

Manual de Entrenamiento

Volumen 6
Motor Diesel
Etapa 2



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, Motor Diesel, es el volumen 6 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 de la Etapa 2 del New TEAM son los siguientes:

VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
1	Motor a Gasolina
2	Sistema de Combustible
3	Sistema de Encendido
4	Sistema de Control de Emisiones
5	EFI (Inyección Electrónica de Combustible)
6	Motor Diesel
7	Embrague, Transeje y Transmisión manual
8	Arbol de transmisión, Diferencial, Arbol de Propulsión y Ejes
9	Transeje y Transmisión Automática

VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
10	Sistema de Suspensión
11	Sistema de Dirección
12	Alineamiento de Ruedas y Neumáticos
13	Sistema de Frenos
14	Fundamentos de Electricidad
15	Sistema de Arranque
16	Sistema de Carga
17	Electricidad de la Carrocería
18	Calefactor y Sistema de Acondicionamiento del Aire

No es suficiente sólo "conocer" o "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 o 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

MIGUEL VIZCARRA CHACON.

***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, reciban 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

DESCRIPCION	Página	OTROS EQUIPOS	Página
Principio del Motor Diesel de 4 tiempos.....	1	Sincronizador Automático (para bomba de inyección en línea)..	41
Control de la Potencia de salida del Motor Diesel.....	2	Descompresor.....	42
Ciclo de Combustión.....	3	Filtro de Aceite Centrifugo.....	43
Golpeteo del Diesel.....	5	Magneto de Sobre-inyección.....	44
		Control Eléctrico de Inyección Diesel (EDIC).....	44
MOTOR		Mecanismo Constrictor de Admisión.....	48
Método de Apriete en la Región plástica.....	6		
Camisas de los Cilindros.....	7	LOCALIZACION DE AVERIAS	
Empaquetadura de la Culata.....	8	Descripción.....	50
Pistón.....	9	Procedimientos para la Localización de Averías.....	50
Anillos del Pistón.....	9		
Mecanismo de Válvulas.....	10	🔧 PUESTA A PUNTO DEL MOTOR	
SISTEMA DE LUBRICACION		Regulación de la Distribución de la Inyección.....	66
Enfriador de Aceite.....	12	Regulación de la velocidad de ralenti y Velocidad Máxima	68
Boquillas de Aceite.....	13	Comprobación de la Presión de Compresión.....	70
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		🔧 REMOCION E INSTALACION DE LA BOMBA DE INYECCION	
Boquillas de Inyección.....	14	Remoción.....	71
Válvulas de Suministro.....	19	Instalación.....	75
Regulación de la Distribución de la Inyección.....	22	🔧 REPARACION GENERAL DE LA BOQUILLA DE INYECCION	
Bomba de Cebado.....	23	Remoción.....	79
SISTEMA DE PRECALENTAMIENTO		Pruebas.....	81
Descripción.....	25	Desensamble, Limpieza e Inspección..	83
Luz Indicadora de Incandescencia.....	25	Ensamble.....	85
Bujías Incandescentes.....	26	Instalación.....	85
Tipo Controlador de Bujías Incandescentes.....	27	🔧 INSPECCION DE LAS BUJIAS INCANDESCENTES.....	86
Tipo de Retardo Fijo (con el interruptor de arranque en la posición G).....	29		
Tipo de Retardo Fijo (sin el interruptor de arranque en la posición G).....	30		
Tipo de Retardo Variable.....	32		
Sistema de Superincandescencia Nuevo.....	34		
Sistema de Superincandescencia Convencional.....	37		

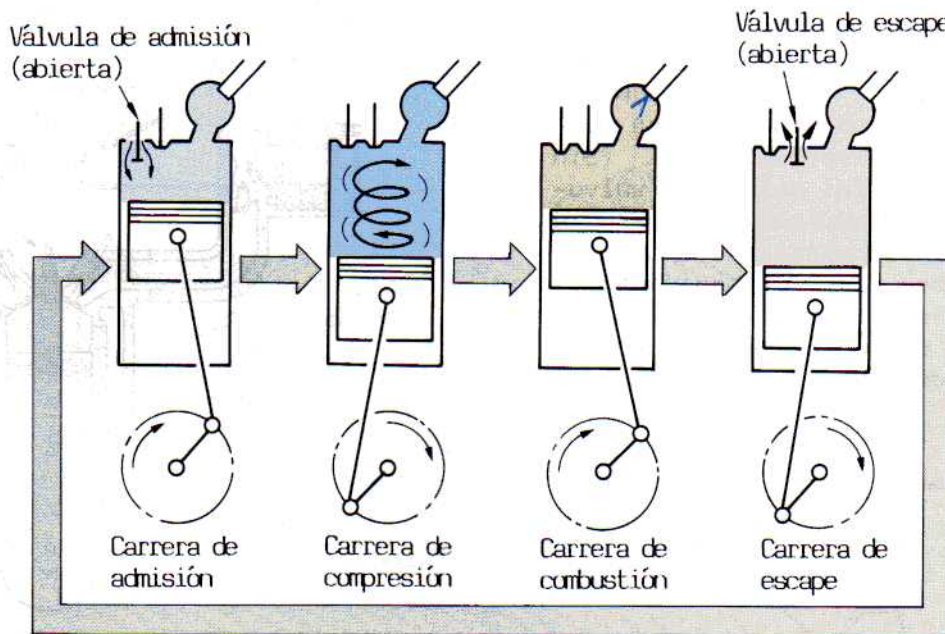


DESCRIPCION

PRINCIPIO DEL MOTOR DIESEL DE 4 TIEMPOS

Todos los motores diesel montados en los automóviles Toyota son motores de 4 tiempos.

Un motor de cuatro-tiempos opera por una constante repetición de la secuencia 1) carrera de admisión, 2) carrera de compresión, 3) carrera de combustión (fuerza) y 4) carrera de escape.



PRINCIPIO DEL MOTOR DIESEL DE 4 TIEMPOS

OHP 1

Una comparación del motor a gasolina y el motor diesel durante cada carrera se muestra en la tabla inferior.

MOTOR CARRERA	MOTOR A GASOLINA	MOTOR DIESEL
Admision	Mezcla aire-combustible es succionada dentro de la cámara de combustión por el vacío.	Solamente succiona aire.
Compresión	El pistón comprime la mezcla aire-combustible.	El pistón comprime el aire para aumentar la presión a aprox. 30 kg/cm ² (427 psi, 2,942 kPa) y la temperatura a aprox. 500-800 °C (932-1,472 °F).
Combustión	La bujía enciende la mezcla comprimida.	El combustible es inyectado en el momento que el aire es altamente comprimido, donde se enciende debido al calor generado por el aire presurizado.
Escape	El pistón fuerza a los gases de escape a salir del cilindro.	El pistón fuerza a los gases de escape a salir del cilindro.

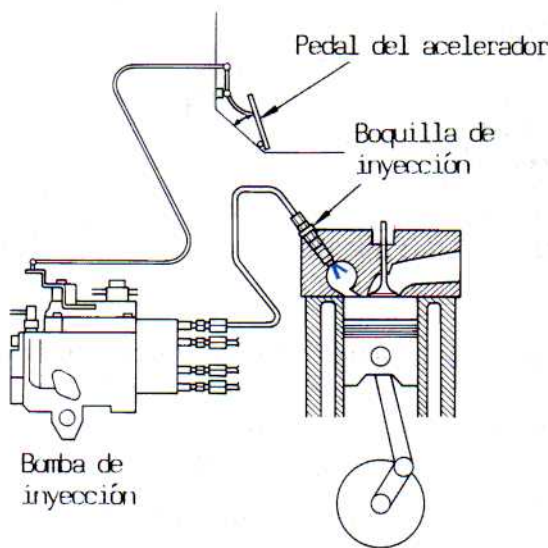


CONTROL DE LA POTENCIA DE SALIDA DEL MOTOR DIESEL

1. CONTROL DE LA POTENCIA DE SALIDA DEL MOTOR DIESEL

En un motor Diesel, el combustible es inyectado en el aire el cual es calentado a una alta temperatura que es fuertemente comprimida. Esto causa que la mezcla se encienda y se queme.

Para obtener una alta presión de compresión aun a bajas velocidades del motor una gran cantidad de aire debe ser succionado por los cilindros, de modo que no se use una válvula de obturación para restringir el flujo de aire admitido. (Sin embargo, dependiendo del motor una válvula constrictora de admisión de aire la cual es similar a la válvula de obturación, podría usarse. Ver la página 48). Por lo tanto, en un motor diesel, la potencia de salida del motor es controlada por la cantidad de combustible inyectado.



MOTOR DIESEL

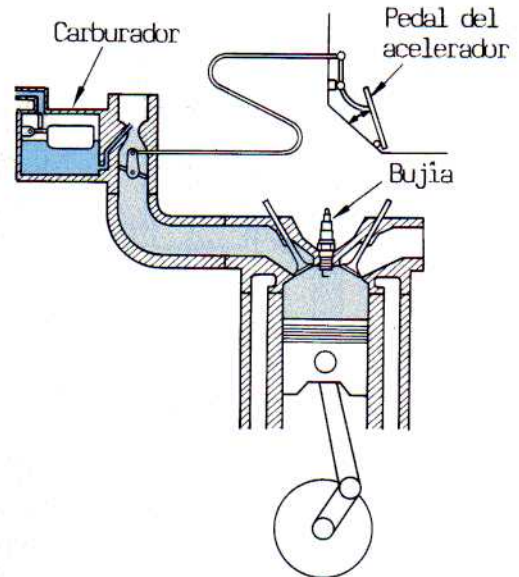
OHP 1

- Comparación de los métodos usados para regular la potencia de salida en un motor a gasolina y en un motor diesel.

Motor a gasolina	Controlado por la cantidad de la mezcla aire-combustible suministrada a los cilindros usando la válvula de obturación.
Motor Diesel	Controlado por la cantidad de combustible inyectado. (La cantidad de aire que ingresa al cilindro no es regulada).

2. CONTROL DE LA POTENCIA DE SALIDA DEL MOTOR A GASOLINA

La potencia de salida de un motor a gasolina es controlada por la abertura y el cierre de la válvula de obturación, controlando así la cantidad de la mezcla aire-combustible que ingresa a los cilindros.



MOTOR A GASOLINA

OHP 1

3. PUNTOS IMPORTANTES DE SERVICIO

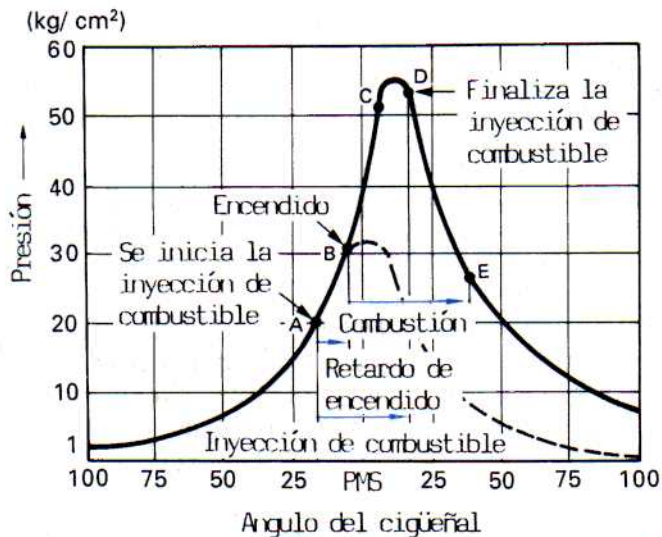
En el servicio de un motor a gasolina, los puntos que requieren especial atención son la relación de aire-combustible de dicha mezcla, la cantidad de mezcla que ingresa, si hay una adecuada compresión, si hay o no una adecuada chispa y si la distribución del encendido es correcta. Sin embargo, en un motor diesel, la suficiente compresión es el punto de mayor importancia en el servicio.

Mientras que esto es también importante en un motor a gasolina, en un motor diesel la compresión afecta no sólo la potencia de salida del motor sino también afecta la combustión del combustible, porque esta combustión depende completamente del calor generado por la compresión del aire.



3. PROCESO DE COMBUSTION DEL MOTOR DIESEL

El proceso de combustión que ocurre en el motor diesel se muestra en términos de presión y tiempo en el gráfico siguiente y puede dividirse en las cuatro etapas mostradas:



OHP 2

- a. Primera etapa: Retardo de encendido (A-B).

Esta es la fase preparatoria para la combustión, en la que se evaporan las partículas finas del combustible inyectado y se mezclan con el aire en el cilindro para formar una mezcla inflamable. Tiene lugar un aumento constante de la presión en proporción al ángulo del cigüeñal.

- b. Segunda etapa: Propagación de la llama (B-C).

Al finalizar la primera etapa, se ha formado una mezcla de combustible en varias partes del cilindro, iniciándose la combustión en varios puntos. Estas llamas se propagan a una velocidad muy alta para que la mezcla se queme casi de forma explosiva, y cause el rápido aumento de la presión dentro del cilindro.

Esto se denomina a veces la etapa de combustión explosiva.

El aumento de la presión en esta etapa es proporcional a la cantidad de mezcla de combustible formada en la primera etapa.

- c. Tercera etapa: Combustión directa (C-D).

La combustión directa del combustible que todavía se está inyectando tiene lugar durante esta etapa debido al encendido inmediato del combustible mediante la llama en el cilindro. La combustión puede controlarse mediante la cantidad de combustible inyectado en esta etapa, por lo que se describe también como el período de combustión controlada.

- d. Cuarta etapa: Después de quemarse (D-E).

La inyección finaliza en el punto D, pero el combustible que todavía no está en el estado de combustión sigue quemándose. Si esta etapa es demasiado larga, aumentará la temperatura del escape, causando una caída en la eficiencia.

REFERENCIA

- El proceso desde el retardo del encendido a la propagación de la llama puede considerarse como una fase preparatoria de la etapa de combustión directa.
- La acumulación de presión durante la etapa de la propagación de la llama debe mantenerse a la mínima posible para maximizar la eficiencia de la etapa de combustión directa, una etapa peculiar de los motores diesel.

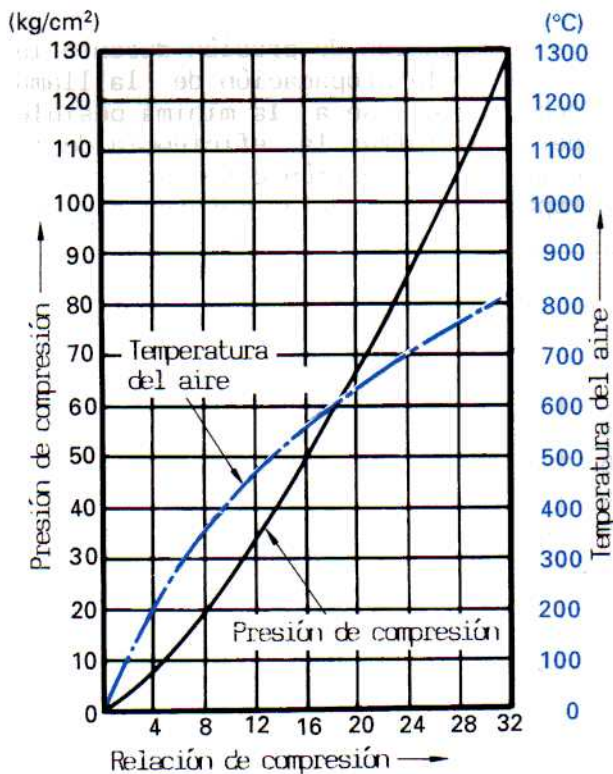


CICLO DE COMBUSTION

1. COMPRESION VS. TEMPERATURA

La compresión del aire en el cilindro causa el aumento de la temperatura. El gráfico siguiente muestra la relación teórica entre la relación de compresión, presión de compresión, y la temperatura, asumiendo que no hay fugas de aire entre el pistón y el cilindro ni pérdidas de calor. Por ejemplo, cuando la relación de compresión es 16, el gráfico muestra que la presión y la temperatura pueden subir hasta a 50 kg/cm² (711 psi, 4,903 kPa) y 560°C, (122 °F) respectivamente.

