después de que se ha alcanzado el valor de la corriente primaria, esta es controlada eléctricamente por un encendedor de modo que no circula una corriente mayor.



CONTROL DE LIMITACION DE CORRIENTE

Puesto que el control limitador de corriente limita la corriente primaria máxima, no se incorpora ningún resistor exterior para la bobina de encendido.

**— IMPORTANTE ! —**

Puesto que los encendedores se fabrican para que correspondan con las características de la bobina de encendido, la función y construcción de cada tipo son diferentes. Por esta razón, si se combinan un encendedor que no es el especificado y/o una bobina, el encendedor o la bobina pueden resultar dañados. Por lo tanto, siempre hay que emplear los re-puestos correctos para el vehículo.



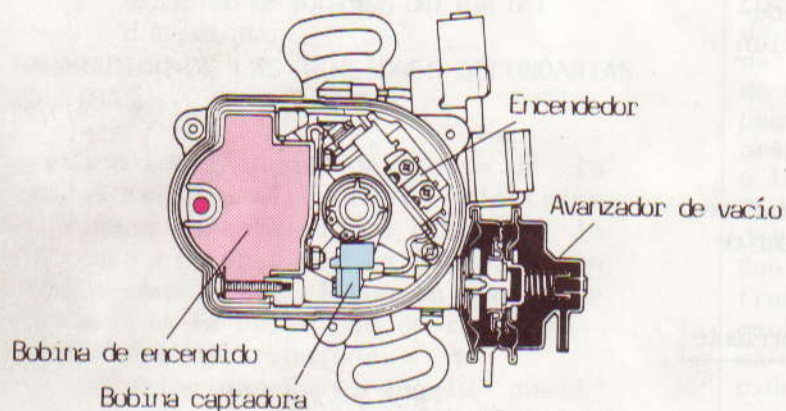
# IIA

IIA significa "Conjunto de encendido integrado".

En el IIA están incorporados el encendedor y la bobina de encendido, los cuales se encuentran separados en otros distribuidores.

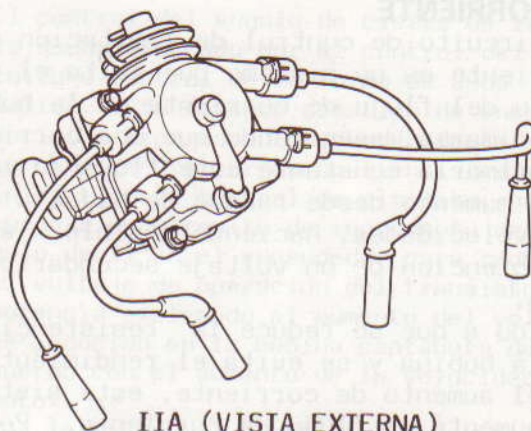
El IIA tiene las siguientes características:

- Es pequeño y liviano
- No hay problemas con la rotura de conexiones, es de alta confiabilidad.
- Es altamente resistente al agua.
- No es afectado fácilmente por las condiciones ambientales.



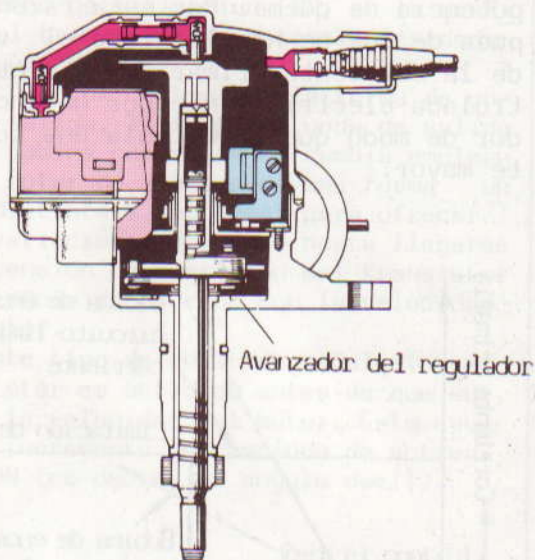
IIA (SECCION TRANSVERSAL)

OHP 34



IIA (VISTA EXTERNA)

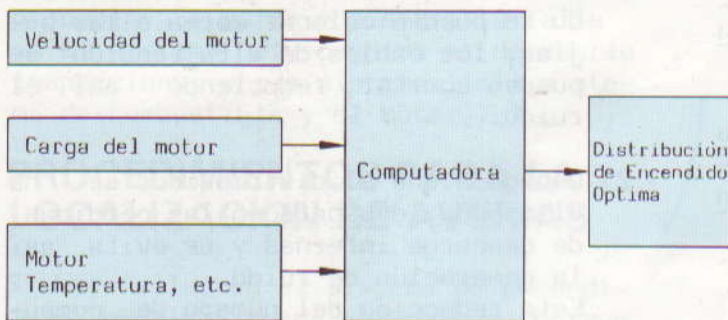
OHP 34



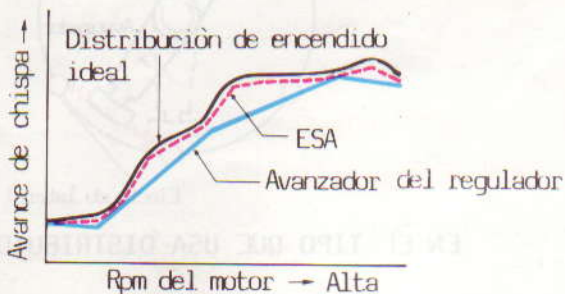
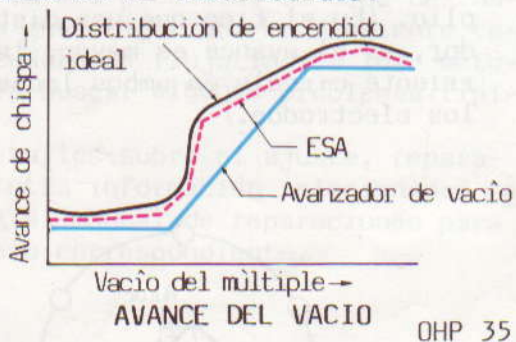


# ESA

ESA es una abreviación de "avance de chispa electrónico". En este sistema, los valores de la distribución de encendido óptimos son almacenados en la computadora de control para cada condición del motor. Este sistema capta las condiciones del motor (velocidad del motor, flujo de aire admitido, temperatura del motor, etc.), está basado en las señales provenientes de cada uno de los sensores del motor, para luego seleccionar la distribución de encendido óptima para las condiciones comunes, enviando señales de corte de corriente primaria al encendedor para controlar la distribución de encendido.



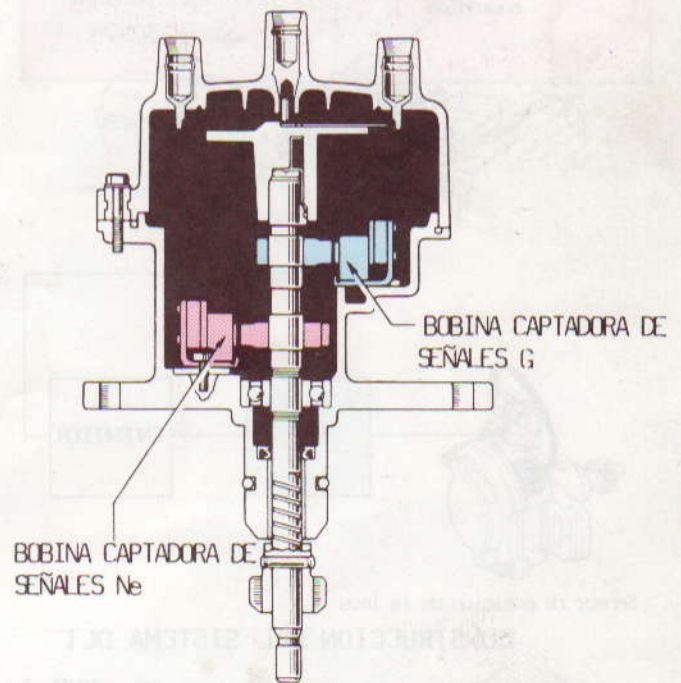
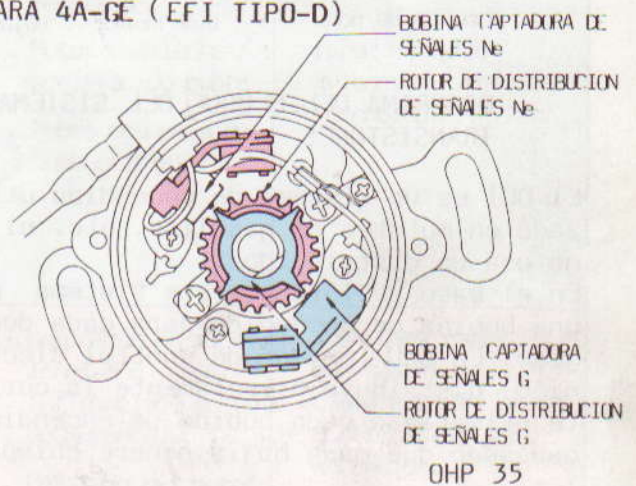
Con este sistema, se realiza un control más preciso basado en las condiciones de marcha del motor, el cual no se podrá obtener con ningún sistema ESA, el cual se podría sólo controlar la velocidad del motor y vacío del múltiple en forma lineal usando un avanzador de vacío ó avanzador del regulador construido en el distribuidor.



AVANCE MEDIANTE LAS RPM DEL MOTOR  
OHP 35

Debido al uso del sistema de avance de chispa electrónico, la bobina captadora ha sido incorporada en el distribuidor, el cual genera señales de velocidad del motor (señal Ne) y un ángulo de giro referente a la señal de posición (señal G). El controlador de vacío y el mecanismo del regulador han sido eliminados.

## PARA 4A-GE (EFI TIPO-D)



DISTRIBUIDOR (SECCION TRANSVERSAL)

OHP 35



## DLI (ENCENDIDO SIN DISTRIBUIDOR)

En el pasado en los sistemas de encendido transistorizados, el alto voltaje generado por una bobina de encendido fue distribuido a cada bujía por medio del distribuidor.

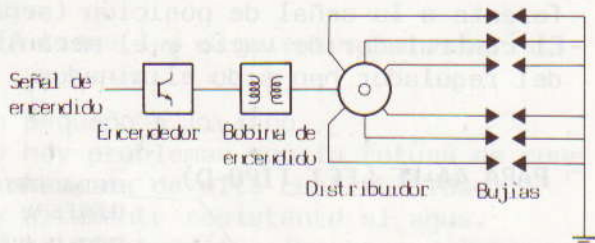
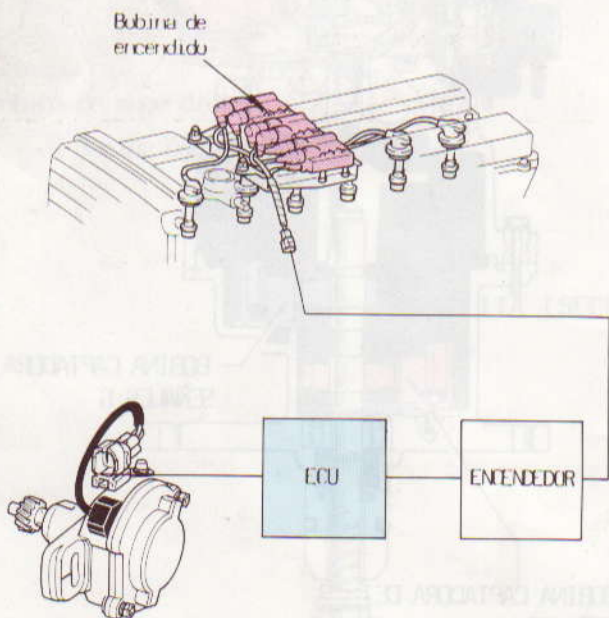


DIAGRAMA DEL BLOQUE DEL SISTEMA A TRANSISTORES

El DLI es un sistema de encendido utilizado en motores de gasolina, etc. el cual no usa un distribuidor.