En el motor diesel, la cantidad de aire que se introduce en el cilindro afecta en gran medida el punto de autoencendido, que, a su vez, determina la potencia de salida. Por lo tanto, es esencial una eficiente admisión.



OHP 2

2. COMBUSTIBILIDAD DEL COMBUSTIBLE DIESEL

- El motor diesel usa combustible diesel (aceite ligero). El combustible es inyectado a la cámara de combustión, donde espontáneamente se enciende por la alta temperatura del aire. (La temperatura más baja en la que el combustible se enciende espontáneamente en ausencia de cualquier chispa externa es llamada la temperatura de encendido autógeno del combustible). La temperatura más alta del aire comprimido es la más susceptible para el encendido espontáneo del combustible.
- En el motor diesel, usando una alta relación de compresión o un combustible con un punto de encendido bajo mejora el rendimiento del encendido del combustible.
- La medida de la capacidad del combustible diesel para encender rápidamente es el número de cetano. Para motores diesel de alta velocidad usados en camiones y carros, se requiere generalmente un número de cetano menor de 40 ó 45.

REFERENCIA

NUMERO DE CETANO

El procedimiento para obtener el número de cetano es casi idéntico que para el número de octano: El número de cetano es el porcentaje de cetano del combustible estándar que da el mismo rendimiento de encendido que el combustible que se está probando. Los combustibles estándares usados son mezclas de cetano y otro combustible generalmente alpha-metilnaftaleno o heptametilnonano, el cual tiene un mayor retardo de encendido (Ver la página 4). Los valores de cetano de estos componentes son:

- Cetano : 100
- Alpha-metilnaftaleno : 0
- Heptametilnonano : 15

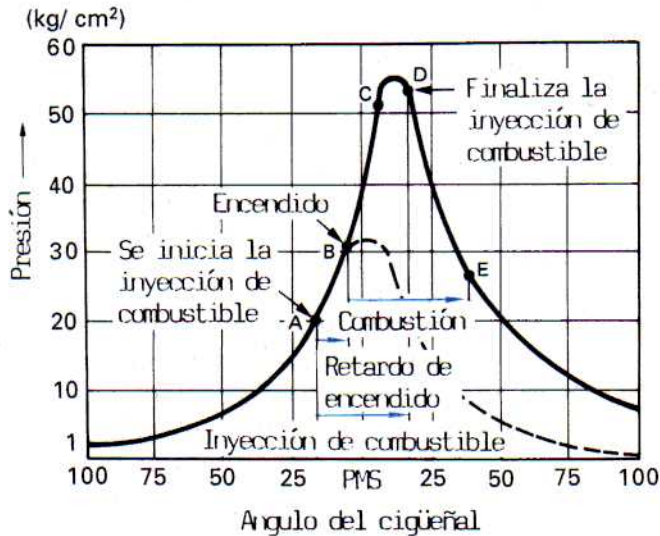
El número de cetano para el combustible que contiene alpha-metilnaftaleno, por ejemplo, se obtiene de la siguiente fórmula:

$$\text{Número cetano} = \frac{\text{Volúmen de cetano}}{\text{Volúmen de cetano} + \text{volúmen de alpha-metilnaftaleno}} \times 100$$



3. PROCESO DE COMBUSTION DEL MOTOR DIESEL

El proceso de combustión que ocurre en el motor diesel se muestra en términos de presión y tiempo en el gráfico siguiente y puede dividirse en las cuatro etapas mostradas:



OHP 2

- a. Primera etapa: Retardo de encendido (A-B).

Esta es la fase preparatoria para la combustión, en la que se evaporan las partículas finas del combustible inyectado y se mezclan con el aire en el cilindro para formar una mezcla inflamable. Tiene lugar un aumento constante de la presión en proporción al ángulo del cigüeñal.

- b. Segunda etapa: Propagación de la llama (B-C).

Al finalizar la primera etapa, se ha formado una mezcla de combustible en varias partes del cilindro, iniciándose la combustión en varios puntos. Estas llamas se propagan a una velocidad muy alta para que la mezcla se queme casi de forma explosiva, y cause el rápido aumento de la presión dentro del cilindro.

Esto se denomina a veces la etapa de combustión explosiva.

El aumento de la presión en esta etapa es proporcional a la cantidad de mezcla de combustible formada en la primera etapa.

- c. Tercera etapa: Combustión directa (C-D).

La combustión directa del combustible que todavía se está inyectando tiene lugar durante esta etapa debido al encendido inmediato del combustible mediante la llama en el cilindro. La combustión puede controlarse mediante la cantidad de combustible inyectado en esta etapa, por lo que se describe también como el período de combustión controlada.

- d. Cuarta etapa: Después de quemarse (D-E).

La inyección finaliza en el punto D, pero el combustible que todavía no está en el estado de combustión sigue quemándose. Si esta etapa es demasiado larga, aumentará la temperatura del escape, causando una caída en la eficiencia.

REFERENCIA

- El proceso desde el retardo del encendido a la propagación de la llama puede considerarse como una fase preparatoria de la etapa de combustión directa.
- La acumulación de presión durante la etapa de la propagación de la llama debe mantenerse a la mínima posible para maximizar la eficiencia de la etapa de combustión directa, una etapa peculiar de los motores diesel.



GOLPETEO DEL MOTOR DIESEL

Si se prolonga el retardo del encendido, o si se evapora demasiado combustible durante el periodo de retardo de encendido, habrá una cantidad excesiva de mezcla quemándose a la vez durante la segunda etapa (propagación de la llama), ocasionando un aumento de presión demasiado rápido y, consecuentemente, vibraciones y ruido. Esto es lo que se denomina golpeteo del motor diesel.

Para evitar este golpeteo, es necesario evitar este aumento súbito de la presión haciendo que la mezcla se encienda con facilidad a bajas temperaturas, acortando así el retardo de encendido, o reduciendo la cantidad de combustible inyectado durante el tiempo de retardo del encendido.

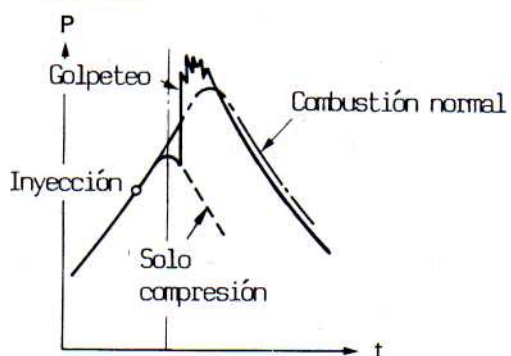
Los siguientes métodos son empleados:

- Empleando combustible con un alto valor de cetano.
- Aumentado la temperatura del aire y la presión al principio de la inyección.
- Reduciendo el volumen de inyección al principio de la inyección del combustible.
- Aumentando la temperatura de la cámara de combustión (especialmente en la parte de inyección intermedia).

Para reducir el golpeteo del motor diesel, se hace que ocurra el encendido espontáneo lo antes posible. (En el motor a gasolina, por el contrario, deben tomarse medidas para evitar el encendido espontáneo). Las diferencias en los métodos para evitar el golpeteo se enumeran a continuación.

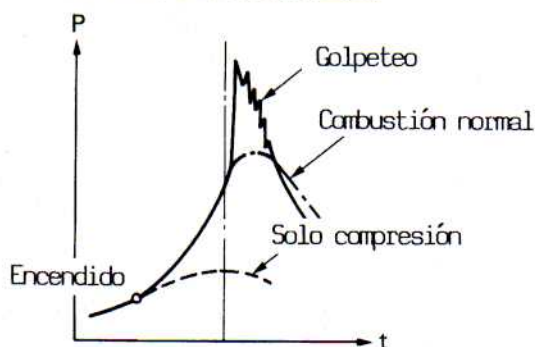
COMPARACION ENTRE EL GOLPETEO EN LOS MOTORES DIESEL Y A GASOLINA

El golpeteo en los motores diesel y de gasolina es básicamente el mismo fenómeno físico, ambos son causados por un aumento muy rápido de la presión debido a la rápida combustión del combustible. Sin embargo, una investigación más detallada mostrará que estos tipos de golpeteo se diferencian como se ilustra en la figura. La diferencia principal es que el golpeteo en el motor diesel se desarrolla al iniciarse la combustión, mientras que en el motor de gasolina no se desarrolla hasta casi al final de la combustión.



GOLPETEO DEL MOTOR DIESEL

OHP 3



GOLPETEO DEL MOTOR A GASOLINA

OHP 3

COMO EVITAR EL GOLPETEO

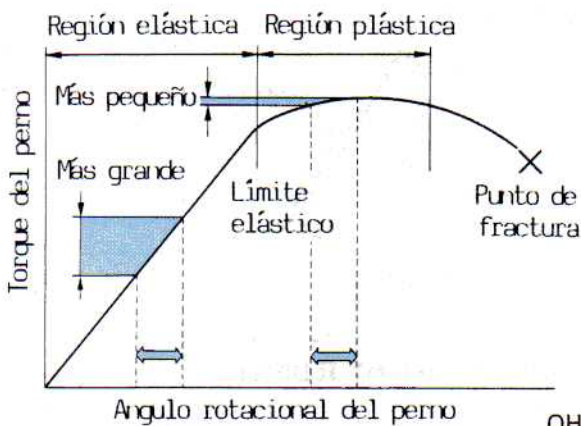
Items	Motor Diesel	Motor a Gasolina
Relación de compresión	Aumenta	Más baja
Temperatura de suministro de aire	Aumenta	Más baja
Presión de compresión	Aumenta	Más baja
Temperatura del cilindro	Aumenta	Más baja
Punto de encendido del combustible	Más bajo	Aumenta
Retardo de encendido	Más corto	Más largo



MOTOR

METODO DE APRIETE EN LA REGION PLASTICA

Los pernos comunes son ajustados a través de una región elástica donde el torque de ajuste aumenta en proporción al ángulo rotacional del perno. Cuando el perno es ajustado más allá de la región elástica, sólo cambia el ángulo rotacional del perno pero el torque se mantiene igual. A esa area se le denomina región plástica.



Existen dos métodos para apretar los pernos en uno de ellos, los pernos son apretados en la región elástica. Este es el método convencional. El otro método aprieta los pernos en la región plástica. En algunos motores, los pernos que sujetan a la culata de cilindros y a las tapas de los cojinetes de biela o a las tapas de los cojinetes del cigüeñal son apretados por el método de ajuste en la región plástica. En este método los pernos son apretados primeramente a un torque predeterminado acerca del punto del límite elástico, luego son girados una cantidad predeterminada más allá de este punto. Este tipo de pernos ejerce una tensión axial en la región plástica.

— IMPORTANTE! —

Los pernos de apriete en la región plástica son pernos especiales, generalmente los pernos no deberán ser apretados de tal manera que se rompan. Los pernos de apriete en la región plástica de otro lado, deben ser apretados en la región plástica o el torque especificado no será obtenido.

EJEMPLO: APRIETE DE LOS PERNOS DE LA CULATA DE CILINDROS (MOTOR 1C)

- Los pernos de la culata de cilindros se aprietan en tres etapas progresivas.
- Si alguno de los pernos se rompe o se deforma, reemplácelo.
- Si los pernos de la culata son reemplazados, usar sólo pernos de culata con una cavidad en la cabeza. Antes de apretarlos, aplicar una capa delgada de aceite de motor a las roscas y debajo de la cabeza de los pernos.

(a) Primero, apretar uniformemente los dieciocho pernos en varias etapas y en la secuencia mostrada.

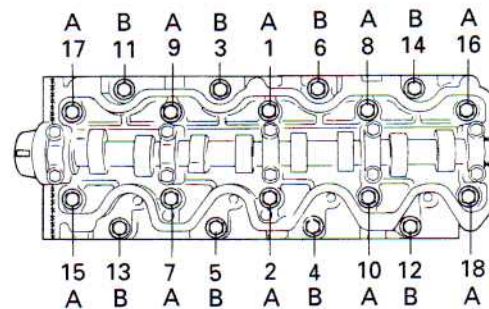
Torque: 450 kg-cm (33 lb-pie, 44 N.m)

Si alguno de los pernos no cumple con las especificaciones del torque reemplácelo.

La longitud de cada perno se indica en la figura.

Longitud de los pernos de culata:

- A....145 mm (5.71 pulg.)
- B....123 mm (4.84 pulg.)



OHP 4

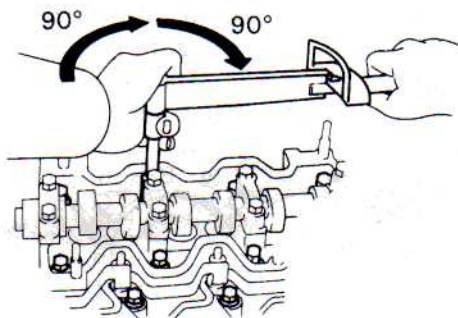
(b) Marque la parte delantera de la cabeza del pernos con pintura.



OHP 4

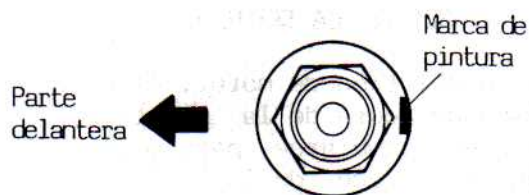


- (c) Apretar los dieciocho pernos 90° en el orden numérico que se muestra.
- (d) Luego apretar los pernos 90° adicionales.



OHP 4

- (e) Comprobar que la marca de la pintura está ahora hacia la parte trasera.



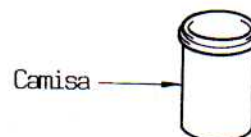
OHP 4

CAMISA DEL CILINDRO

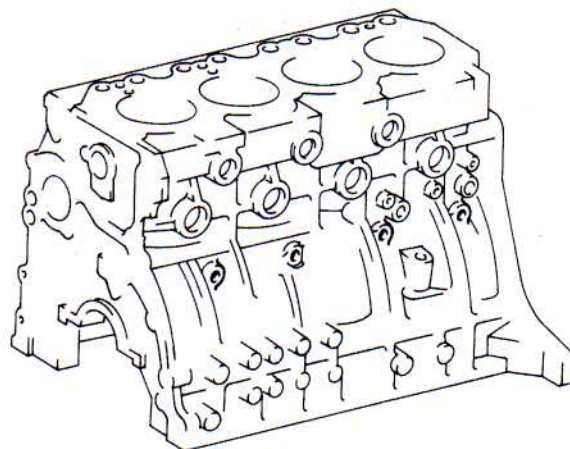
Los tipos de cilindros incluyen el tipo sin camisa en el cual el bloque de cilindros es maquinado y el tipo en donde las camisas son insertadas en el bloque de cilindros.

Hay dos tipos de camisas de cilindros, el tipo húmedo y el tipo seco.

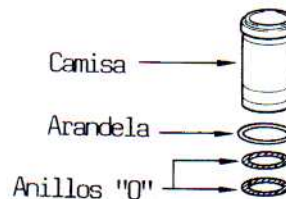
La camisa tipo seco es torneada y alizada después de que es fijada a presión en el bloque de cilindros.



Camisa



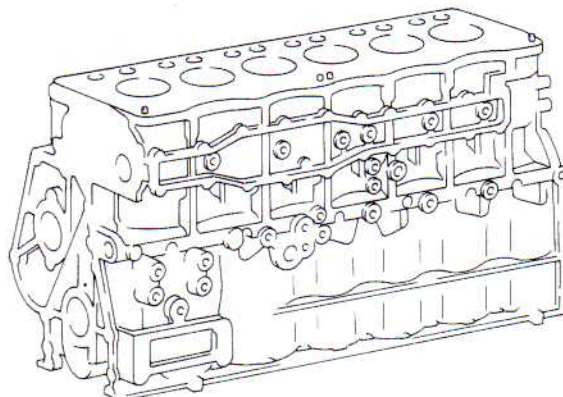
TIPO SECO



Camisa

Arandela

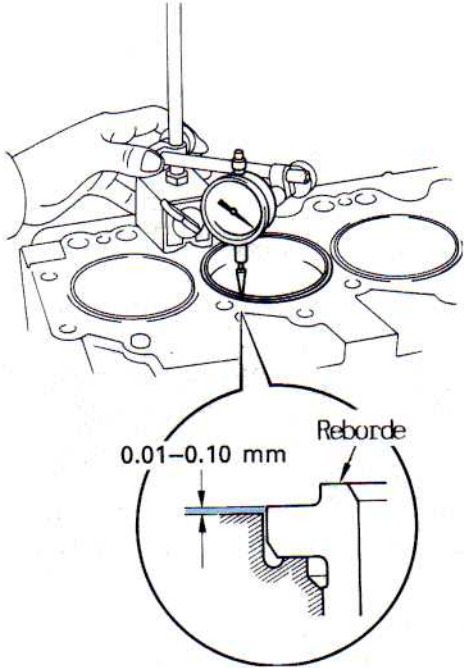
Anillos "O"



TIPO HUMEDO

Para permitir que las camisas de los cilindros sean mantenidas en su lugar por la culata de cilindros, la parte superior de la camisa de cilindros, se ha hecho de tal forma que el reborde sobresale ligeramente sobre la parte superior del bloque de cilindros.

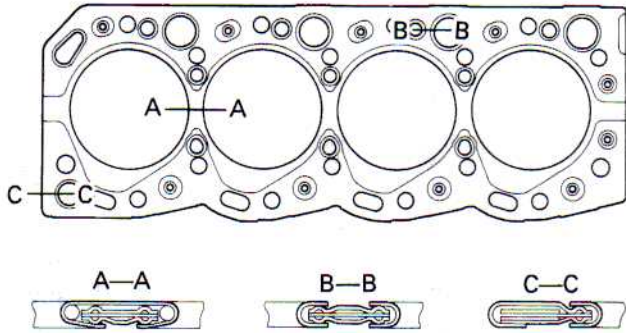
La camisa se ha provisto también con un reborde para evitar que la empaquetadura de la culata de cilindros se sople y salgan los gases comprimidos, debido a la alta presión de los gases de combustión.



MOTORES DE LA SERIE B
(~AGOSTO 1988)

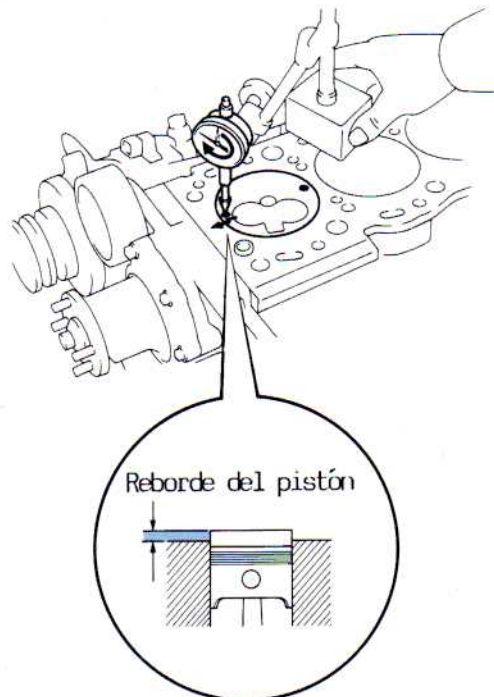
EMPAQUETADURA DE LA CULATA DE CILINDROS

Con el propósito de mejorar la durabilidad de la empaquetadura de la culata de cilindros, en lo que respecta a la fuga de los gases de combustión recientemente se han empezado a utilizar las empaquetaduras del tipo laminadas en acero, las cuales tienen un uso más amplio.



MOTORES DE LA SERIE L

Dependiendo del tipo de motor, el espesor de la empaquetadura de la culata de cilindros puede cambiarse para mejorar la precisión del grado de la relación de compresión. La elección del espesor de la empaquetadura de la culata de cilindros se hace en base a la cantidad del reborde del pistón que sobrepasa a la parte superior del bloque de cilindros.

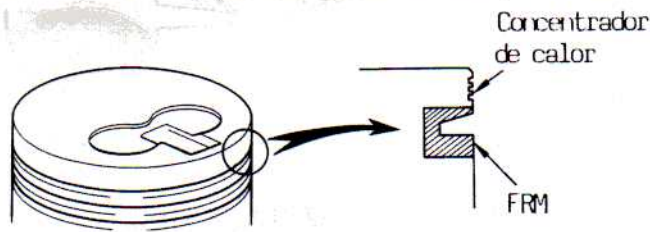


MOTORES DE LA SERIE L



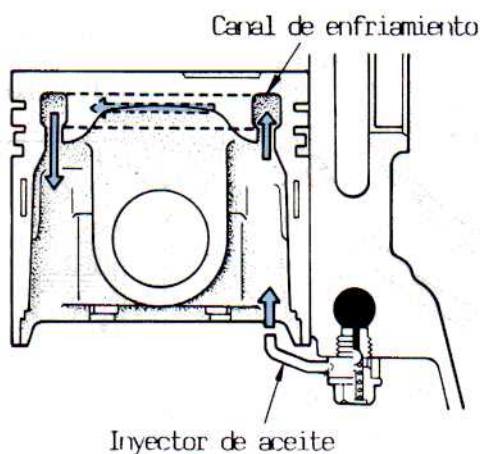
PISTON

En algunos pistones, se ha construido un concentrador de calor en la cabeza del pistón. En otros pistones, la cabeza del pistón y la ranura del primer anillo del pistón están hechos de una fundición de FRM (Metal de Fibra Reforzada) el cual es una aleación especial hecha de aluminio y fibras de cerámica. Ambos métodos ayudan a prevenir el agarrotamiento de los pistones debido a la concentración excesiva de calor en el primer anillo del pistón.



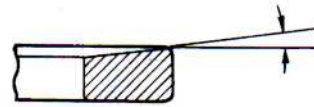
OHP 5

También, con el propósito de enfriar la ranura del anillo superior del pistón, algunos pistones se han hecho con un canal de enfriamiento en la cabeza del pistón. Este canal de enfriamiento es una ranura en el interior de la cabeza del pistón. El pistón es enfriado por el aceite inyectado por una boquilla de aceite que pasa a través de esta ranura.

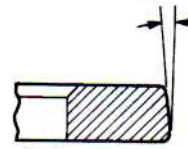


ANILLOS DEL PISTON

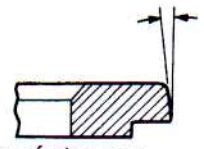
Un anillo semitrapezoidal se usa para el anillo de compresión Nº1 y un anillo cónico o un anillo cónico con rebaje inferior se usa para el anillo de compresión Nº2, pero un anillo sólido con resorte espiral o un anillo de tres piezas es generalmente usado para el anillo de aceite.



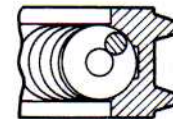
Anillo semitrapezoidal (anillo de compresión Nº1)



Anillo cónico (anillo de compresión Nº2)



Anillo cónico con rebaje inferior (anillo de compresión Nº2)



Anillo sólido con resorte espiral (anillo de aceite)

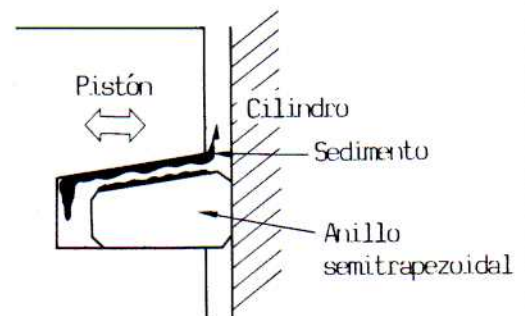


Tipo de tres piezas (anillo de aceite) OHP 5

REFERENCIA

FUNCION DEL ANILLO SEMITRAPEZOIDAL

La parte superior de este anillo del pistón es cortado con cierta inclinación para evitar que el anillo del pistón se pegue (adhiera) debido al sedimento del carbón. Mientras el motor está marchando, el pistón se mueve ligeramente en la dirección radial, causando la holgura entre la ranura del anillo del pistón y el anillo del pistón. Esto causa que los sedimentos de carbón dentro de las ranuras del anillo del pistón sean friccionados y empujados hacia afuera de la ranura del anillo juntamente con el aceite.



MECANISMO DE VALVULAS

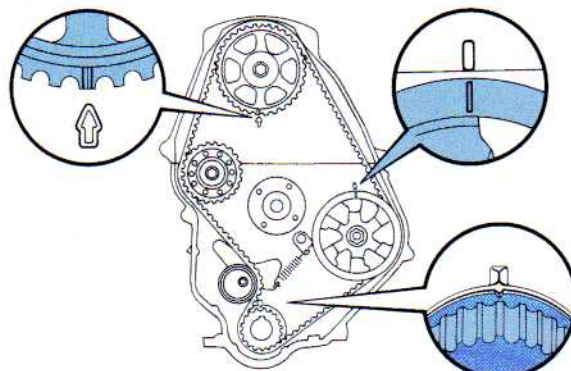
Como en un motor a gasolina, el eje de levas de un motor diesel es accionado por el cigüeñal por medio de una correa de distribución o engranajes de distribución.

En un motor diesel, la bomba de inyección también es accionada para suministrar combustible a presión, a las boquillas de inyección en tiempos predeterminados. La distribución de válvulas debe ser comprobada cuando la correa de distribución es reemplazada o cuando se realiza la reparación general del motor.

En ese momento, la polea que acciona a la bomba de inyección también deberá ser colocada en una posición predeterminada. Después de que la distribución de válvulas es verificada, la distribución de la inyección de la bomba de inyección debe ser regulada.

Marca en la polea de distribución del eje de levas

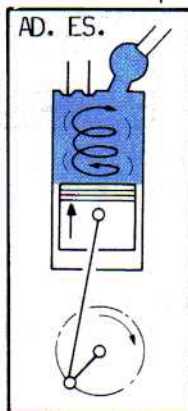
Marca en la polea impulsora de la bomba de inyección



Marca en la polea de distribución del cigüeñal

MOTORES DE LA SERIE L OHP 6

Carrera de compresión

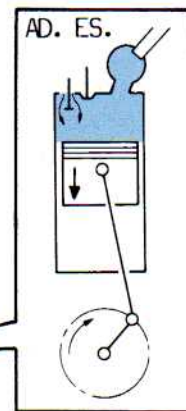


TDC
Traslape de válvulas

Válvula de admisión se abre

6° 3°

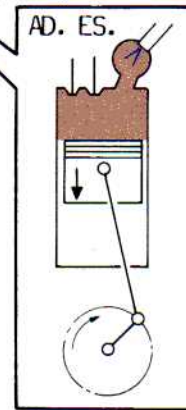
Carrera de admisión



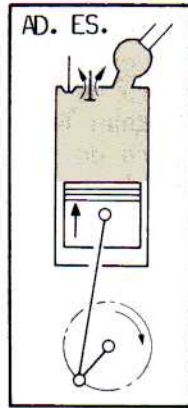
Válvula de escape se cierra

Válvula de escape se abre

Carrera de combustión (fuerza)



Carrera de escape



Válvula de admisión se cierra

37° 53°

PMI

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE VALVULAS (MOTOR 2L)

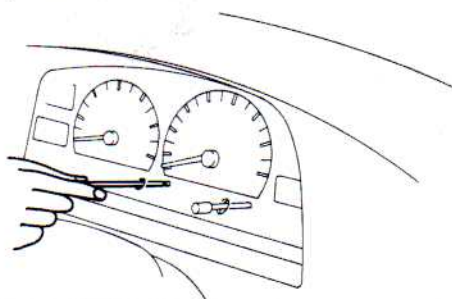
OHP 6

**REFERENCIA**

- La correa de distribución de un motor diesel debe de reemplazarse cada 100,000 km (60,000 millas) como parte del programa de mantenimiento periódico regular.
- Algunos vehículos diesel están provistos de una luz de aviso para el reemplazo de la correa de distribución. Esta luz se encenderá cada 100,000 km (60,000 millas) para indicar que la correa de distribución debe ser reemplazada.

T.BELT**LUZ DE AVISO PARA EL REEMPLAZO DE LA CORREA DE DISTRIBUCION**

- Después de haber reemplazado la correa de distribución, se remueve el anillo protector que se encuentra debajo del velocímetro y se empuja la perilla del dispositivo de reposición de la luz de aviso con una varilla delgada.

**REPOSICION DE LA LUZ DE AVISO EN SU POSICION ORIGINAL**

SISTEMA DE LUBRICACION

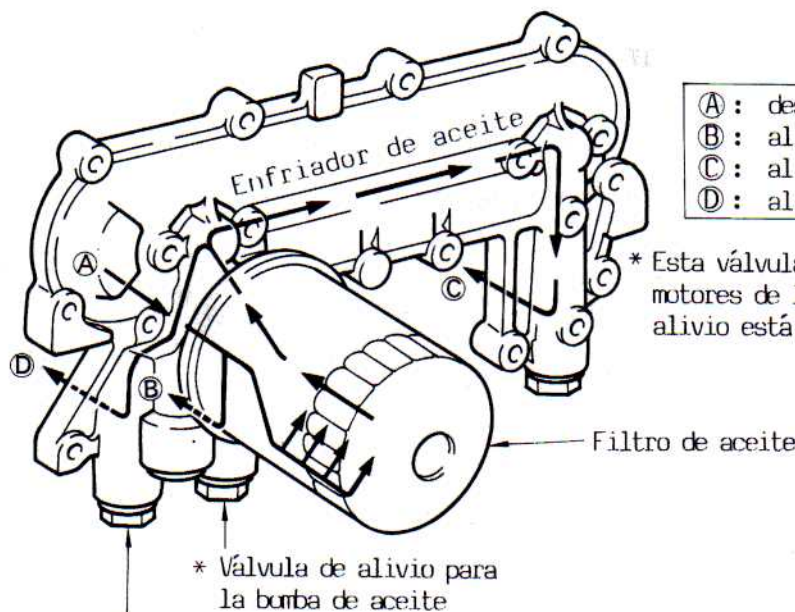
ENFRIADOR DE ACEITE

En los motores diesel se utilizan enfriadores de aceite enfriados por agua.