En el caso de Toyota, este sistema usa una bobina de encendido para cada dos bujías. La ECU (unidad de control electrónico) distribuye directamente la corriente primaria a cada bobina de encendido, causando que cada bujía genere chispa.



CONSTRUCCION DEL SISTEMA DLI

OHP 36

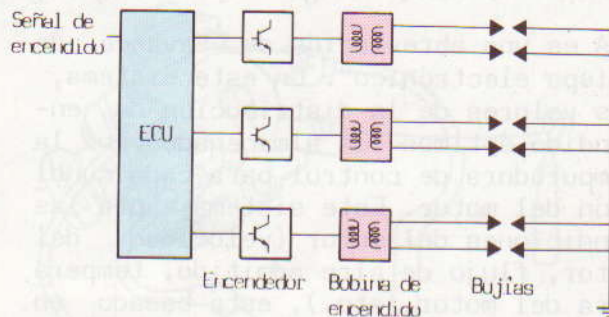
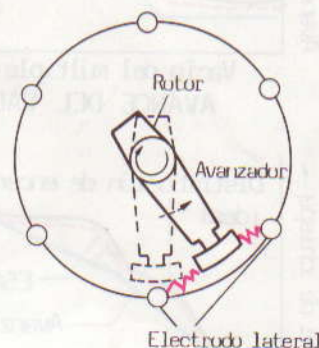


DIAGRAMA DEL BLOQUE DEL SISTEMA DLI  
OHP 36

Este sistema tiene las siguientes ventajas:

- 1) Debido a que las bobinas de encendido se pueden colocar cerca a las bujías, los cables de alta tensión se pueden acortar, reduciendo así el ruido.
- 2) Debido a que el distribuidor se ha eliminado, desaparecen las pérdidas de descarga internas y se evita así la generación de ruido. Esta reducción del número de componentes mecánicos también eliminan las molestias de fallas en estas partes, mejorando así la confiabilidad.
- 3) Debido a que no hay control físico de la distribución de encendido, tales como las dimensiones del electrodo, la distribución de encendido puede ser controlada sobre un margen amplio. (En el tipo que usa distribuidor, si el avance es mayor, la corriente circula en ambos lados de los electrodos.)



EN EL TIPO QUE USA DISTRIBUIDOR



# LOCALIZACION DE AVERIAS

## DESCRIPCION

Quando se està buscando la causa de la falla, lo primero que debe de hacerse es concentrarse en los sîntomas de la falla. Si los sîntomas no se han entendido claramente, se requerirà un periodo largo de tiempo para corregir el problema.

A fin de acortar el tiempo requerido para encontrar la causa de la falla es necesario inspeccionar el sistema en el orden de la causa mäs probable desde la primera falla, trabajando en orden descendente hasta llegar a la causa menos probable. Si no se encuentra la falla en el sistema de encendido es necesario inspeccionar otros sistemas (el sistema de combustible y el motor).

## PROCEDIMIENTOS PARA LA LOCALIZACION DE AVERIAS

Si hay fallas en el sistema de encendido el problema puede ser causado porque el motor està desafinado debido a 1) falla en el encendido (falla en la mezcla aire-combustible que se quema) ò 2) desperfecto en la distribución de encendido.

Hay naturalmente otras posibles causas pero estas son las mäs comunes. A fin de determinar cuál de estas posibilidades es la mäs probable, se debe de hacer una investigación. La siguiente tabla y cuadro de flujo indica los métodos para buscar algunos problemas típicos.

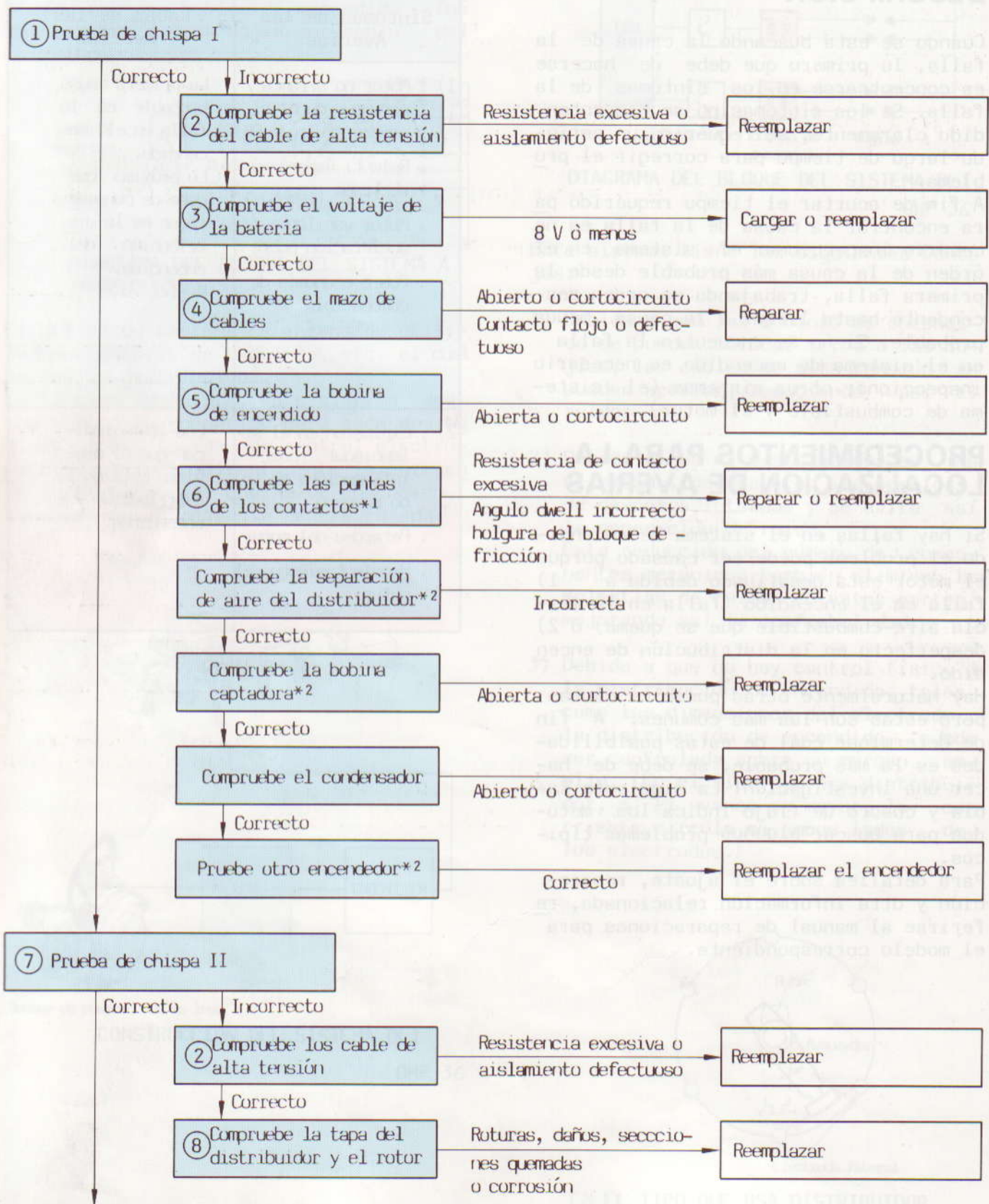
Para detalles sobre el ajuste, reparación y otra información relacionada, referirse al manual de reparaciones para el modelo correspondiente.

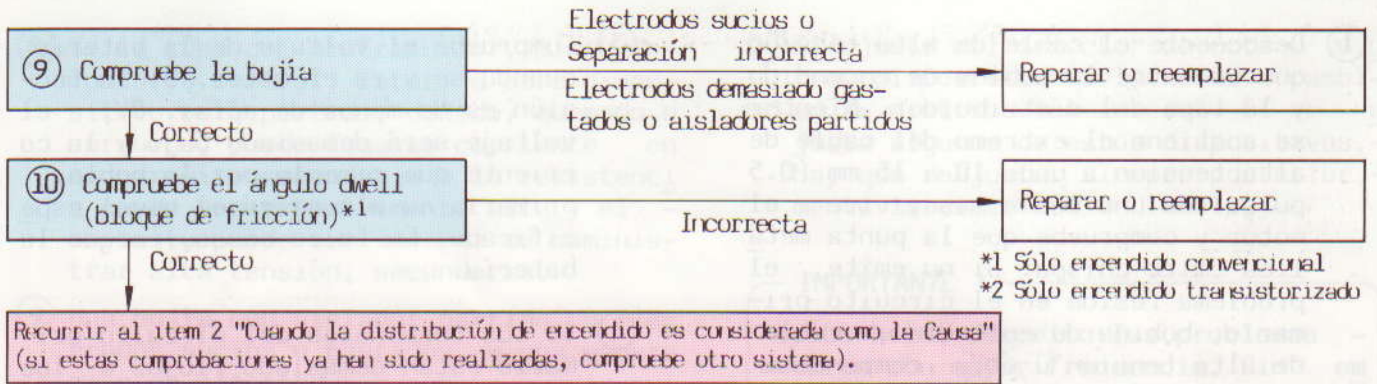
Sîntomas de las Averías	Causa de las Averías
1) . Motor no arranca / arranque duro al empezar (viraje OK) . Ralenti à spero ò se trava . Motor vacilante / aceleración pobre . Pobre economía de combustible	La primera causa probable es la falla en el encendido. Lo próximo que debe de considerarse es la distribución del encendido.
2) . Explosión en el silenciador (post-inflamación) en todo momento . Petardeo del motor . Recalentamiento del motor	Los items indican que el problema està en la distribución de encendido.