Todo el aceite circula desde la bomba de aceite al enfriador de aceite, donde es enfriado. Después de ser enfriado en el enfriador de aceite, el aceite circula a todas las partes del motor.

Se provee de una válvula de alivio para evitar que el enfriador de aceite se dañe debido al aumento de la viscosidad del aceite a bajas temperaturas.

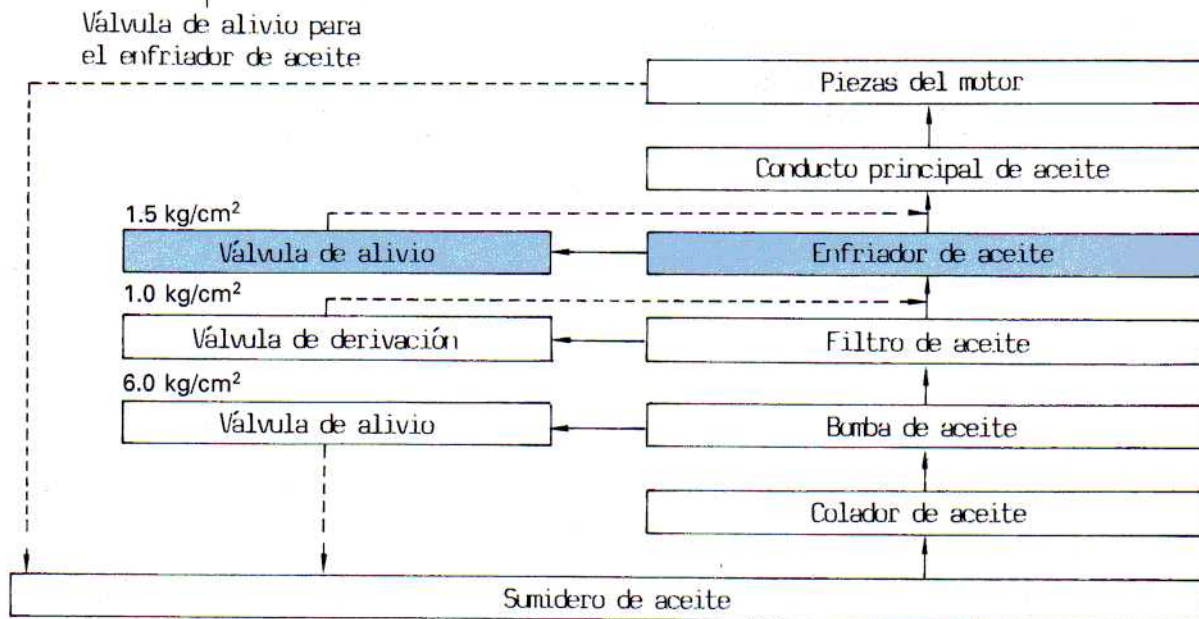
Cuando la diferencia de presión entre el lado de entrada y el lado de salida del enfriador de aceite aumenta aproximadamente a 1.5 kg/cm² (21.3 psi, 147.1 kPa) o mayor, la válvula de alivio se abre y el aceite proveniente de la bomba de aceite se desvía del enfriador de aceite y circula a otras piezas del motor.



- (A) : desde la bomba de aceite
- (B) : al sumidero de aceite
- (C) : al conducto principal de aceite
- (D) : al conducto principal de aceite

* Esta válvula de alivio no opera en los nuevos motores de la serie L, porque la válvula de alivio está instalada en la bomba de aceite.

OHP 7



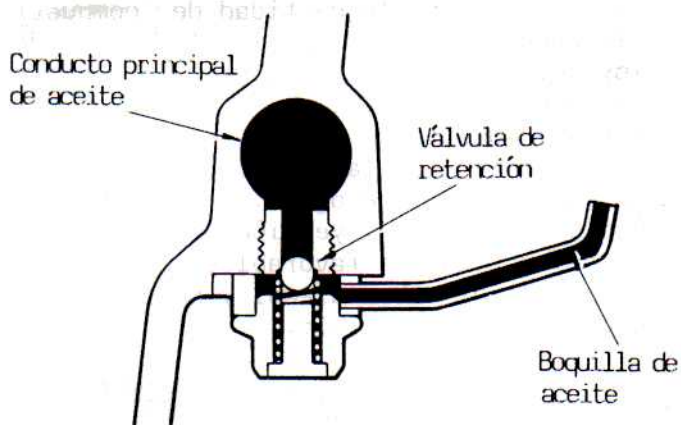
FLUJO DE ACEITE DEL ENFRIADOR DE ACEITE (MOTOR 2L)



BOQUILLAS DE ACEITE

En muchos motores diesel, se proveen boquillas de aceite en el bloque de cilindros para enfriar la parte lateral de los pistones.

Parte del aceite que circula desde el conducto principal de aceite en el bloque de cilindros pasa por la válvula de retención y es inyectado bajo presión desde las boquillas de aceite para enfriar el interior de los pistones.

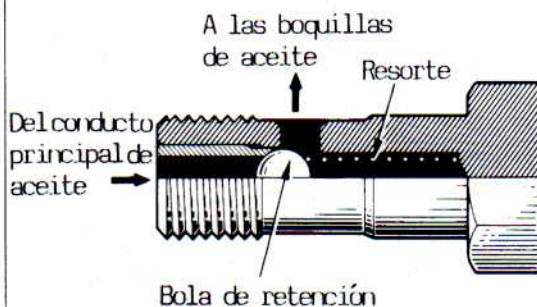
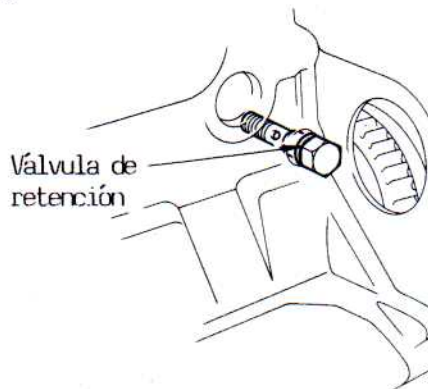


BOQUILLA DE ACEITE (MOTOR 2L)

La válvula de retención contiene un resorte y una bola retenedora que actúan para cortar el suministro de aceite a las boquillas de aceite si la presión del aceite cae aproximadamente a 1.41 kg/cm^2 (20 psi, 137.3 kPa). Esto es para evitar que la presión del aceite en el circuito de lubricación no disminuya demasiado.

REFERENCIA

Se utilizan dos tipos de válvulas de retención en las boquillas de aceite. Un tipo que es utilizado para cada una de las boquillas de aceite, como en el motor 2L; y el otro tipo que es una válvula de retención simple, el cual es para todas las boquillas de aceite, como en el motor 2C.



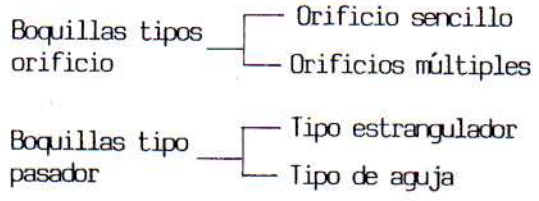
VALVULA DE RETENCION (MOTOR 2C)

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

BOQUILLAS DE INYECCION

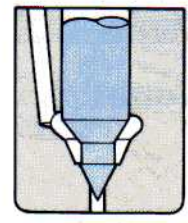
1. TIPOS DE BOQUILLAS DE INYECCION

Las boquillas de inyección pueden clasificarse a grandes rasgos en las del tipo de orificio y las del tipo pasador:

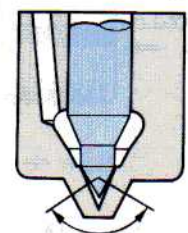


El tipo de boquilla a utilizarse se determina principalmente por el proceso de combustión y la forma de la cámara de combustión. El tipo de orificios múltiples se utiliza por lo general para motores del tipo de inyección directa, mientras que el tipo de pasador se utiliza principalmente para motores del tipo de cámara de turbulencia.

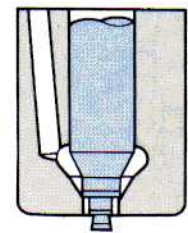
La mayor parte de las boquillas del tipo pasador son del tipo de estrangulador. Debido a la forma especial de la boquilla de este tipo, sólo se inyecta una pequeña cantidad de combustible a la cámara de precombustión al principio de la inyección, pero la cantidad de combustible aumenta casi al final del ciclo de inyección, cuando se suministra la mayor parte del combustible. Esto se muestra en el gráfico siguiente y se compara con la situación de la boquilla del tipo de aguja. Puesto que con este tipo de inyección tiene lugar la combustión más favorable, se evita el golpeteo del motor diesel y se reduce el consumo de combustible.



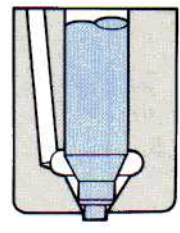
Tipo orificio sencillo



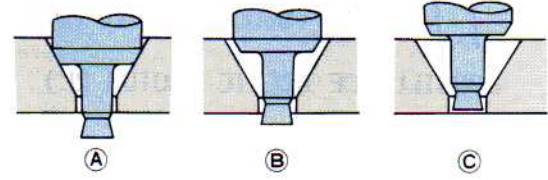
Tipo orificios múltiples



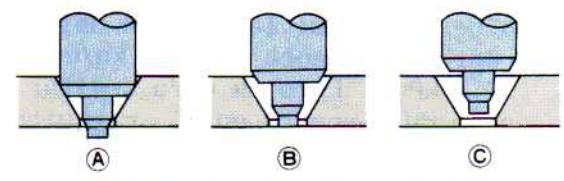
Tipo estrangulador



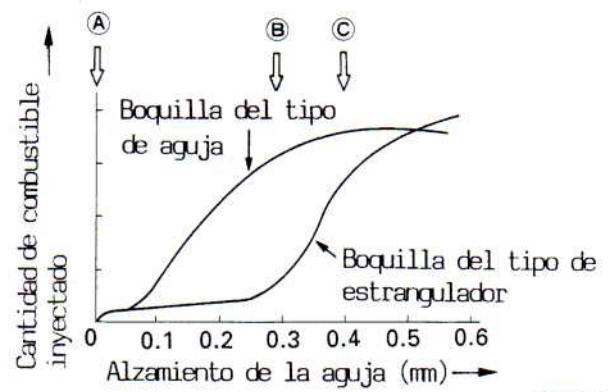
Tipo aguja



Boquilla del tipo de estrangulador



Boquilla del tipo de aguja



OHP 8

Hay una pequeña holgura entre el cuerpo de la boquilla y la aguja de la boquilla para dejar escapar un poco de combustible para lubricación de la boquilla.



2. NECESIDAD PARA LA REGULACION DE LA PRESION DE INYECCION

La presión de apertura de la boquilla de inyección, el cual varía dependiendo del tipo de motor, se fija para asegurar que el combustible inyectado por las boquillas de inyección se mezcle con el aire en el cilindro y se queme en el tiempo más corto posible.

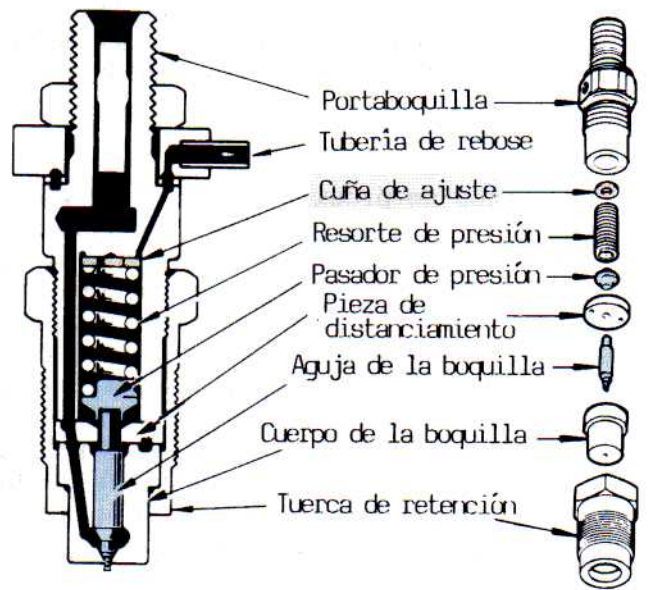
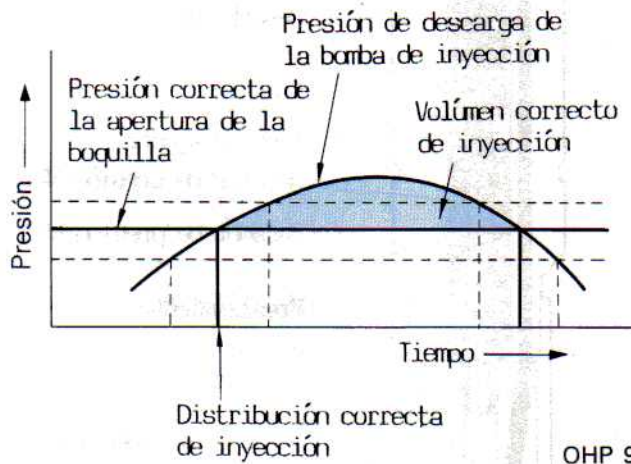
Si la presión de apertura de la boquilla no es correcta tendrá un efecto perjudicial en la distribución de la inyección del combustible y en el volumen de inyección. Por eso, la presión de apertura de la boquilla debe estar siempre correctamente regulada.

La presión de apertura de la boquilla se regula cambiando el espesor de las cuñas de ajuste.

Si una cuña de ajuste es reemplazada por una más gruesa la presión de apertura será menor.

Se encuentran disponibles cuñas de ajuste de diferentes espesores como parte de las piezas de repuesto para cada motor.

Presión de apertura	Muy baja	Muy alta
Distribución de la inyección	Adelantada	Retardada
Volúmen de	Muy grande	Muy pequeño



3. BOQUILLA DE INYECCION DE DOS ETAPAS

En algunos de los más recientes motores diesel se usan boquillas de inyección de dos etapas, el cual causa un aumento en el volumen de inyección de combustible en dos etapas a medida que la presión del combustible aumenta.

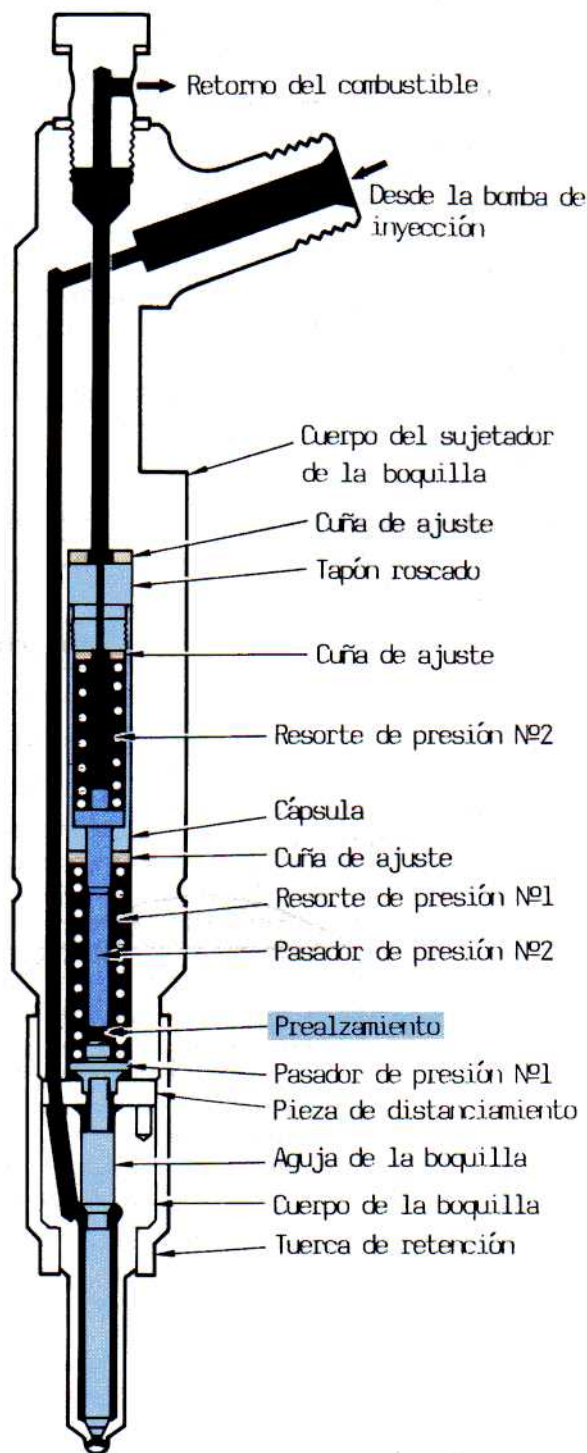
Aquí nosotros explicaremos el uso de las boquillas de inyección de dos etapas usadas en un motor IH-DT como un ejemplo.

El uso de las boquillas de inyección de dos etapas hace posible bajar la presión de apertura de la válvula, mejorándose así la estabilidad de la inyección en el rango de cargas ligeras así como el mejoramiento de la estabilidad del ralentí. También, por medio de un bajo volumen de inyección de combustible, el golpeteo en los motores diesel es reducido y es mejorada la comodidad durante el manejo.

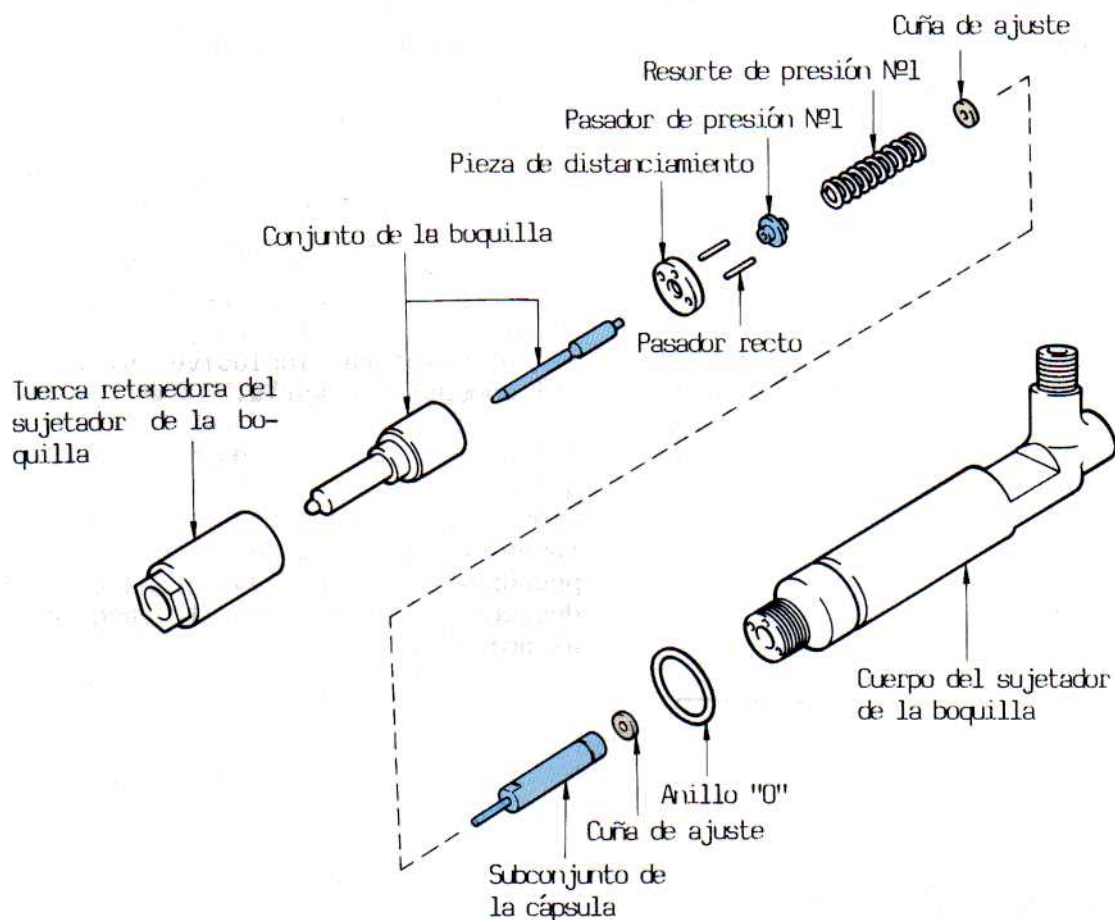
① CONSTRUCCION

Dos resortes de presión (Nº1 y Nº2) y dos pasadores de presión (Nº1 y Nº2) son colocados dentro del cuerpo del sujetador de la boquilla. Entre los pasadores de presión se provee una holgura con el propósito de inyectar combustible en dos etapas. Esta holgura es denominada "prealzamiento".

La fuerza del resorte de presión Nº1 (1ra etapa de la presión del combustible) y la fuerza del resorte de presión Nº2 (2da etapa de la presión del combustible) son reguladas al reemplazar sus respectivas cuñas de ajuste.



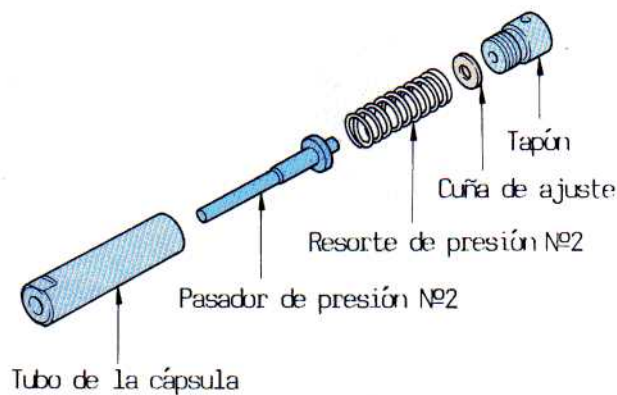
BOQUILLA DE INYECCION DE DOS ETAPAS



REFERENCIA

SUBCONJUNTO DE LA CAPSULA

El resorte y pasador de presión Nº2, y la cuña de ajuste, se encuentran en una cápsula y no son suministradas separadamente. Por esta razón, la segunda etapa de la presión del combustible no puede ser regulada en el servicio. El subconjunto de la cápsula está disponible como una pieza normal de repuesto; la segunda etapa de la presión del combustible viene regulada de fábrica.



② OPERACION

OPERACION DE LA 1ra ETAPA

A medida que la presión del combustible aumenta debido a la operación de la bomba de inyección y alcanza una presión de 180 kg/cm^2 (2,560 psi, 17,652 kPa), supera a la fuerza del resorte de presión N°1, haciendo que la aguja de la boquilla sea empujada hacia arriba para que se inicie la inyección del combustible.

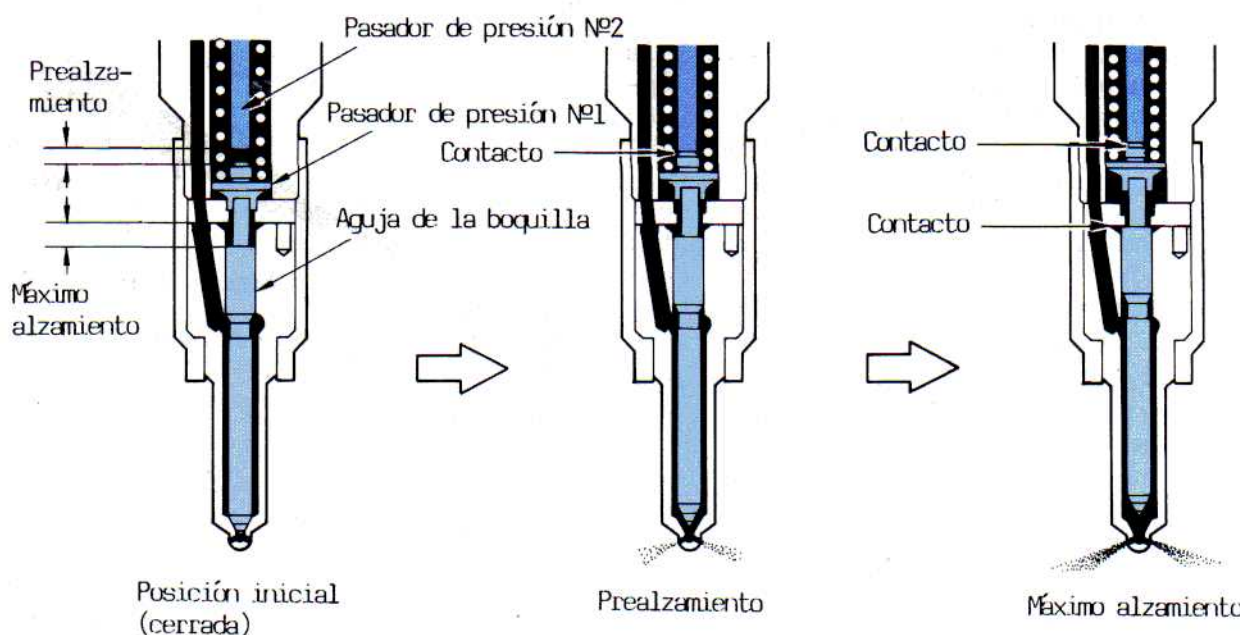
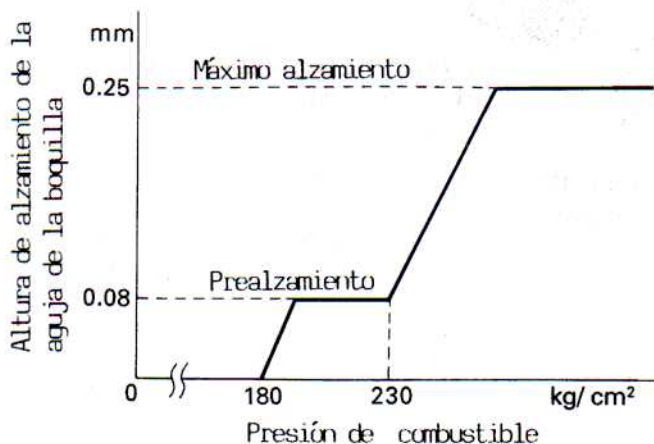
Después que el pasador de presión N°1 hace contacto con el pasador de presión N°2 el alzamiento de la aguja de la boquilla no cambia hasta que la presión del combustible aumente aproximadamente a los 230 kg/cm^2 (3,271 psi, 22,555 kPa).

OPERACION DE LA 2da ETAPA

Cuando la presión del combustible alcanza los 230 kg/cm^2 (3,271 psi, 22,555 kPa), supera a la fuerza de los dos resortes de presión y la aguja de la boquilla sube más alto.

Una vez que la aguja de la boquilla hace contacto con la pieza de distanciamiento, el alzamiento de la aguja de la boquilla ya no cambiará inclusive si la presión del combustible varía.

Por esta razón, cuando hay una carga ligera en el motor, pequeñas cantidades de combustible son inyectadas sólo en el rango de menor alzamiento; bajo cargas pesadas, por otro lado, grandes cantidades son inyectadas en el rango de mayor alzamiento.

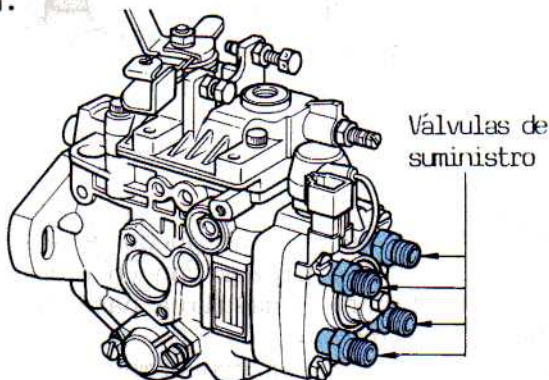




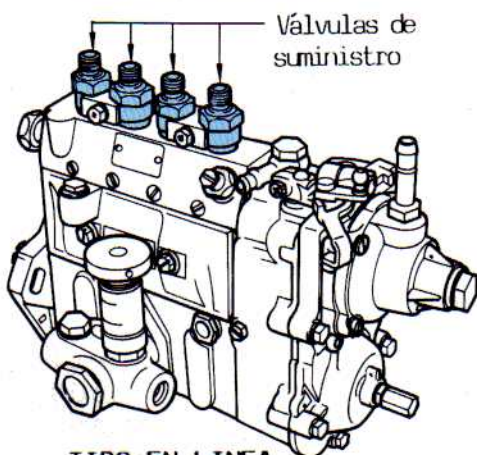
VALVULAS DE SUMINISTRO

1. CONSTRUCCION

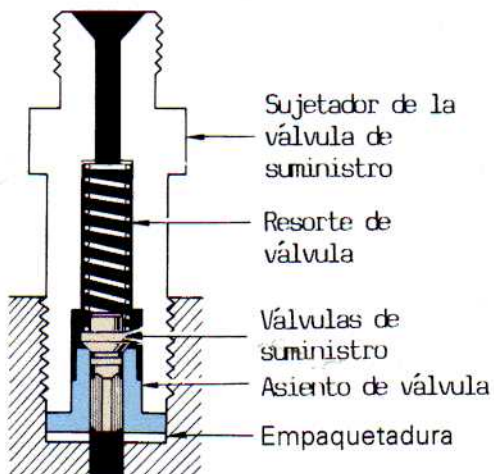
Una válvula de suministro está fijada en el cabezal de distribución (en la bomba de inyección de tipo distribuidor) o en la caja de la bomba (en la bomba de inyección de tipo en línea) por medio de un sujetador de válvula y un resorte. Así como la aguja de la boquilla, los asientos de las válvulas de suministro son rectificadas con un acabado de alta precisión.



TIPO DISTRIBUIDOR



TIPO EN LINEA

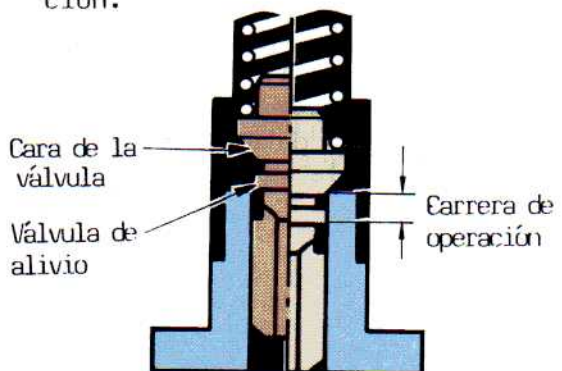


VALVULA DE SUMINISTRO

2. OPERACION

Las válvulas de suministro en la bomba de inyección ayudan a asegurar que los inyectores se cierren rápidamente al finalizar cada inyección. Los inyectores deberán cerrarse rápidamente para evitar que el combustible "gotee", lo que puede causar un preencendido durante el siguiente ciclo de combustión.