### 1. CUANDO LA FALLA EN EL ENCENDIDO ES CONSIDERADA COMO LA CAUSA

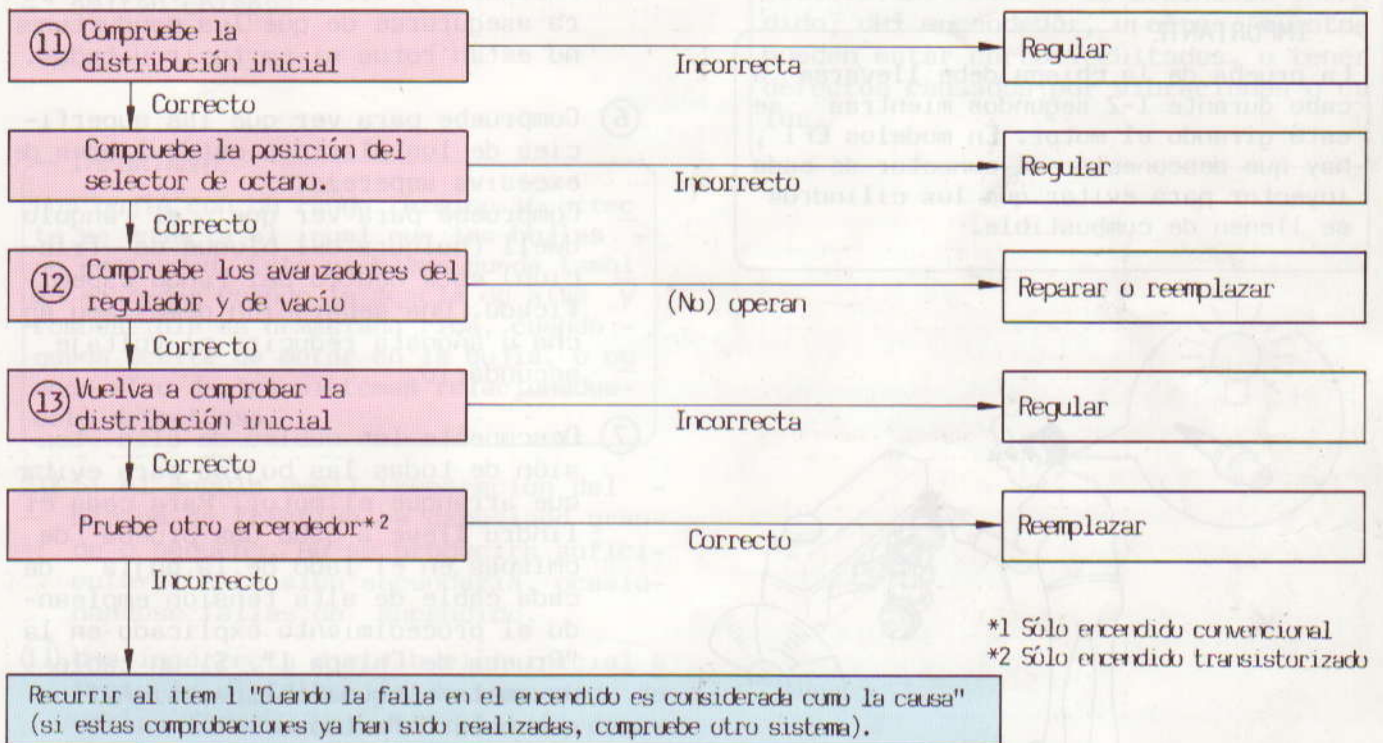
Para mayores detalles por favor ver las páginas 48 y 49 sobre los item numerados





## 2. CUANDO LA DISTRIBUCIÓN DE ENCENDIDO ES CONSIDERADA COMO LA CAUSA

Para mayores detalles por favor ver las páginas 48 y 49 sobre los ítem numerados.





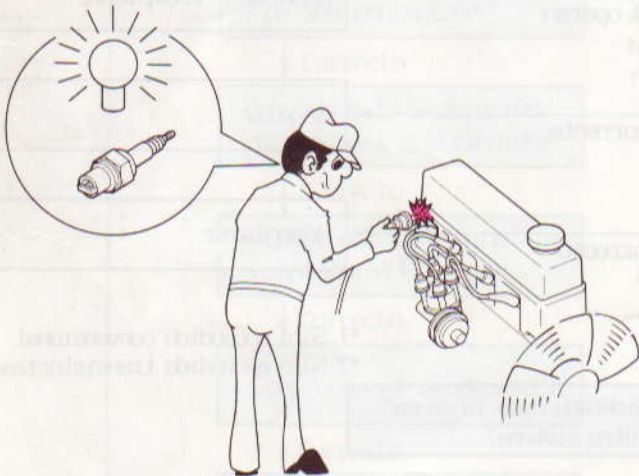


- ① Desconecte el cable de alta tensión que va entre la bobina de encendido y la tapa del distribuidor. Mientras se sostiene el extremo del cable de alta tensión a unos 10 a 15 mm (0.5 pulg.) de una buena masa, vire el motor y compruebe que la punta metálica emite chispa. Si no emite, el problema reside en el circuito primario, bobina de encendido, cable de alta tensión u otro componente relacionado.

Esta prueba verifica si la generación y suministro de voltaje secundario es adecuado para el encendido.

**IMPORTANTE !**

La prueba de la chispa debe llevarse a cabo durante 1-2 segundos mientras se está girando el motor. En modelos EFI, hay que desconectar el conector de cada inyector para evitar que los cilindros se llenen de combustible.



- ② Mida la resistencia de los cables de alta tensión para comprobar si hay alguna ruptura. Si la resistencia es de 25 k $\Omega$  o más, reemplace el cable (s).  
Si la punta metálica de un cable de alta tensión se corroe, aumentará la resistencia de contacto del cable, reduciendo la tensión secundaria. Reemplace tales cables.

- ③ Compruebe el voltaje de la batería cuando se vira el motor. Si la tensión es de menos de aprox. 8V, el voltaje será demasiado bajo y la corriente que circula por la bobina primaria no alcanzará el nivel especificado. En tales casos, cargue la batería.
- ④ Si los terminales del circuito primario están demasiado flojos o los conectores hacen mal contacto, puede caer el voltaje. Apriete o reconecte como sea necesario.
- ⑤ Mida la resistencia de la bobina de encendido y del resistor externo para asegurarse de que los conductores no están rotos ni cortocircuitados.
- ⑥ Compruebe para ver que las superficies de los platinos están libres de excesiva aspereza. Compruebe para ver que el ángulo dwell (holgura del bloque de fricción) está dentro del rango especificado. Una separación demasiado ancha o angosta reducirá el voltaje secundario.
- ⑦ Desconecte los cables de alta tensión de todas las bujías para evitar que arranque el motor. Para cada cilindro lleve a cabo una prueba de chispas en el lado de la bujía de cada cable de alta tensión empleando el procedimiento explicado en la "Prueba de Chispa I". Si un cable no emite ninguna chispa, significa que está defectuoso.



⑧ Si la tapa del distribuidor, pieza de contacto central, rotor, u otro dispositivo está partido, dañado, quemado, o corroído, puede fugarse corriente en el circuito secundario o la resistencia puede ser excesivamente alta y el circuito puede ser incapaz de suministrar alta tensión, secundaria.

⑨ Una bujía con aislador partido, o electrodos sucios o gastados, o una separación de electrodos excesivo pueden evitar que el sistema de encendido emita chispas.

Una pequeña separación de los electrodos de la bujía causa la extensión de la chispa evitando así que las bujías emitan chispas.

**IMPORTANTE !**

Una bujía con un rango térmico incorrecto se ensucia al igual que las bujías no encienden. Este problema puede también aparecer cuando la mezcla de aire y combustible es demasiado rica, cuando queda aceite de motor en la bujía, o cuando otro de los sistemas relacionados está defectuoso.

⑩ Si el ángulo dwell (separación del bloque de fricción) es demasiado grande o pequeño, no se producirá suficiente alta tensión secundaria, ocasionándose fallas de encendido.

⑪ Una incorrecta distribución inicial afecta la distribución de encendido de varias formas. Una distribución demasiado avanzada puede ocasionar golpeteo; una demasiado retardada puede reducir la potencia de salida del motor o producir sobrecalentamiento.

⑫ Si la operación de los avanzadores es defectuosa, la bujía no podrá producir el arco a la distribución correspondiente a la velocidad y a la carga del motor. Esta condición causará mala aceleración, reducirá la potencia de salida del motor, o causará otros problemas.

⑬ El ajuste del selector de octano u otros dispositivos relacionados cambian la distribución inicial. Si se ajusta algunos de estos dispositivos, hay que reajustar siempre posteriormente la distribución inicial.

**IMPORTANTE !**

Arriba hemos descrito los problemas que ocurren con mayor frecuencia. Sin embargo, problemas que no se han mencionado en este capítulo pueden aparecer de vez en cuando: parada del motor, falla en el arranque, por ejemplo. En tales casos, puede deberse a un mal contacto en los cables de la bobina de encendido, del encendedor, u otros, o éstos pueden estar cortocircuitados, o tener defectos causados por vibraciones o calor.



# PRUEBA EN EL VEHICULO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

**OBJETIVOS** : Aprender a comprobar cada componente del sistema de encendido y alcanzar un buen entendimiento de la función y operación de cada componente.

**PREPARACION** : . Probador de circuitos (voltímetro, ohmímetro, multímetros)  
 . Calibrador de espesores  
 . Calibrador de bujías  
 . Pila seca (1.5 V)  
 . Torquímetro (180 kg-cm, 13 lb-pie, 18 N-m)

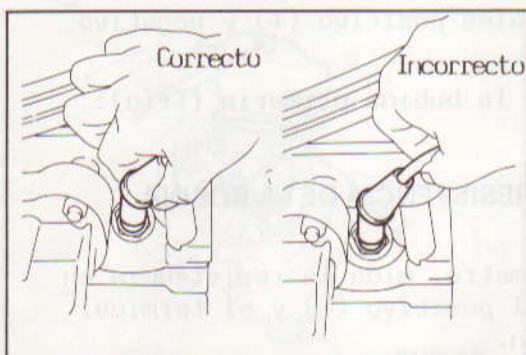
**MODELO DE MOTOR:** Motor 2E

## PRUEBA DE CHISPA

NOTA: Realice esta prueba para comprobar que hay voltaje desde el distribuidor a cada bujía.

### ARRANQUE EL MOTOR Y COMPRUEBE QUE SE ENCIENDA LA LAMPARA

Conecte la lámpara de distribución a la bujía. Si la lámpara de distribución no enciende, compruebe las conexiones de los cables, bobina de encendido, encendedor y distribuidor.

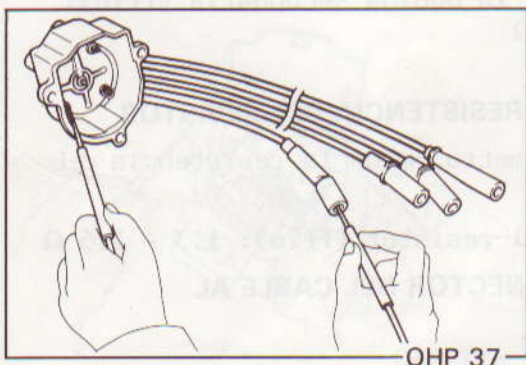


### INSPECCION DE LOS CABLES DE ALTA TENSION

#### 1. REMUEVA CUIDADOSAMENTE LOS CABLES DE ALTA TENSION POR EL GUARDAPOLVO DE CAUCHO

**PRECAUCION**

Tirar o doblar los cables puede dañar el conductor interior.



#### 2. COMPRUEBE LA RESISTENCIA ENTRE LOS CABLES DE ALTA TENSION Y LA TAPA DEL DISTRIBUIDOR

Utilizando un ohmímetro, compruebe que la resistencia no excede el máximo.

Resistencia máxima: Menos de 25 kΩ/cable

Si está sobre el valor máximo, compruebe los terminales y reemplace los cables de alta tensión y la tapa del distribuidor si es necesario.