- a. Al comienzo de la inyección, la válvula de suministro es alzada de su asiento por la presión del combustible a medida que es bombeada fuera del émbolo de la bomba. Esto permite que el combustible presurizado circule a la boquilla de inyección.



OHP 12

- b. Cuando el émbolo de la bomba completa el bombeo de combustible para ese ciclo, la presión cae, causando que la válvula de suministro sea empujada hacia abajo por el resorte. La válvula de alivio entonces cierra el pasaje de combustible y luego continúa moviéndose hacia abajo hasta que la cara de la válvula es fuertemente presionada contra el asiento de la válvula. El combustible que haya quedado atrapado debajo de la válvula de alivio es extraído de la válvula de suministro desde el momento en que la válvula de alivio cierra el paso al combustible hasta el final de la carrera de operación. Esto asegura una caída repentina en la presión (causada por la expansión de la cámara situada sobre la válvula de alivio) y permite que la boquilla de inyección se cierre rápidamente, eliminando el "goteo" del combustible.

OHP 12

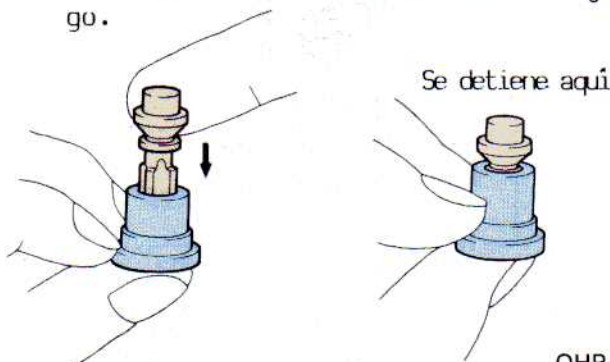
3. INSPECCION

Un mal funcionamiento de la válvula de suministro debido al desgaste del asiento de la válvula o de la válvula de alivio evitará el suministro del combustible que es completamente cortado de la boquilla de inyección después de cada inyección.

Esto puede causar la adhesión de carbón en la punta de la boquilla resultando en una incorrecta inyección según el patrón de pulverizado.

La válvula de suministro debe ser limpiada con combustible diesel antes de ser inspeccionada. Si se encuentra algún problema durante alguna de las siguientes comprobaciones, la válvula y el asiento de la válvula deberán ser reemplazados como conjunto.

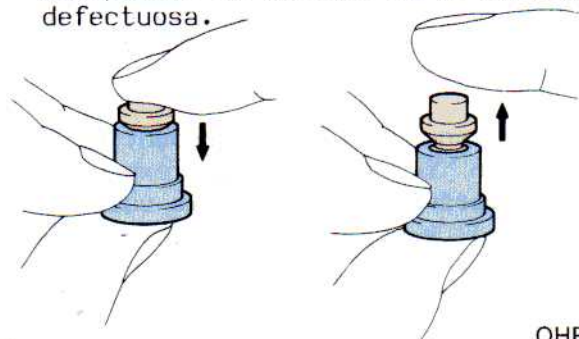
- (a) Levantar la válvula y tapar con el dedo el agujero de la parte inferior del asiento de la válvula. Cuando se suelta la válvula, ésta deberá hundirse rápidamente parando en la posición donde el anillo de alivio cierra el agujero del asiento de la válvula. Si se encuentra defectuosa, reemplace el asiento de la válvula como un juego.



OHP 13

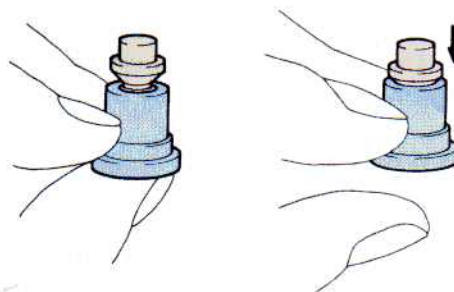
- (b) Tapar con el dedo el agujero de la válvula que se encuentra en la parte inferior del asiento de la válvula. Insertar la válvula en el asiento de la válvula presionándola hacia abajo con los dedos. Al soltarse la válvula, la válvula deberá subir a su posición original.

Reemplazar la válvula si se encuentra defectuosa.



OHP 13

- (c) Saque el dedo del agujero del asiento de la válvula. La válvula se deberá cerrar completamente por acción de su propio peso. Reemplazar la válvula si está defectuosa.



OHP 13

NOTA: Antes de usar un juego de válvulas nuevo, lavar las piezas con un compuesto de aceite ligero o gasolina para la prevención del óxido.

Luego volver a lavar con combustible diesel y realizar las pruebas anteriores.



REFERENCIA
GOTEO DEL COMBUSTIBLE DESPUÉS DE LA INYECCION

Después de la inyección del combustible por la boquilla de inyección, no debe gotear combustible por el extremo de la boquilla.

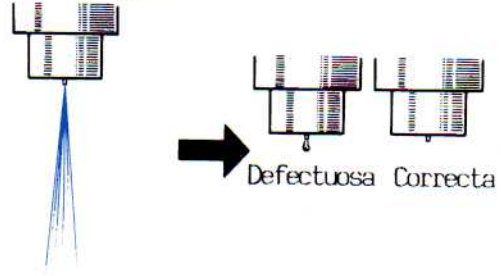
Sin embargo, como queda un poco de presión en las tuberías de inyección, aun después de la inyección, el combustible tenderá a gotear si la válvula de suministro o la boquilla de inyección están defectuosas.

Si la pérdida por goteo del combustible ocurre después de la inyección (eso es, durante el periodo de post-combustión ver la página 4), el combustible en el cilindro no se quemará por completo.

Esto resultará en la formación de carbón (humo negro) y una temperatura excesivamente alta en los gases del escape.

Para eliminar este problema, la válvula de alivio de la válvula de suministro está diseñada para extraer de la boquilla cualquier residuo de combustible que intente gotear por la boquilla después de la inyección.

Boquilla de inyección



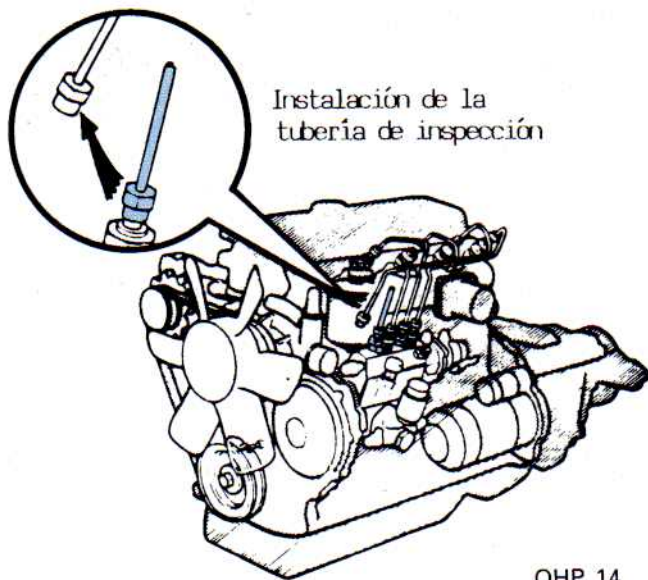
Defectuosa Correcta

REGULACION DE LA DISTRIBUCION DE LA INYECCION (para una Bomba Inyección Tipo en Línea)

Como en el caso de la distribución de encendido de un motor a gasolina, la distribución de la inyección de un motor diesel es un factor muy importante para la obtención de una eficiente combustión del combustible.

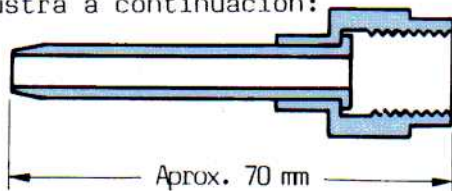
Si la bomba de inyección es reemplazada, la distribución de la inyección de la bomba nueva debe ser regulada de la siguiente manera:

- Montar temporalmente la nueva bomba de inyección al motor siguiendo el procedimiento de instalación escrito en el manual de reparaciones. Asegurarse de alinear las marcas de acoplamiento de la bomba con las del motor.
- Purgar el aire de la tubería de combustible.
- Remover la tubería de inyección del cilindro N°1 de la bomba de inyección, y conectar una tubería de inspección al sujetador de la válvula de suministro N°1.



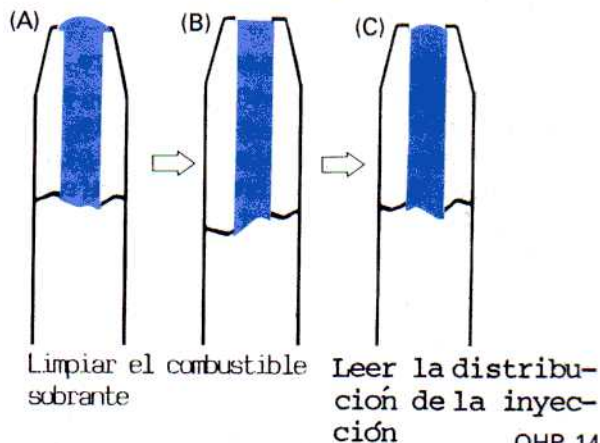
OHP 14

NOTA: Se puede hacer una tubería de inspección de una tubería de inyección, como se ilustra a continuación:

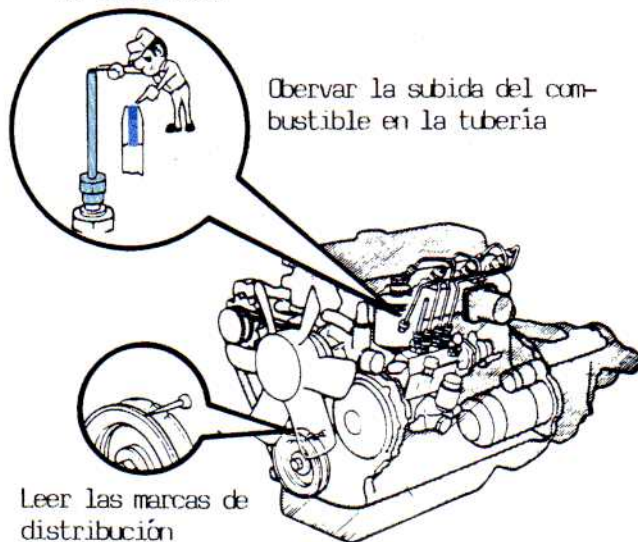


- Girar el motor hasta que el combustible salga por la tubería de inspección.

- Limpiar el combustible sobrante de la punta de la tubería de inspección (Fig. A, abajo) de manera que la superficie del combustible se nivele a la punta de la tubería (Fig. B abajo).



- Girar lentamente el cigüeñal en la dirección normal de rotación, utilizando una llave, hasta que la superficie del combustible comience a sobresalir en la punta de la tubería (Fig. C arriba). La regulación de la inyección será correcta si el puntero apunta a la marca de distribución en la polea del cigüeñal (14° APMS, por ejemplo) en este momento.



- Si la distribución de la inyección está retardada o adelantada en comparación con la especificación de la distribución de la inyección, la bomba de inyección deberá inclinarse hacia el motor o en dirección contraria para obtener la correcta distribución de la inyección.
- Después que la posición de la bomba de inyección ha sido regulada, volver al paso d arriba y volver a comprobar la distribución de la inyección.



BOMBA DE CEBADO

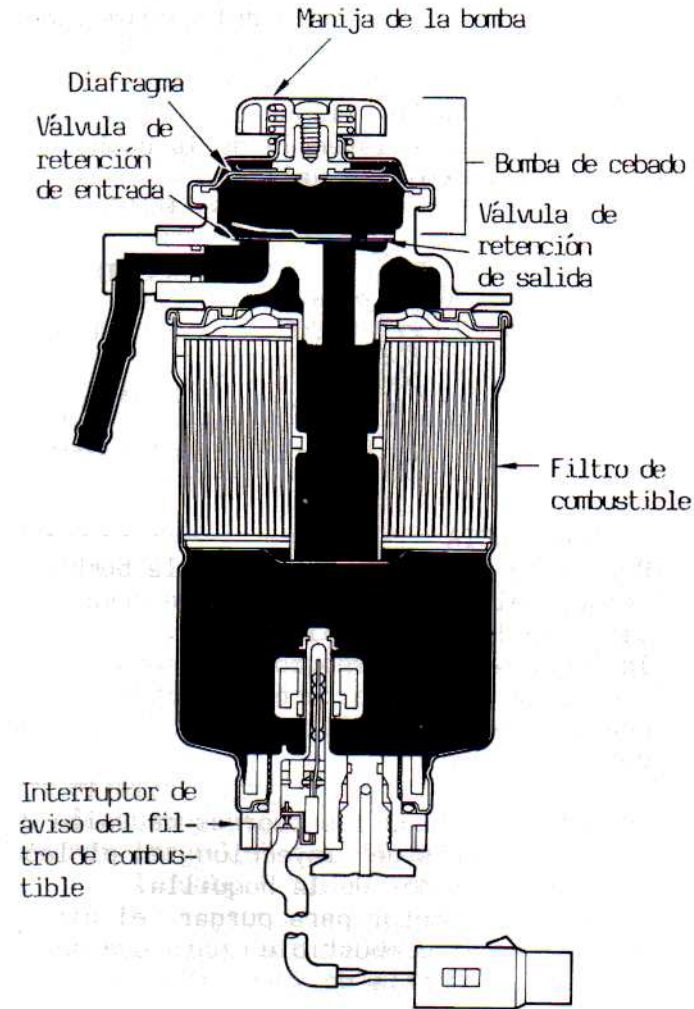
Si el tanque se queda sin combustible, o cuando se reemplaza el filtro de combustible o las boquillas de inyección, etc., puede entrar aire al sistema de combustible.

Si se deja que el aire se quede en el sistema de combustible, le será imposible a la bomba de suministro o al émbolo de la bomba de inyección entregar combustible cuando se intenta arrancar el motor, de modo que el motor no arrancará.

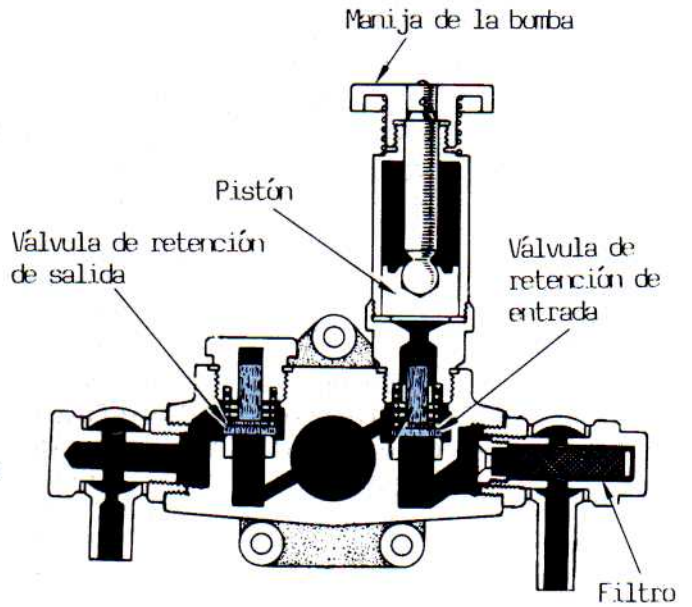
Por lo tanto, en tal caso, es necesario usar una bomba de cebado para purgar el aire del sistema de combustible antes de arrancar el motor.

Hay dos tipos de bomba de cebado, una para la bomba de inyección de tipo distribuidor, y otra para bomba de inyección de tipo en línea.

Aquí, explicaremos la bomba de cebado para la bomba de inyección de tipo distribuidor.



**BOMBA DE CEBADO
(PARA BOMBA DE INYECCIÓN TIPO
DISTRIBUIDOR)**

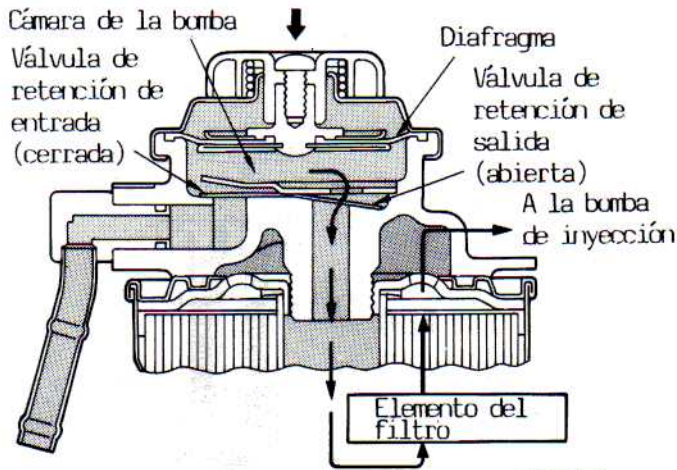


**BOMBA DE CEBADO
(PARA BOMBA DE INYECCIÓN TIPO EN
LINEA)**

1. OPERACION

Al empujar la manija de la bomba se empuja hacia abajo el diafragma y el combustible (o aire) en la cámara de la bomba abre la válvula de retención de salida y circula al filtro de combustible.

Al mismo tiempo, la válvula de retención de entrada se cierra y se evita que regrese el flujo del combustible.

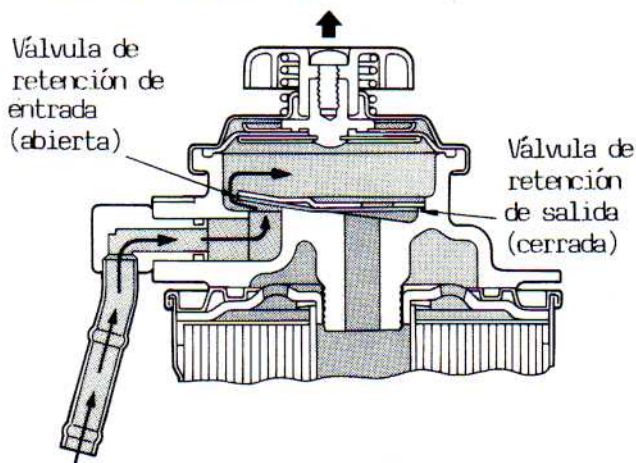


OHP 15

Cuando se suelta la manija de la bomba, la fuerza del resorte regresa el diafragma a su posición original creando vacío dentro de la cámara de la bomba. Esto resulta en la apertura de la válvula de retención de entrada ocasionada por el vacío y también se succiona el combustible a la cámara de la bomba.

Al mismo tiempo, se cierra la válvula de retención de salida para evitar el regreso del flujo de combustible.

repitiéndose esta operación de subida y de bajada causa que el combustible sea enviado al filtro del combustible.



Del tanque de combustible

OHP 15

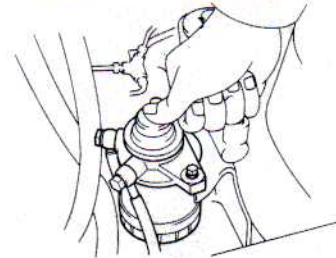
2. SISTEMA DE PURGADO DEL AIRE

La ubicación del aire atrapado en el sistema de combustible puede variar dependiendo si al vehículo se le ha acabado el combustible, si se le reemplaza el filtro de combustible, si las boquillas de inyección son reemplazadas etc.

Por lo tanto, el método de purgado del aire también variará.

Aquí, se describe el método de purgado del aire cuando el vehículo se queda sin combustible.

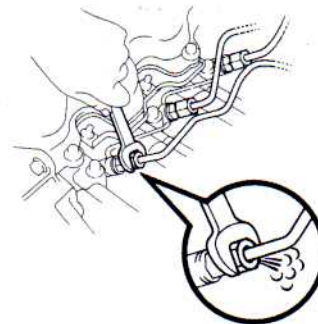
- (a) Purgar el aire fuera del sistema, operando la bomba de cebado. El filtro del combustible y la bomba de inyección estarán llenas de combustible cuando la resistencia de la bomba aumenta y luego se nivelan.



REFERENCIA

Por medio de la operación de la bomba de cebado, el aire en el filtro de combustible o en la bomba de inyección, pasa por la tubería de retorno con el combustible y circula al tanque de combustible. Luego es purgado del sistema en el tanque de combustible.

- (b) Aflojar todas las tuercas de unión de la tubería de inyección en el lado del sujetador de la boquilla.
- (c) Girar el motor para purgar el aire y forzar al combustible para que salga por la tubería de inyección.





SISTEMA DE PRECALENTAMIENTO

DESCRIPCION

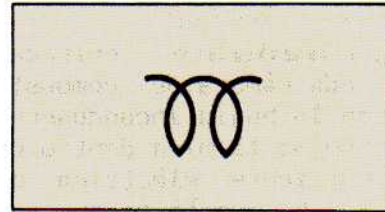
En los motores diesel, se adaptan varios tipos de sistemas de precalentamiento dependiendo del modelo del vehículo y su destinación.

Actualmente se usan cinco tipos de sistemas de precalentamiento:

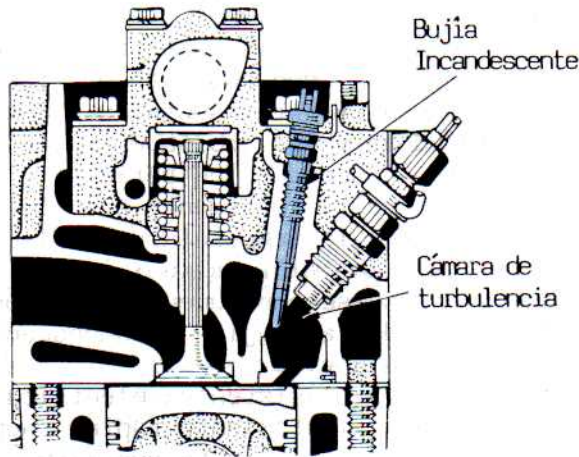
- El tipo controlador de bujías incandescentes.
- El tipo de retardo fijo
- El tipo de retardo variable
- El tipo de superincandescencia nuevo.
- El tipo de superincandescencia convencional

LUZ INDICADORA DE INCANDESCENCIA

La luz indicadora está instalada en el panel de instrumentos. Su función es la de informar al conductor que el motor está listo para el arranque.

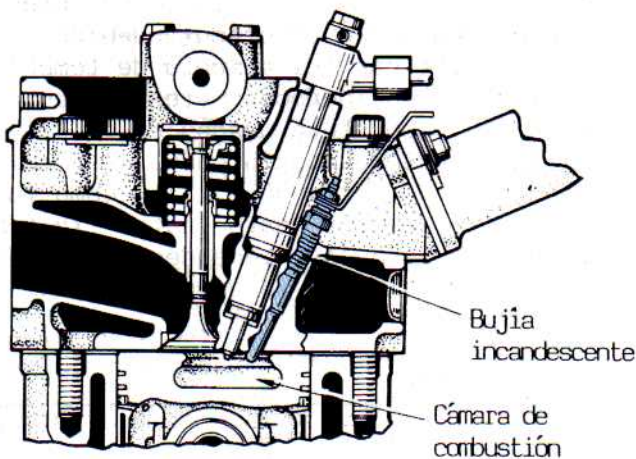


LUZ INDICADORA DE INCANDESCENCIA



MOTOR CON CAMARA TIPO TURBULENCIA

OHP 16



MOTOR TIPO DE INYECCION DIRECTA

OHP 16

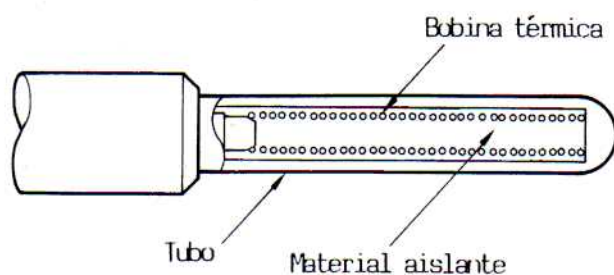
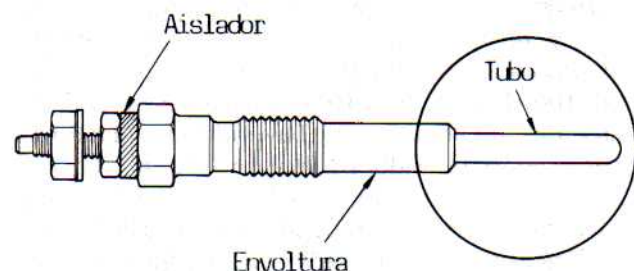
¡IMPORTANTE!

La luz indicadora de incandescencia opera independientemente del sistema de calentamiento de las bujías incandescentes y no indica si las bujías realmente se han calentado o no. Por eso, cuando se localicen averías difíciles y problemas de arranque (incluyendo un ralenti inestable cuando el motor está frío), las bujías incandescentes deben ser revisadas una por una, aún si el indicador de incandescencia está funcionando normalmente.

BUJIAS INCANDESCENTES

Existen varios tipos de bujías incandescentes. Los tres tipos que han sido comúnmente usados hasta el presente son: 1) el tipo convencional; 2) el tipo de autocontrol de temperatura (el cual consiste de los sistemas de precalentamiento convencionales y el sistema de precalentamiento de superincandescencia nuevo; y 3) el tipo de bajo voltaje para el sistema de superincandescencia convencional.

Hay una bujía incandescente enroscada a la pared de cada cámara de combustión. La envoltura de la bujía incandescente contiene una bobina térmica dentro de un tubo. La corriente eléctrica circula a través de la bobina térmica, calentando el tubo. El tubo tiene una superficie grande para ofrecer mayor energía térmica. El espacio del interior del tubo está lleno con un material aislante para evitar que el calor de la bobina térmica se ponga en contacto con la superficie interior del tubo cuando ésta vibra.



TIPO CONVENCIONAL

OHP 16

— IMPORTANTE! —

La tensión nominal de las bujías incandescentes difiere según la tensión de la batería (12 V ó 24 V) y el sistema utilizado. Por lo tanto, siempre debe utilizarse el tipo correcto de bujías incandescentes. Estos pueden encontrarse refiriéndose al catálogo de piezas. El empleo de bujías incandescentes incorrectos causará el quemado prematuro o calentamiento insuficiente.

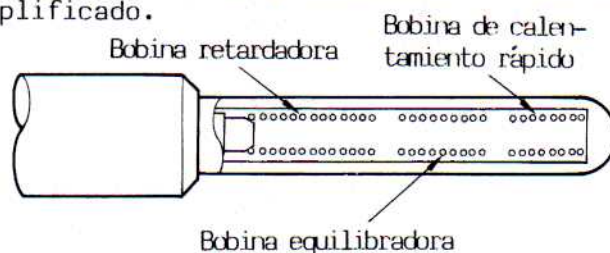
BUJIA INCANDESCENTE TIPO DE AUTOCONTROL DE TEMPERATURA

En muchos de los más recientes vehículos de Toyota, se usan bujías incandescentes de autocontrol de temperatura.

Las bujías incandescentes tienen una bobina térmica, que consiste de tres bobinas—una bobina retardadora, una bobina equilibradora y una bobina de calentamiento rápido—conectadas en serie.

Cuando se aplica corriente a las bujías incandescentes la temperatura de la bobina de calentamiento rápido ubicada en la punta de la bujía incandescente aumenta haciendo que la punta de la bujía incandescente se ponga al rojo vivo.

Puesto que la resistencia eléctrica de la bobina de calentamiento rápido aumenta, la cantidad de corriente que circula a la bobina de calentamiento rápido es reducida. Esta es la manera como la bujía incandescente controla su propia temperatura. Algunas bujías incandescentes no tienen bobina equilibradora debido a las características del aumento de temperatura, las bujías incandescentes de autocontrol de temperatura usadas en el sistema de superincandescencia nuevo no requieren un sensor de corriente. Tal como fue usado anteriormente para captar la temperatura de la bujía incandescente. Esto permite un sistema incandescente más simplificado.



TIPO DE AUTOCONTROL DE TEMPERATURA

OHP 16



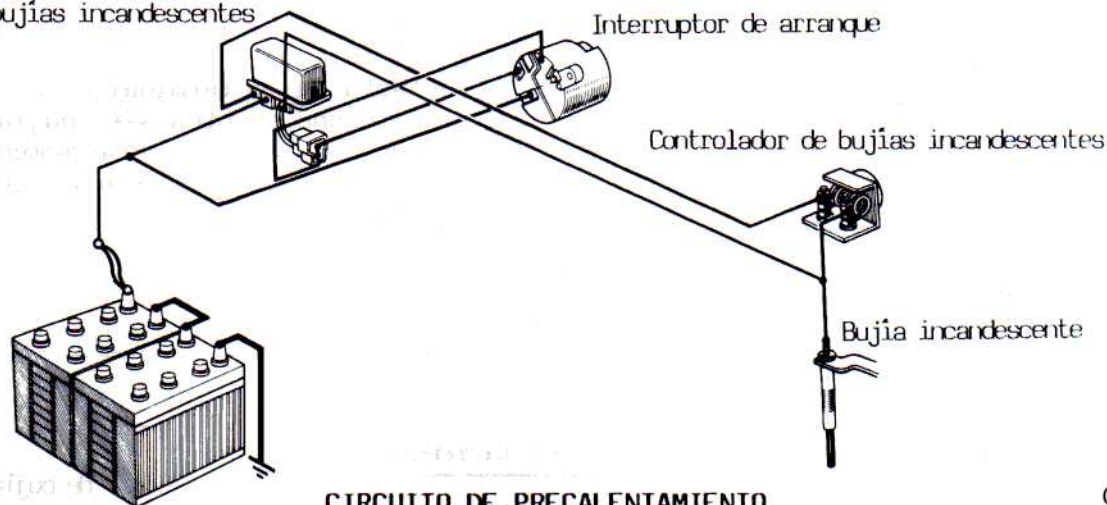
TIPO CONTROLADOR DE BUJIAS INCADESCENTES

1. DESCRIPCION

El tipo de controlador de bujías incandescentes consta de las bujías incandescentes, un controlador de bujías incandescentes, un relé de bujías incandescentes, etc.

El controlador de bujías incandescentes del tablero de instrumentos indica cuándo las bujías incandescentes están calientes.