Bujías para EP70, EP71 y EE80

	ND	NGK
1E (EC)	W20EXR-U	BPR6EY
2E (EC), 2E-C	W20EXR-U11	BPR6EY11
Otros	W20EX-U	BP6EY

Bujías para EE90 y EE97

	ND	NGK
2E	W16EXR-U11	BPR5EY11
2E-E	W16EXR-U	BPR5EY

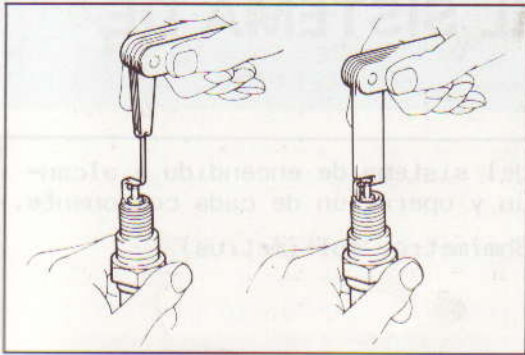
### INSPECCION DE LAS BUJIAS

#### 1. REMUEVA LAS BUJIAS

#### 2. LIMPIE E INSPECCIONE LAS BUJIAS

- Limpie las bujías con un limpiador de bujías o cepillo de alambre.
- Inspeccione las bujías, desgaste de los electrodos daños en las roscas y en el aislador.

Si encuentra algún problema reemplace las bujías.



### 3. REGULE LA SEPARACION DEL ELECTRODO

Compruebe la separación del electrodo. Si es incorrecta, doble con cuidado el electrodo exterior para obtener la correcta separación del electrodo.

Separación correcta del electrodo:

W20EXR-U11, BPR6EY11	} 1.1 mm (0.043 pulg.)
W16EXR-U11, BPR5EY11	
Otros	0.8 mm (0.031 pulg.)

### 4. INSTALE LAS BUJIAS

Torque: 180 kg-cm (13 lb-pie, 18 N-m)

### INSPECCION DE LA BOBINA DE ENCENDIDO (CONVENCIONAL)

1. DESCONECTE EL CABLE DE ALTA TENSION
2. DESCONECTE EL CONECTOR DEL CABLE DEL DISTRIBUIDOR
3. COMPRUEBE LA RESISTENCIA DE LA BOBINA PRIMARIA

Usando un ohmímetro, mida la resistencia entre los terminales positivo (+) y negativo (-).

Resistencia de la bobina primaria (frío):  
1.3 - 1.6  $\Omega$

4. COMPRUEBE LA RESISTENCIA DE LA BOBINA SECUNDARIA

Usando un ohmímetro, mida la resistencia entre el terminal positivo (+) y el terminal de alta tensión.

Resistencia de la bobina secundaria (frío):  
10.7 - 14.5 k $\Omega$

5. COMPRUEBE LA RESISTENCIA DEL RESISTOR

Usando un ohmímetro, mida la resistencia del resistor.

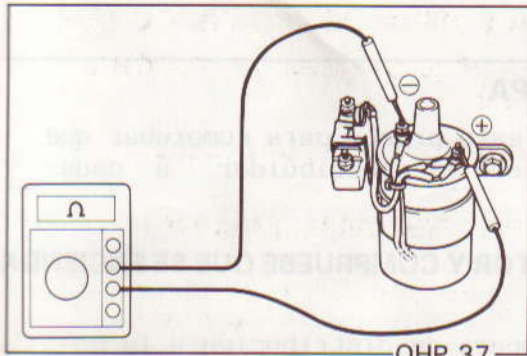
Resistencia del resistor (frío): 1.3 - 1.5  $\Omega$

6. CONECTE EL CONECTOR DEL CABLE AL DISTRIBUIDOR

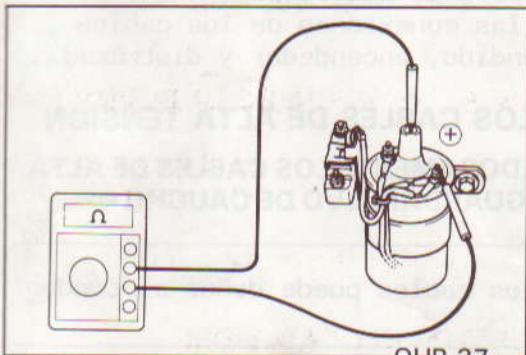
7. COMPRUEBE LA LINEA DE LA FUENTE DE ENERGIA

(a) Con el interruptor de encendido en la posición ON, conecte el terminal positivo (+) del voltímetro al terminal del resistor (cable negro y rojo) y el terminal negativo (-) a tierra de la carrocería. Compruebe el voltaje.

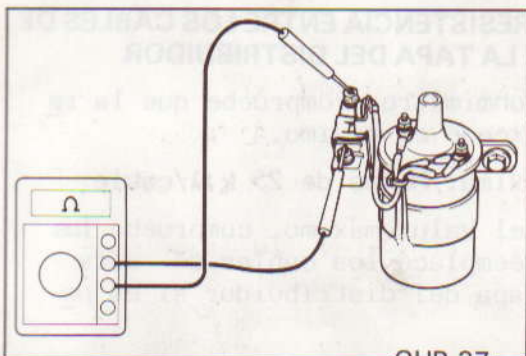
Voltaje: Aproximado 12 V



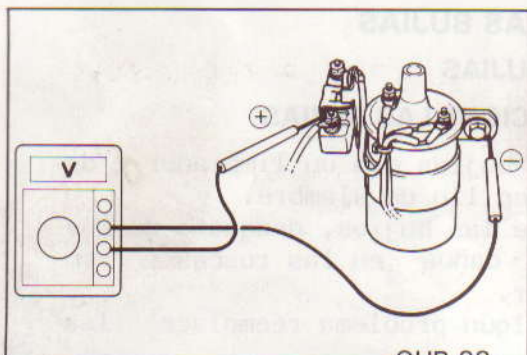
OHP 37



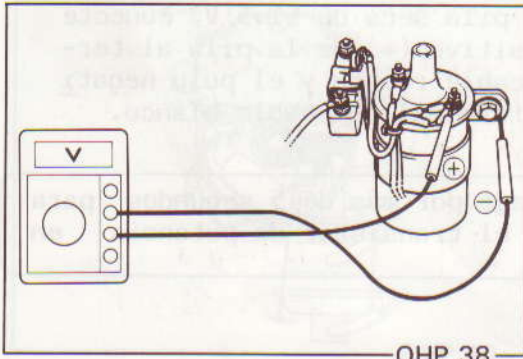
OHP 37



OHP 37



OHP 38

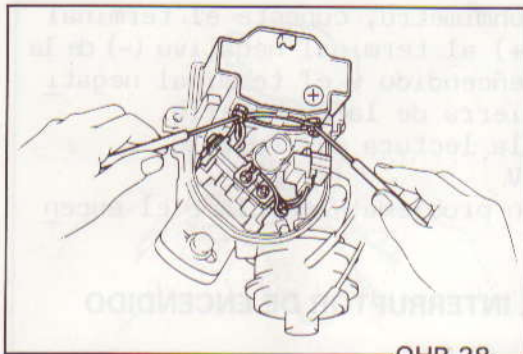


OHP 38

(b) Con el interruptor de encendido en la posición de START conecte el terminal positivo (+) del voltímetro al terminal positivo (+) de la bobina y el terminal negativo (-) a tierra de la carrocería. Comprobe el voltaje.

**Voltaje:** Aproximado 12 V

Si se encuentra algún problema, compruebe el interruptor de encendido y el arnés de cables.



OHP 38

### INSPECCION DE LA BOBINA DE ENCENDIDO (IIA)

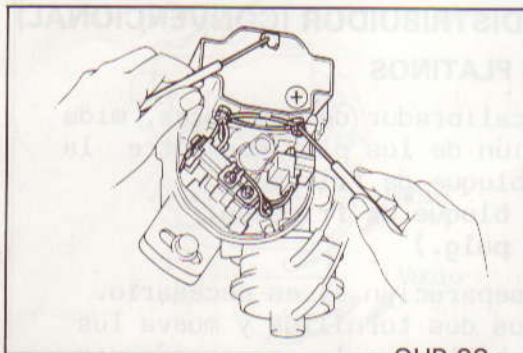
**1. REMUEVA LA TAPA DEL DISTRIBUIDOR, ROTOR Y CUBIERTA DE POLVO**

**2. DESCONECTE EL CONECTOR DEL CABLE DEL DISTRIBUIDOR**

**3. INSPECCIONE LA RESISTENCIA DE LA BOBINA PRIMARIA**

Usando un ohmímetro, mida la resistencia entre los terminales positivo (+) y negativo (-).

Resistencia de la bobina primaria (frío):  
1.2 - 1.5  $\Omega$



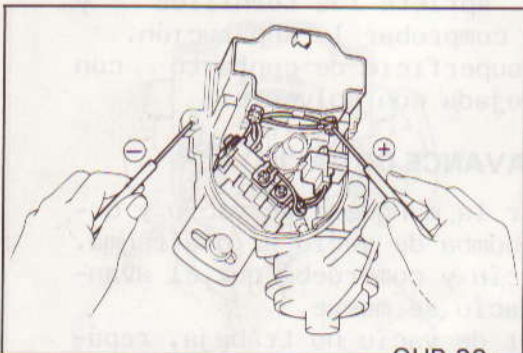
OHP 38

**4. INSPECCION DE LA RESISTENCIA DE LA BOBINA SECUNDARIA**

Usando un ohmímetro, mida la resistencia entre el terminal positivo (+) y el terminal de alta tensión.

Resistencia de la bobina secundaria (frío):  
10.2 - 13.8 k  $\Omega$

**5. CONECTE EL CONECTOR DEL CABLE DEL DISTRIBUIDOR**



OHP 39

### INSPECCION DEL ENCEDEDOR (IIA)

**1. CONECTE EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO**

**2. COMPRUEBE EL VOLTAJE DE LINEA DE LA FUENTE DE ENERGIA**

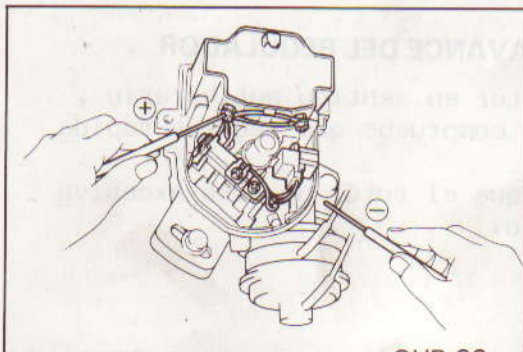
Usando un voltímetro, conecte el terminal positivo (+) al terminal positivo (+) de la bobina de encendido y el terminal negativo (-) a tierra de la carrocería. Comprobar el voltaje.

**Voltaje:** Aproximado 12 V

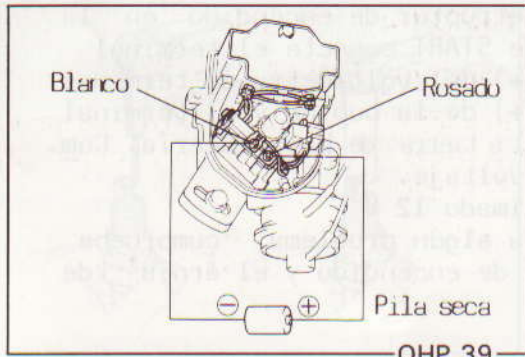
**3. INSPECCIONE EL TRANSISTOR DE POTENCIA EN EL ENCEDEDOR**

(a) Usando un voltímetro, conecte el terminal positivo (+) al terminal negativo (-) de la bobina de encendido y el terminal negativo (-) a masa de la carrocería. Comprobar el voltaje.

**Voltaje:** Aproximadamente 12 V

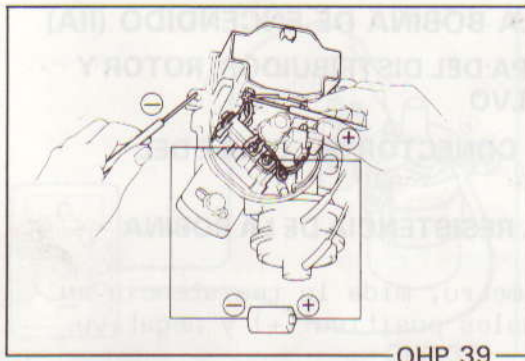


OHP 39



- (b) Usando una pila seca de (1.5 V) conecte el polo positivo (+) de la pila al terminal del cable rosado y el polo negativo (-) al terminal del cable blanco.

**PRECAUCION**  
No aplique voltaje por más de 5 segundos para evitar destruir el transistor de potencia en el encendedor.

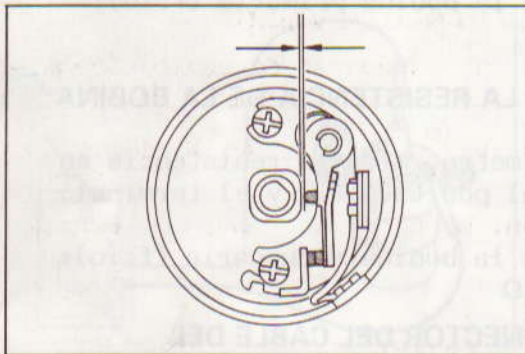


- (c) Usando un ohmímetro, conecte el terminal positivo (+) al terminal negativo (-) de la bobina de encendido y el terminal negativo (-) a tierra de la carrocería.

- (d) Compruebe la lectura del voltaje.  
**Voltaj: 0 - 3 V**

Si encuentra un problema, reemplace el encendedor.

#### 4. DESCONECTE EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO



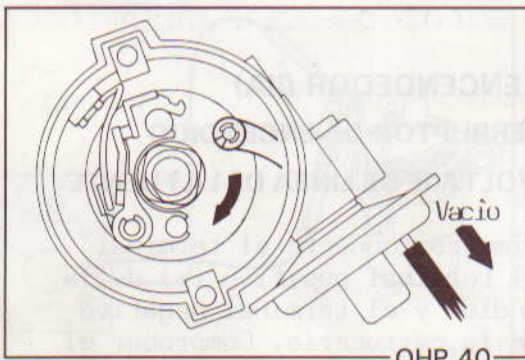
### INSPECCION DEL DISTRIBUIDOR (CONVENCIONAL)

#### 1. COMPRUEBE LOS PLATINOS

- (a) Usando un calibrador de espesores, mida la separación de los platinos entre la leva y el bloque de fricción.

Separación del bloque de fricción:  
0.45 mm (0.018 pulg.)

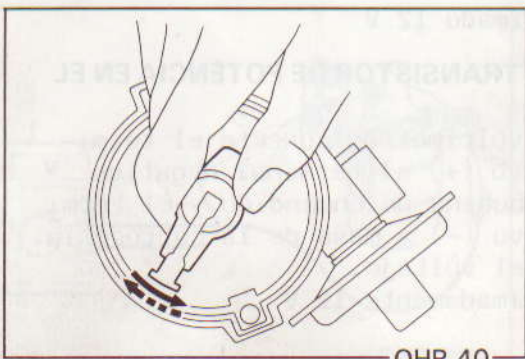
- (b) Ajuste la separación si es necesario.  
• Afloje los dos tornillos y mueva los platinos hasta que la separación sea correcta. Apriete los tornillos y vuelva a comprobar la separación.  
Limpie la superficie de contacto con una tela mojada con solvente.



#### 2. COMPRUEBE EL AVANCE DE VACIO

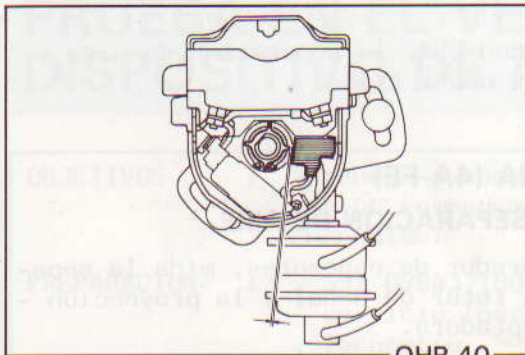
- (a) Desconectar la manguera de vacío y conecte una bomba de vacío al diafragma.  
(b) Aplique vacío y compruebe que el avanzador de vacío se mueve.

Si el avanzador de vacío no trabaja, repárelo o reemplácelo si es necesario.



#### 3. COMPRUEBE EL AVANCE DEL REGULADOR

- (a) Gire el rotor en sentido antihorario, libérela y compruebe que regresa rápidamente.  
(b) Compruebe que el rotor no está excesivamente flojo.

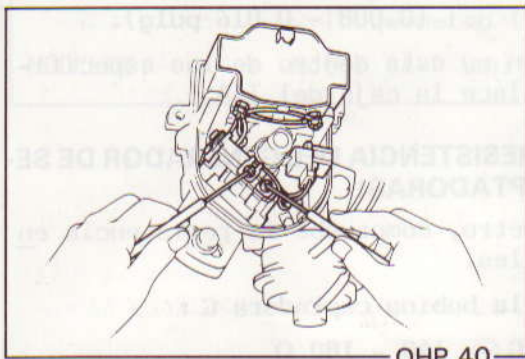


## INSPECCION DEL DISTRIBUIDOR (IIA)

### 1. INSPECCIONE LA SEPARACION DE AIRE

Usando un calibrador de espesores mida la separación entre el rotor de señal y la proyección de la bobina captadora

Separación de aire: 0.2 - 0.4 mm  
(0.008 - 0.016 pulg)

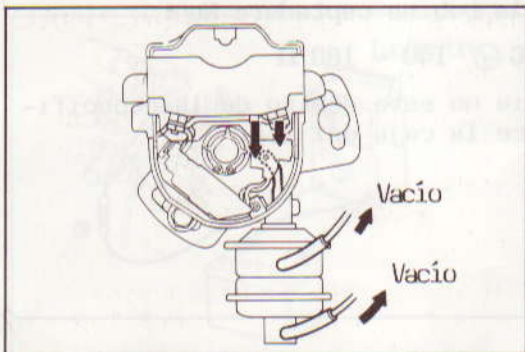


### 2. INSPECCIONE LA BOBINA CAPTADORA

Usando un ohmímetro, compruebe la resistencia de la bobina captadora.

Resistencia de la bobina captadora : 140 - 180 Ω

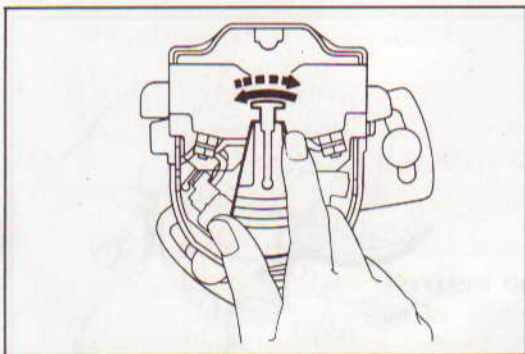
Si la resistencia no es la correcta, reemplace la bobina captadora



### 3. INSPECCIONE EL AVANCE DE VACIO

- (a) Desconecte las mangueras de vacío y conecte una bomba de vacío al diafragma.
- (b) Aplique vacío y compruebe que se mueve el avanzador de vacío

Si el avanzador no funciona, repare o reemplace según sea necesario.



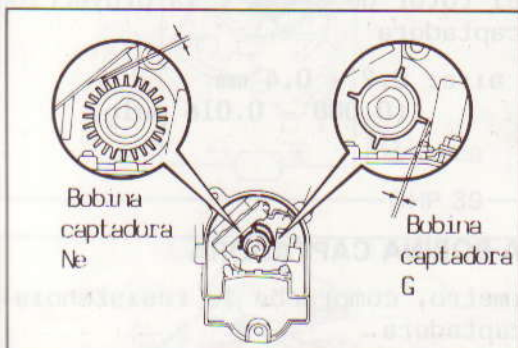
### 4. INSPECCIONE EL AVANCE DEL REGULADOR

- (a) Gire el rotor en sentido antihorario, suéltelo y compruebe que el rotor regresa rápidamente hacia la izquierda.
- (b) Compruebe que el rotor no esté excesivamente flojo.



REFERENCIA

Puesto que hay dos bobinas captadoras en los motores con ESA, la separación de aire y la resistencia de las bobinas deben de ser medidas en cada una de ellas.



**INSPECCION DEL IIA (4A-FE)**

**1. INSPECCION LA SEPARACION DE AIRE**

Usando un calibrador de espesores, mida la separación entre el rotor de señal y la proyección de la bobina captadora.

Separación de aire: 0.2 - 0.4 mm  
(0.008 - 0.016 pulg).

Si la separación no esta dentro de las especificaciones. Reemplace la caja del IIA.

**2. INSPECCION LA RESISTENCIA DEL GENERADOR DE SEÑAL (BOBINAS CAPTADORAS)**

Usando un ohmímetro, compruebe la resistencia entre los terminales.

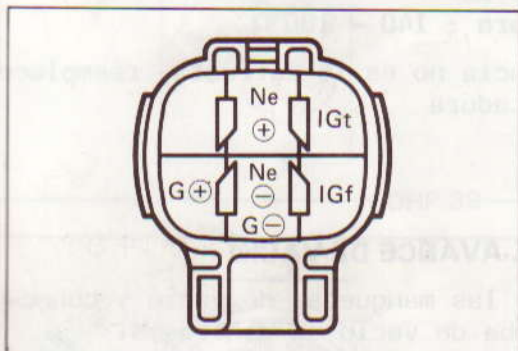
Resistencia de la bobina captadora G :

$$G \oplus - G \ominus \quad 140 - 180 \Omega$$

Resistencia de la bobina captadora Ne :

$$Ne \oplus - G \ominus \quad 140 - 180 \Omega$$

Si la resistencia no esta dentro de la especificación, reemplace la caja del IIA.







# PRUEBA EN EL VEHICULO DEL DISPOSITIVO DE AVANCE DE CHISPA

OBJETIVOS	: Aprender a comprobar y regular la distribución de encendido y alcanzar un entendimiento de la construcción y operación del sistema de encendido.
PREPARACION	: <ul style="list-style-type: none"> <li>• SST 09843-18020 (cables de comprobación y diagnóstico) o cables de servicio (para motores con ESA)</li> <li>• Tacómetro</li> <li>• Lámpara de Distribución</li> <li>• Torquímetro (200 kg-cm, 14 lb-pie, 20 N.m)</li> </ul>
MODELOS	: Motor 4A-F sin ESA (series AE92) y motor 4A-F con ESA (series AE95)

## MOTOR 4A-F SIN ESA

### 1. CALIENTE EL MOTOR

Deje que el motor alcance su temperatura normal de funcionamiento.

### 2. CONECTE EL TACOMETRO Y LA LAMPARA DE DISTRIBUCION

Conecte la clavija de prueba del tacómetro al terminal IG ⊖ del conector de servicio.

#### PRECAUCIONES

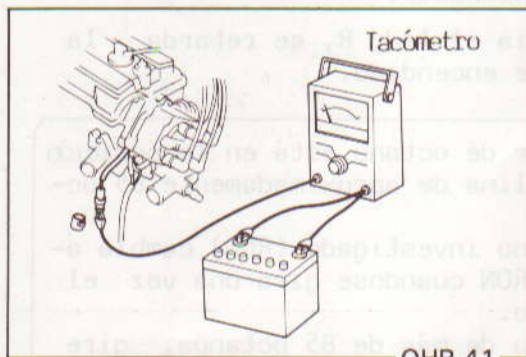
- NUNCA permita que los terminales del tacómetro toquen tierra ya que se dañara el encendedor o la bobina de encendido.
- Como algunos tacómetros no son compatibles con el sistema de encendido, se recomienda que confirme la compatibilidad de la unidad antes de usarla.

### 3. INSPECCIONE Y REGULE LA DISTRIBUCION DEL ENCENDIDO (SIN SELECTOR DE OCTANO)

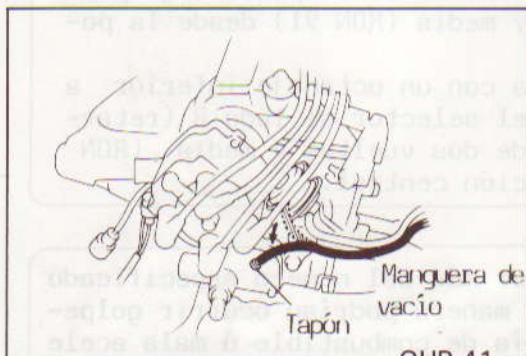
(a) Desconecte las mangueras de vacío del sub-diafragma del distribuidor y tapone el extremo de la manguera.

(b) Con el motor marchando al ralenti a la velocidad especificada, compruebe la distribución de encendido.

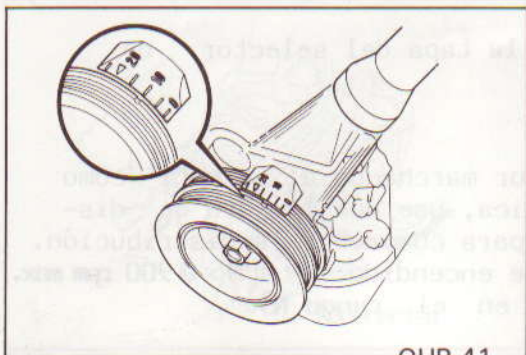
Distribución de encendido : 10° APMS @ Max. 900 rpm (transmisión en el rango N y avance de vacío desconectado).



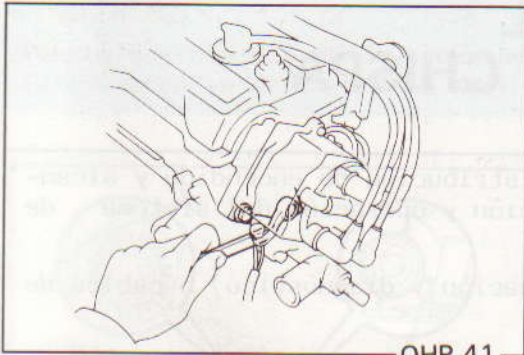
OHP 41



OHP 41



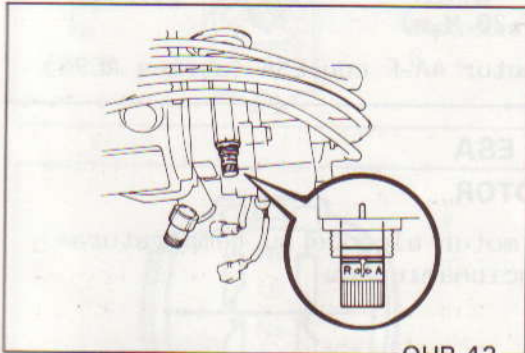
OHP 41



OHP 41

Si es necesario, afloje los pernos del distribuidor y gire el distribuidor. Vuelva a comprobar la distribución después de apretar los pernos del distribuidor.

Torque: 200 kg-cm (14 lb-pie, 20 N-m)



OHP 42

#### 4. INSPECCION Y REGULACION DE LA DISTRIBUCION DE ENCENDIDO (CON SELECTOR DE OCTANO)

- (a) Ajuste el selector de octano.
- . Remueva la tapa del selector de octano.
  - . Coloque el selector de octano del distribuidor a la posición central.

NOTA: La distribución de encendido cambia 4° cuando se gira una vez el selector de octano.

Si se gira hacia el lado A, se avanza la distribución de encendido.

Si se gira hacia el lado R, se retarda la distribución de encendido.

#### REFERENCIA

Cuando el selector de octano está en la posición central, use gasolina de aproximadamente 85 octanos.

El número de octano investigado (RON) cambia aproximadamente 4 RON cuando se gira una vez el selector de octano.

Si se usa gasolina de más de 85 octanos, gire el selector de octano al lado A (avance) pero no más de vuelta y media (RON 91) desde la posición central.

Si se usa gasolina con un octanaje inferior a 85 octanos, gire el selector al lado R (retardar) pero no más de dos vueltas y media (RON 75) desde la posición central.

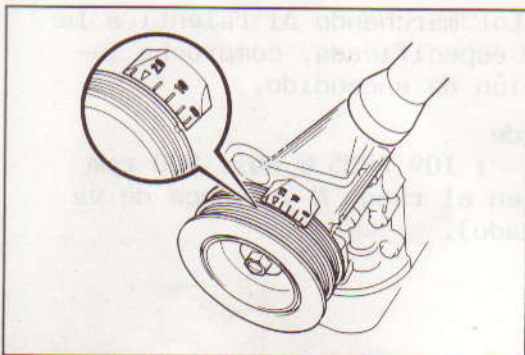
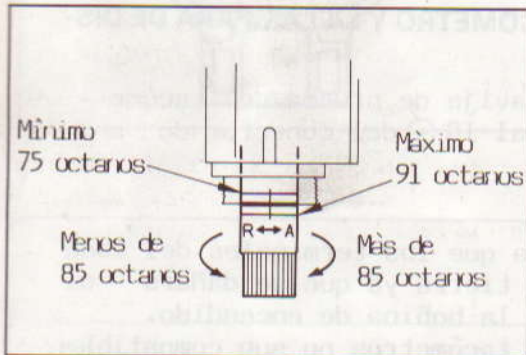
#### PRECAUCION

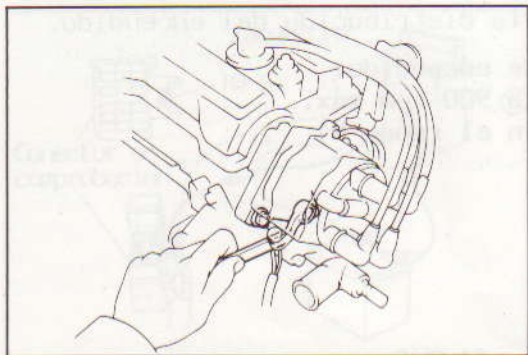
No gire el selector más del número especificado de veces. De otra manera podrían ocurrir golpeteos, mala economía de combustible o mala aceleración.

- . Instale la tapa del selector de octano.

- (b) Con el motor marchando al ralenti como se especifica, use una lámpara de distribución para comprobar la distribución.

Distribución de encendido: 0° APMS @ 900 rpm max. (transmisión en el rango N)





Si es necesario, afloje los pernos del distribuidor y gire el distribuidor para alinear las marcas. Vuelva a comprobar la distribución después de apretar los pernos del distribuidor.

Torque: 200 kg-cm (14 lb-pie, 20 N.m)

REFERENCIA

Los siguientes métodos pueden usarse para regular el selector de octano en los casos donde no se conoce la clasificación de octano de la gasolina que se está usando (sólo modelos con transmisión manual):

- (a) Conduzca el vehículo aproximadamente a 30 km/h (20 mph) en un cambio de engranaje alto, luego presione totalmente el pedal del acelerador.
- (b) Compruebe para ver si hay un ligero golpeteo en la etapa inicial y si éste desaparece gradualmente con el aumento de la velocidad.
- (c) Si hay mucho golpeteo en el motor, gire la perilla del selector de octano hacia el lado "R" (retardar) si no hay golpeo, gire la perilla el lado "A" (avance).

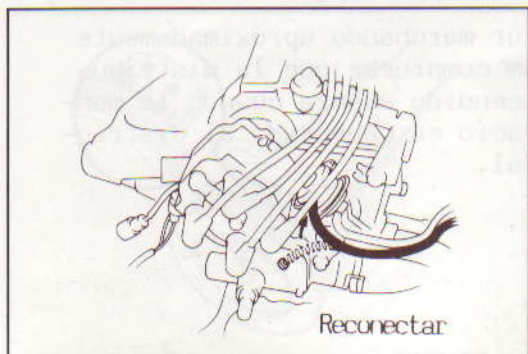
IMPORTANTE !

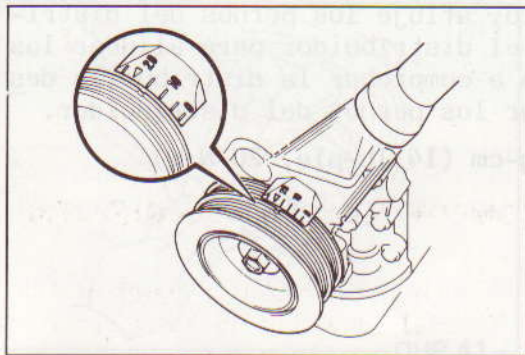
Si hay demasiado golpeteo en el motor no solo bajara el rendimiento sino que también dañara las bujías y los pistones. Por lo tanto es necesario que el selector de octano se regule correctamente.

Debido a que la regulación del selector de octano requiere de experiencia, proceder de acuerdo a las indicaciones de un experto.

5. ADICIONALMENTE COMPRUEBE LA DISTRIBUCION DEL-  
ENCENDIDO (SIN SELECTOR DE OCTANO)

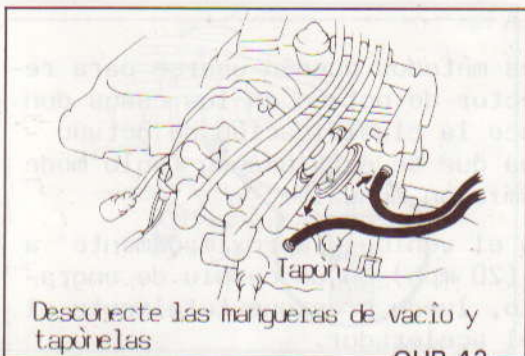
- (a) Vuelva a conectar la manguera de vacío al sub-diafragma del distribuidor.





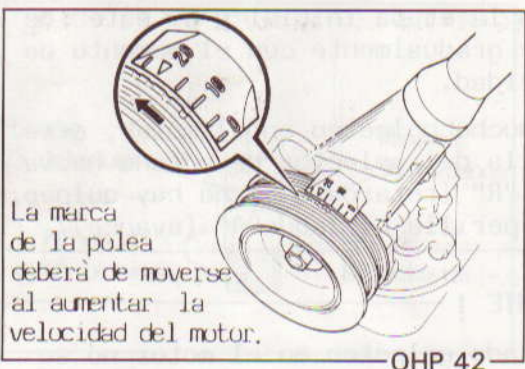
(b) Compruebe la distribución del encendido.

Distribución de encendido:  
12 - 18° APMS @ 900 rpm máx.  
(transmisión en el rango N)

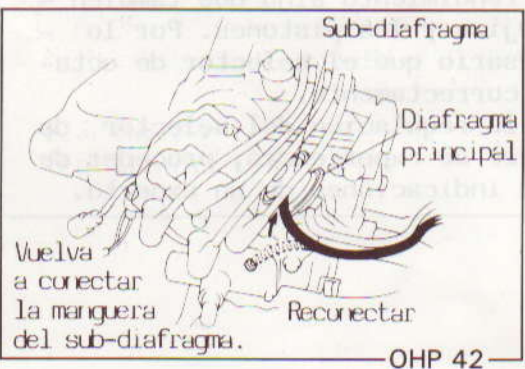


### 6. COMPRUEBE LA OPERACION DEL AVANZADOR DEL REGULADOR CENTRIFUGO

(a) Desconecte las mangueras de vacío de la unidad del diafragma y tapone los extremos.



(b) Ilumine la marca de distribución con la lámpara de distribución y como aumentan gradualmente las rpm del motor, compruebe que avanza la ranura de la polea del cigueñal.



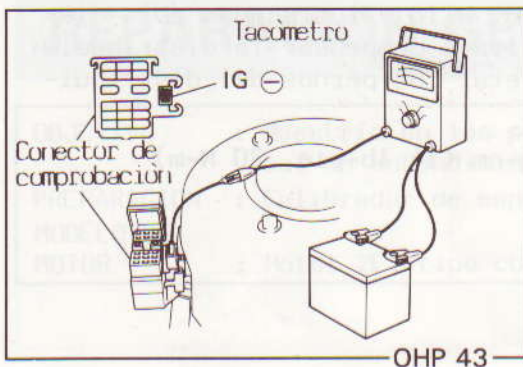
### 7. COMPRUEBE LA OPERACION DEL AVANZADOR DE VACIO

(a) Con el motor marchando al ralenti, compruebe que el avance de la distribución de encendido avanza cuando la manguera de vacío es conectada al sub-diafragma.

#### REFERENCIA

Cuando el motor está marchando al ralenti, la distribución de encendido no cambiará a pesar de que si se conecta o no la manguera de vacío al diafragma principal.

(b) Con el motor marchando aproximadamente a 3,000 rpm compruebe que la distribución de encendido avanza cuando la manguera de vacío es conectada al diafragma principal.



## MOTOR 4A-F CON ESA

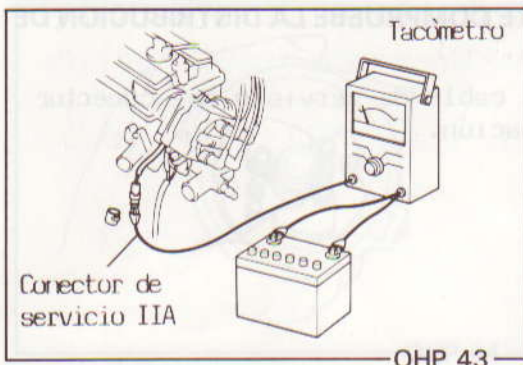
### 1. CALIENTE EL MOTOR

Deje que el motor alcance su temperatura normal de funcionamiento.

### 2. CONECTE EL TACOMETRO Y LA LAMPARA DE DISTRIBUCION

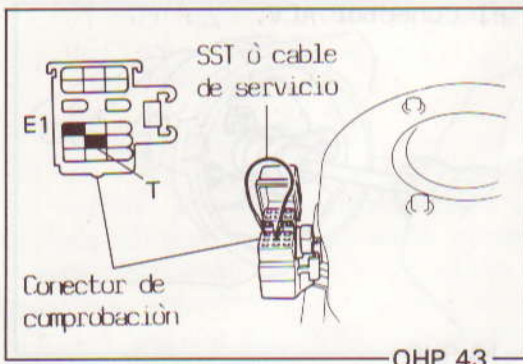
Conecte la clavija de prueba del tacómetro al terminal IG ⊖ del conector de comprobación o al conector de servicio IIA.

UBICACION: El conector de comprobación está ubicado cerca del depurador de aire.



#### PRECAUCION

- Nunca permita que los terminales del tacómetro toquen tierra (masa) ya que dañaría el encendedor y/o bobina de encendido.
- Como algunos tacómetros no son compatibles con este sistema de encendido, se recomienda que confirme la compatibilidad de su unidad antes de usarla.

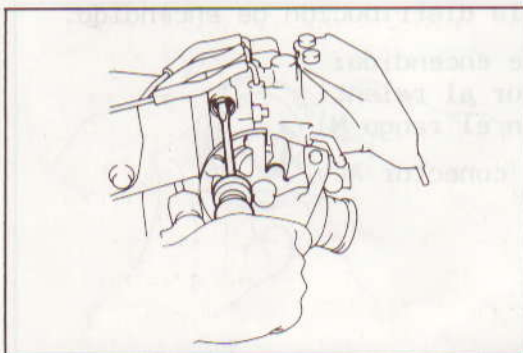


### 3. COMPRUEBE Y REGULE LA DISTRIBUCION DE ENCENDIDO

(a) Usando una SST ó un cable de servicio, cortocircuite los terminales T y E1 del conector de comprobación.

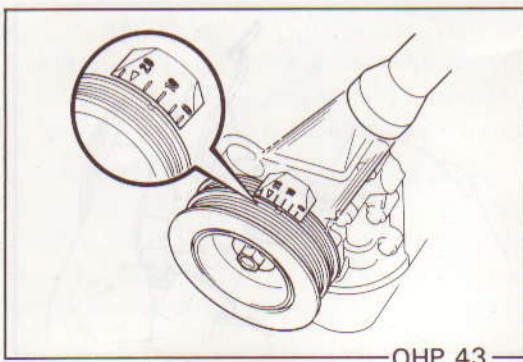
SST 09843-18020

UBICACION: El conector de comprobación está ubicado cerca del depurador de aire.



Si el ralenti es inestable, regule la velocidad de vacío con el tornillo de ajuste de la velocidad de ralenti.

Velocidad de ralenti: 800 rpm (con terminales T-E1 cortocircuitados)

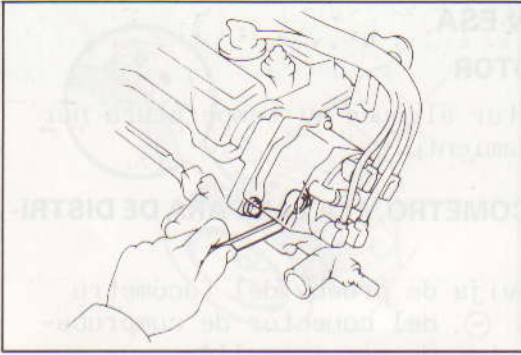


(b) Usando una lámpara de distribución, compruebe la distribución de encendido.

Distribución de encendido:

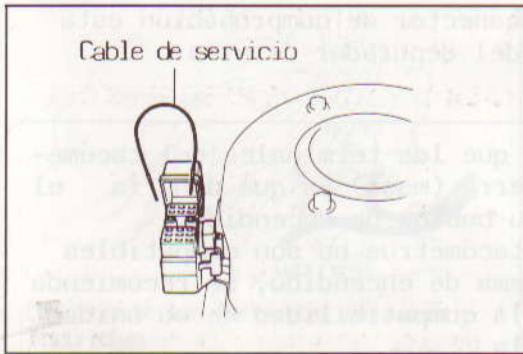
10° APMS al ralenti

(con terminales T-E1 cortocircuitado y la transmisión en la posición N)



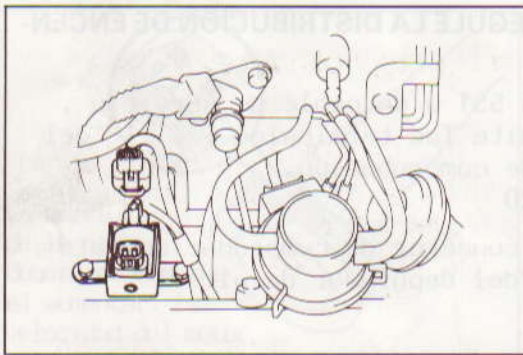
Si es necesario, afloje los pernos del distribuidor. Vuelva a comprobar la distribución después de apretar los pernos del distribuidor.

Torque: 200 kg-cm (14 lb-pie, 20 N-m)

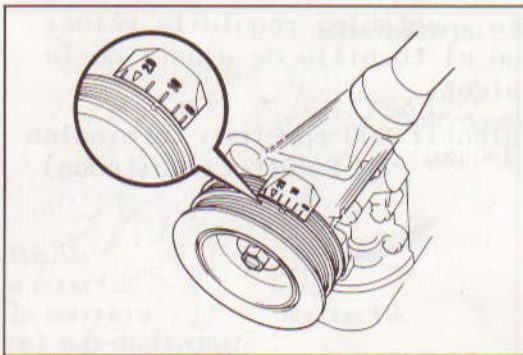


#### 4. ADICIONALMENTE Compruebe la distribución de encendido

(a) Remueva el cable de servicio del conector de comprobación.



(b) Desconecte el conector ACV.



(c) Compruebe la distribución de encendido.

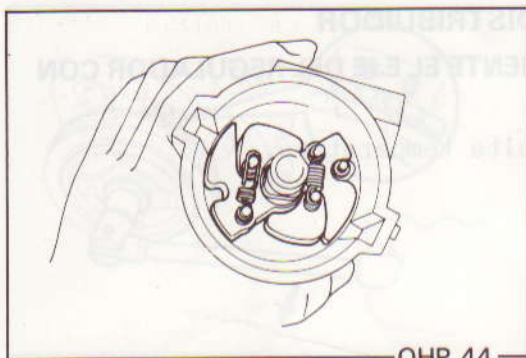
Distribución de encendido:  
10° APMS ó mayor al ralenti  
(transmisión en el rango N)

(d) Conecte el conector ACV.



# REPARACION GENERAL DEL DISTRIBUIDOR

OBJETIVO	: Maestría en los procedimientos para el desensamble y ensamble y lograr así un entendimiento de la construcción del sistema de encendido.
PREPARACION	: Calibrador de espesores
MODELO DE MOTOR	: Motor 2E, tipo convencional



OHP 44

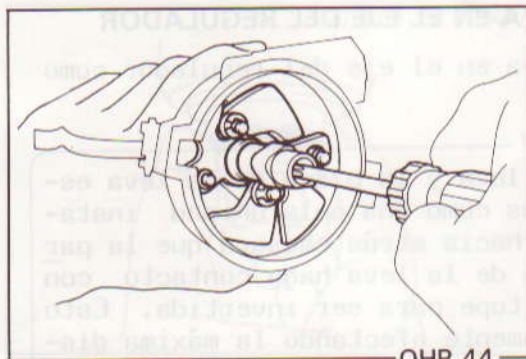
## PUNTOS PRINCIPALES EN LA REPARACION GENERAL DEL DISTRIBUIDOR

### 1. REMOCION E INSTALACION DE LOS RESORTES DEL REGULADOR

Usando un destornillador pequeño, remueva / instale los resortes del regulador.

#### — IMPORTANTE ! —

Asegúrese de no dañar los resortes ya que esto causará que cambie las características del avance de la distribución de encendido.



OHP 44

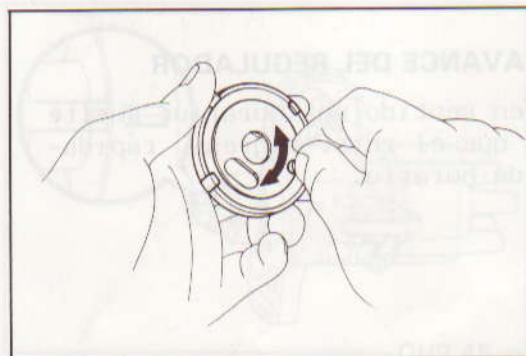
### 2. REMOCION E INSTALACION DE LA LEVA

#### Remoción

- Extraiga el tope de grasa.
- Remueva el tornillo que está en la parte superior del eje del regulador.
- Extraer la leva.

#### Instalación

Asegúrese de colocar grasa de alta temperatura en el eje después de instalar el tornillo del eje del regulador.



## INSPECCION Y REEMPLAZO DEL DISTRIBUIDOR

### 1. INSPECCION DE LA PLACA DEL RUPTOR

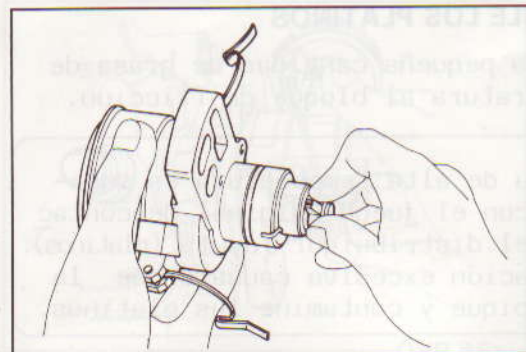
Gire la placa del ruptor y verifique que tenga una ligera resistencia, si siente una fuerte resistencia o atascamiento reemplace la placa del ruptor.

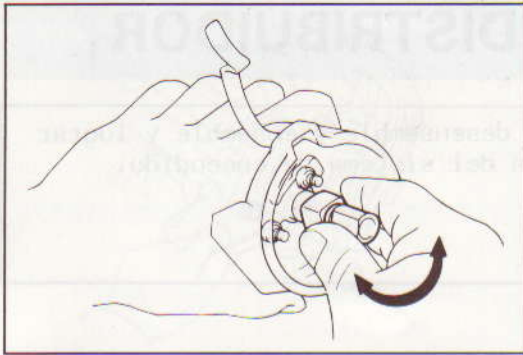
### 2. INSPECCION EL EJE DEL REGULADOR Y CAJA

Verifique si hay desgaste, atascamiento o daños.

### 3. COMPROBACION DE LOS PLATINOS

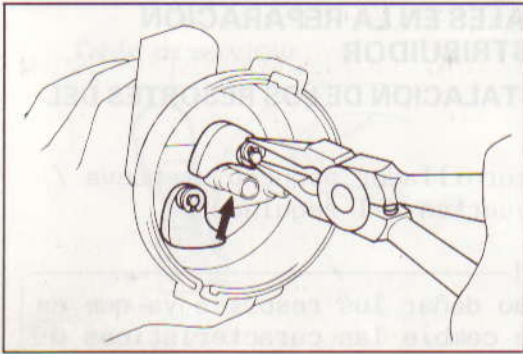
Compruebe los platinos si hay desgaste o daños. Si encuentra algún problema, reemplace los platinos.





#### 4. INSPECCION DE LA LEVA

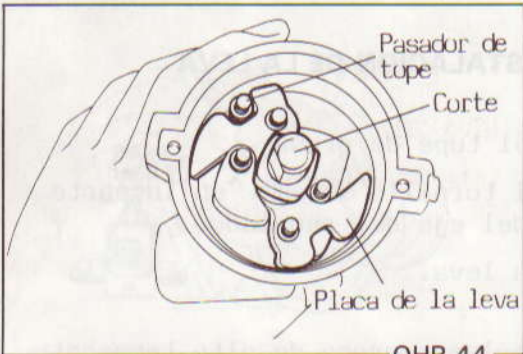
Instale temporalmente la leva en el eje del regulador y compruebe que está fijado correctamente.  
Si es necesario, reemplace la leva o la caja.



### ENSAMBLE DEL DISTRIBUIDOR

#### 1. CUBRA LIGERAMENTE EL EJE DEL REGULADOR CON GRASA

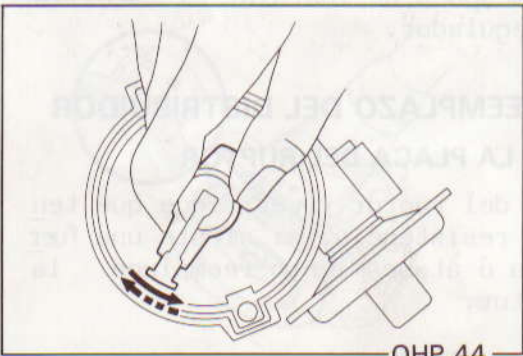
Use grasa de alta temperatura.



#### 2. INSTALE LA LEVA EN EL EJE DEL REGULADOR

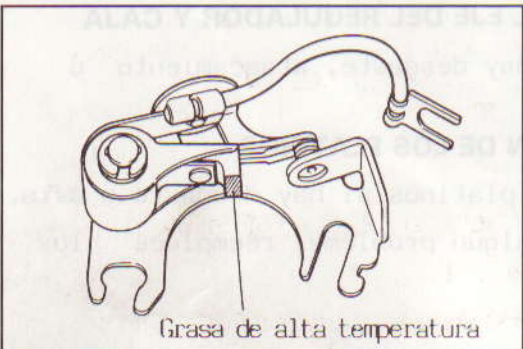
Instale la leva en el eje del regulador como se muestra.

**— IMPORTANTE ! —**  
Puesto que la leva y la placa de la leva están construidos como una sola unidad instalando la leva hacia atrás causará que la parte de la placa de la leva haga contacto con el pasador de tope para ser invertida. Esto girará adversamente afectando la máxima distribución de encendido.



#### 3. COMPRUEBE EL AVANCE DEL REGULADOR

Gire el rotor en sentido antihorario, suéltelo y compruebe que el rotor regresa rápidamente en sentido horario.



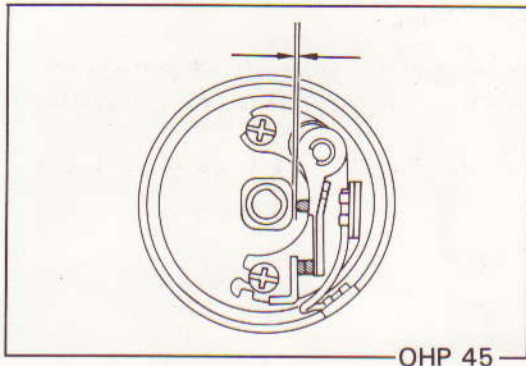
#### 4. INSTALE Y REGULE LOS PLATINOS

(a) Aplique una pequeña cantidad de grasa de alta temperatura al bloque de fricción.

**REFERENCIA**

- Esta grasa de alta temperatura es suministrada con el juego original de contactos para el distribuidor Toyota (platinos).
- Una aplicación excesiva causará que la grasa salpique y contamine los platinos.

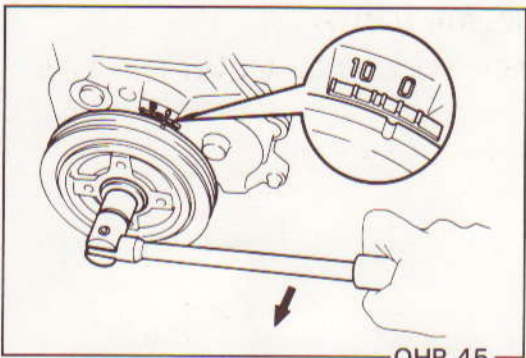




OHP 45

- (b) Usando un calibrador de espesores ajuste la separación del bloque de fricción y apriete los dos pernos.

Separación del bloque de fricción:  
0.45 mm (0.018 pulg.)



OHP 45

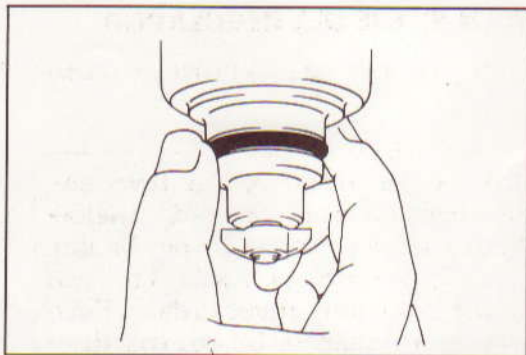
## INSTALACION DEL DISTRIBUIDOR

### 1. COLOQUE EL CILINDRO NO.1 EN PMS/COMPRESION

Coloque el cilindro No 1 en PMS de la siguiente manera:

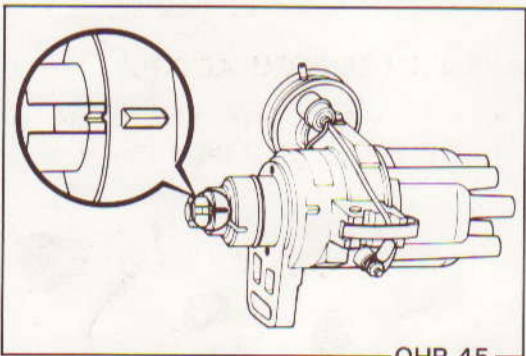
- (a) Remueva la bujía No 1.
- (b) Coloque su dedo sobre el agujero de la bujía No 1 y gire el cigueñal en sentido horario hasta el PMS. Si siente presión en su dedo, el cilindro No 1 está en el PMS/compresión. Si no repita los procesos.

- (c) Reinstale la bujía No 1.



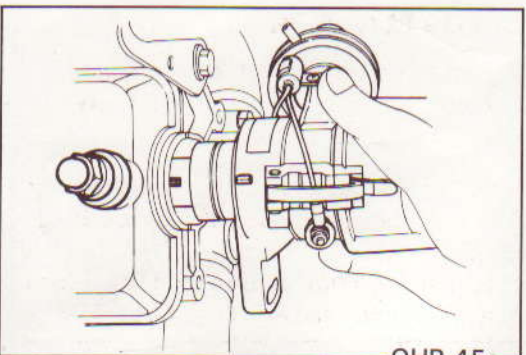
### 2. INSTALE EL DISTRIBUIDOR

- (a) Cubra ligeramente el nuevo anillo "O" con aceite de motor.



OHP 45

- (b) Alinee el saliente de la caja con la ranura de acoplamiento del eje del distribuidor.



OHP 45

- (c) Inserte el distribuidor, alineando el saliente de la brida con la tuerca que se encuentra sobre la cubierta de la culata del cilindro. Parcialmente apriete los pernos sujetando el distribuidor desde abajo.

### 3. CONECTE LOS CABLES DE ALTA TENSION

Orden de encendido: 1 - 3 - 4 - 2

### 4. REGULE EL ANGULO DWELL Y LA DISTRIBUCION DEL ENCENDIDO