Relé de bujías incandescentes



CIRCUITO DE PRECALENTAMIENTO

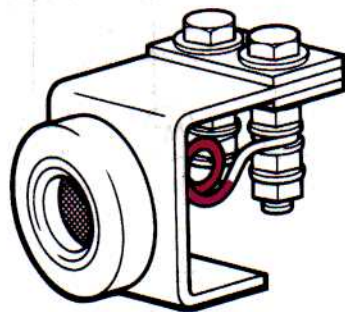
OHP 17

2. CONTROLADOR DE BUJIAS INCADESCENTES

El controlador de bujías incandescentes, ubicado en el tablero de instrumentos controla el calentamiento de las bujías incandescentes. Contiene un resistor que está conectado a la misma fuente de alimentación y que se pone al rojo al mismo tiempo que las bujías incandescentes se ponen al rojo. (Normalmente, este controlador de bujías incandescentes debe ponerse al rojo en unos 15 a 20 segundos después de haberse cerrado el interruptor).

REFERENCIA

Las bujías incandescentes están conectadas en paralelo. Por tal razón, si se cortocircuita una bujía incandescente, el controlador de bujías incandescentes se pone al rojo antes de lo normal. Por otro lado, si se desconecta una bujía incandescente, el controlador tardaría más en ponerse al rojo.



IMPORTANTE!

Si se calientan las bujías incandescentes durante más tiempo que el especificado, puede dañarse la bujía incandescente.

3. RELE DE BUJIAS INCADESCENTES

El relé de las bujías incandescentes evita que circule una gran cantidad de corriente por el interruptor del arrancador, y asegura que la caída de tensión causada por el controlador de bujías incandescentes no afecta a las bujías incandescentes. El relé de las bujías incandescentes consta en realidad de dos relés: cuando el interruptor del arrancador está en la posición G (incandescencia), uno de ellos deja pasar la corriente por el controlador de bujías incandescentes hasta las bujías incandescentes. En la posición START, el otro relé deja pasar la corriente directamente a las bujías incandescentes pero no a través del controlador de bujías incandescentes. Esto evita la caída de tensión debida al resistor del controlador de las bujías incandescentes para que no afecte a las bujías incandescentes durante el giro del motor.

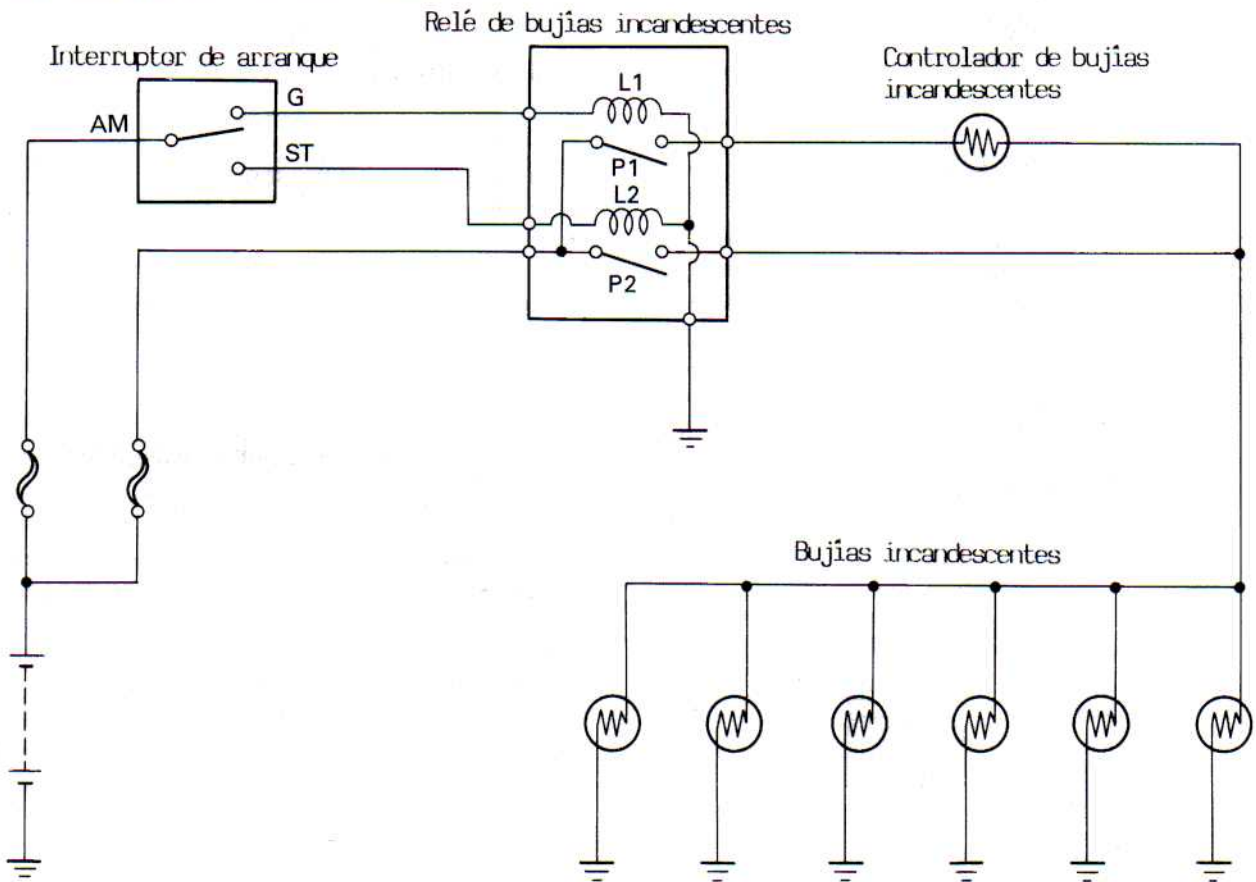
4. OPERACION

① INTERRUPTOR DE ARRANQUE EN LA POSICION "G"

Se formará un circuito desde el terminal (+) de la batería → terminal AM del interruptor de arranque → terminal G del interruptor de arranque → terminal g del relé de bujías incandescentes → bobina L1 → masa, haciendo que la bobina L1 atraiga y cierre los contactos P1. Esto permite la formación de un circuito desde el terminal (+) de la batería → terminal B del relé de bujías incandescentes → contactos P1 → controlador de bujías incandescentes → bujías incandescentes → masa. La corriente hace que se calienten las bujías incandescentes y causa también que el controlador de bujías incandescentes en el tablero de instrumentos se enciendan para indicar que las bujías se han calentado.

② INTERRUPTOR DE ARRANQUE EN LA POSICION "START"

Se forma un circuito desde el terminal ST del relé de bujías incandescentes → bobina L2 → masa, haciendo que la bobina L2 atraiga y cierre los contactos P2. Esto permite la formación de un circuito desde el terminal (+) de la batería → terminal B del relé de bujías incandescentes → contacto P2 → terminal S del relé de bujías incandescentes → bujías incandescentes → masa. En este momento, el controlador de bujías incandescentes no se conecta.

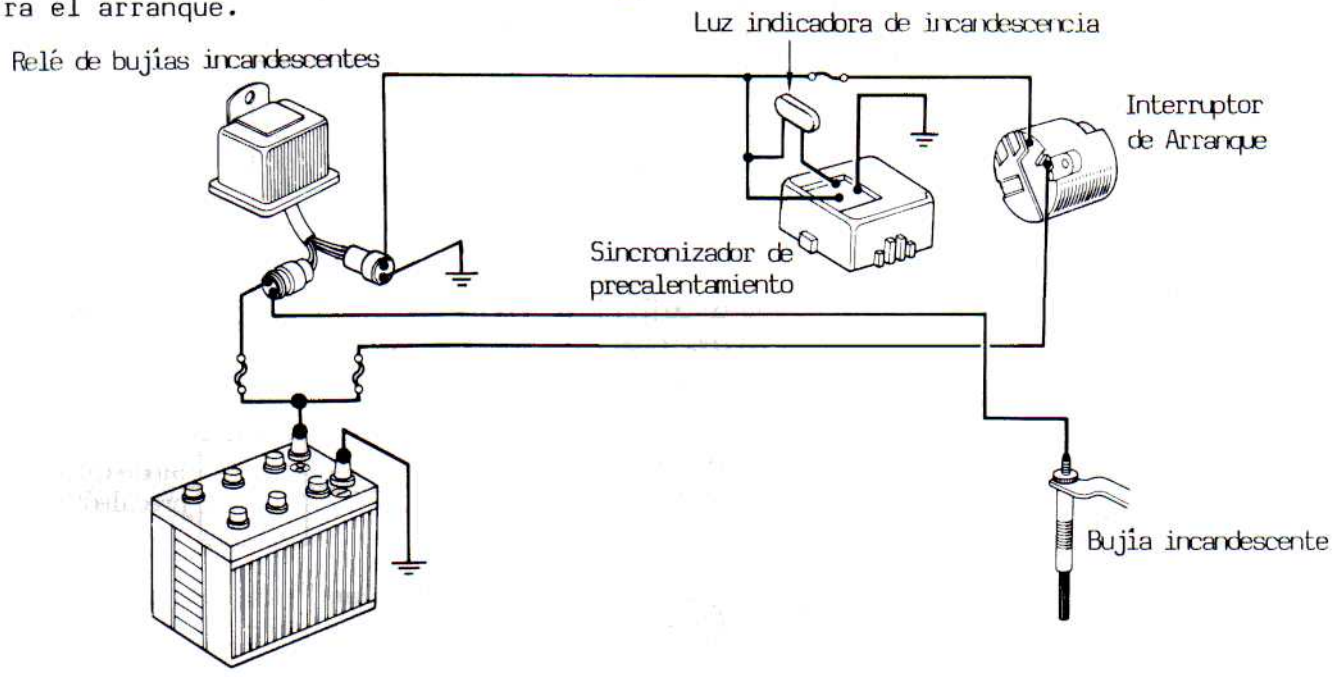




TIPO DE RETARDO FIJO (Con el interruptor de arranque en la posición G)

1. DESCRIPCION

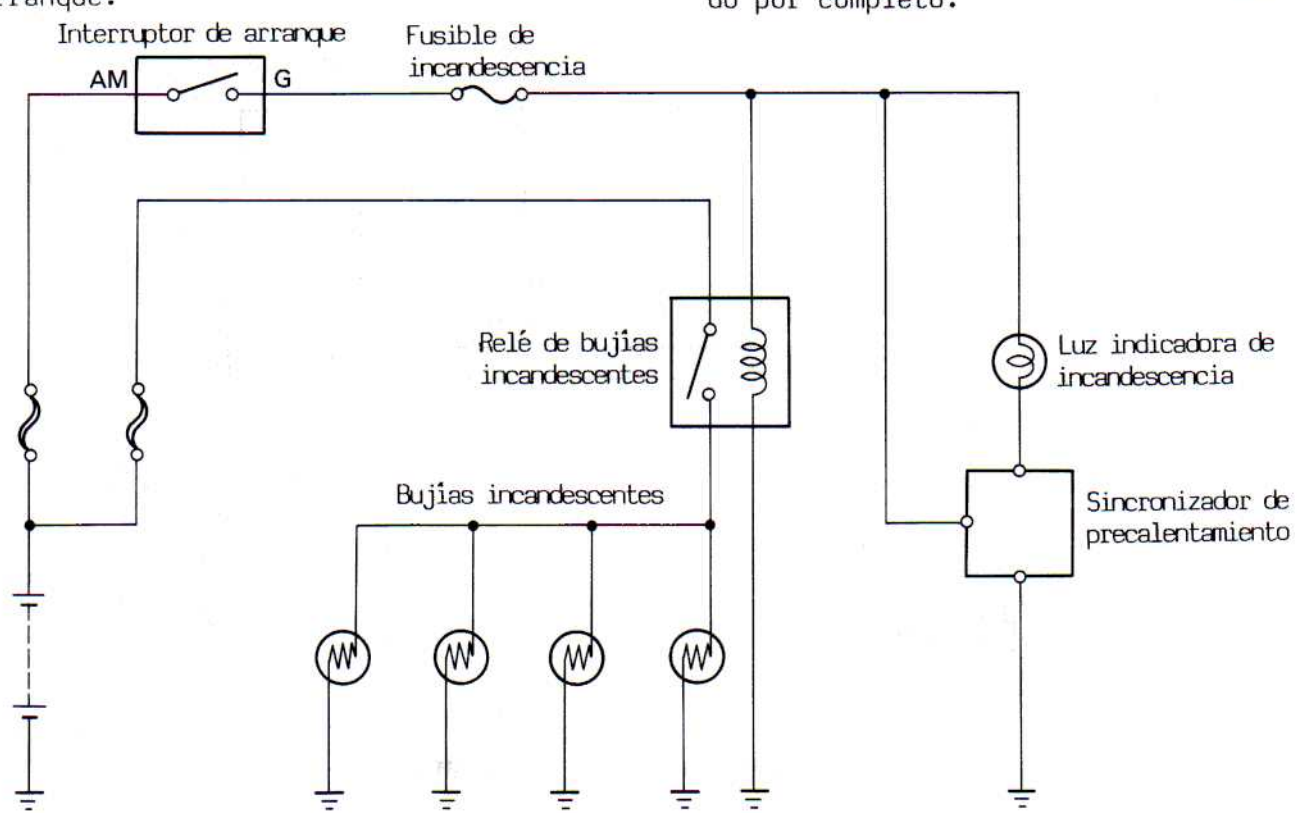
En este sistema de precalentamiento tipo de retardo fijo, el sincronizador de precalentamiento controla solamente el espacio de tiempo en que la luz indicadora de incandescencia permanece encendida. Esta luz se enciende durante un tiempo fijo (aproximadamente 17 segundos de acuerdo con la operación del sincronizador de precalentamiento. Cuando se apaga esta luz, el precalentamiento se ha completado y el motor está preparado para el arranque.



CIRCUITO DE PRECALENTAMIENTO

2. OPERACION

- a. Cuando el interruptor de arranque se pone en la posición G (incandescencia), opera el relé de las bujías incandescentes, permitiendo la circulación de la corriente de la batería a las bujías incandescentes para iniciar el precalentamiento. En este momento, también se enciende la luz indicadora de incandescencia de acuerdo con la operación del sincronizador.
- b. El sincronizador apagará la luz indicadora después de aproximadamente 17 segundos, avisando al conductor que el motor está preparado para el arranque.
- c. Incluso después de haberse apagado la luz indicadora, el relé de bujías incandescentes permanecerá activado, dejando circular la corriente a las bujías incandescentes para el precalentamiento continuo hasta que el interruptor de arranque es girado a la posición START.
- d. Si el interruptor de arranque se pone de nuevo en la posición G después de haberse completado el precalentamiento, encenderá la luz indicadora de incandescencia durante un periodo más corto si el condensador del sincronizador no se ha descargado por completo.



LAND CRUISER 60 (HJ, BJ 6#)

OHP 18

TIPO DE RETARDO FIJO (Sin el interruptor de arranque en la posición G)

1. DESCRIPCION

En este sistema de precalentamiento tipo de retardo fijo el sincronizador de precalentamiento controla el espacio de tiempo que la luz indicadora de incandescencia se mantiene encendida y el espacio de tiempo que el relé de las bujías incandescentes esta conectado. Esta luz se enciende durante un tiempo fijo (apro-

ximadamente 5 segundos) y el relé de las bujías incandescentes es conectado durante un tiempo fijo (aproximadamente 18 segundos), de acuerdo con la operación del sincronizador de precalentamiento. Cuando la luz se apaga, el precalentamiento es completado y el motor se encuentra preparado para el arranque.



2. OPERACION

① INTERRUPTOR DE ARRANQUE CONECTADO

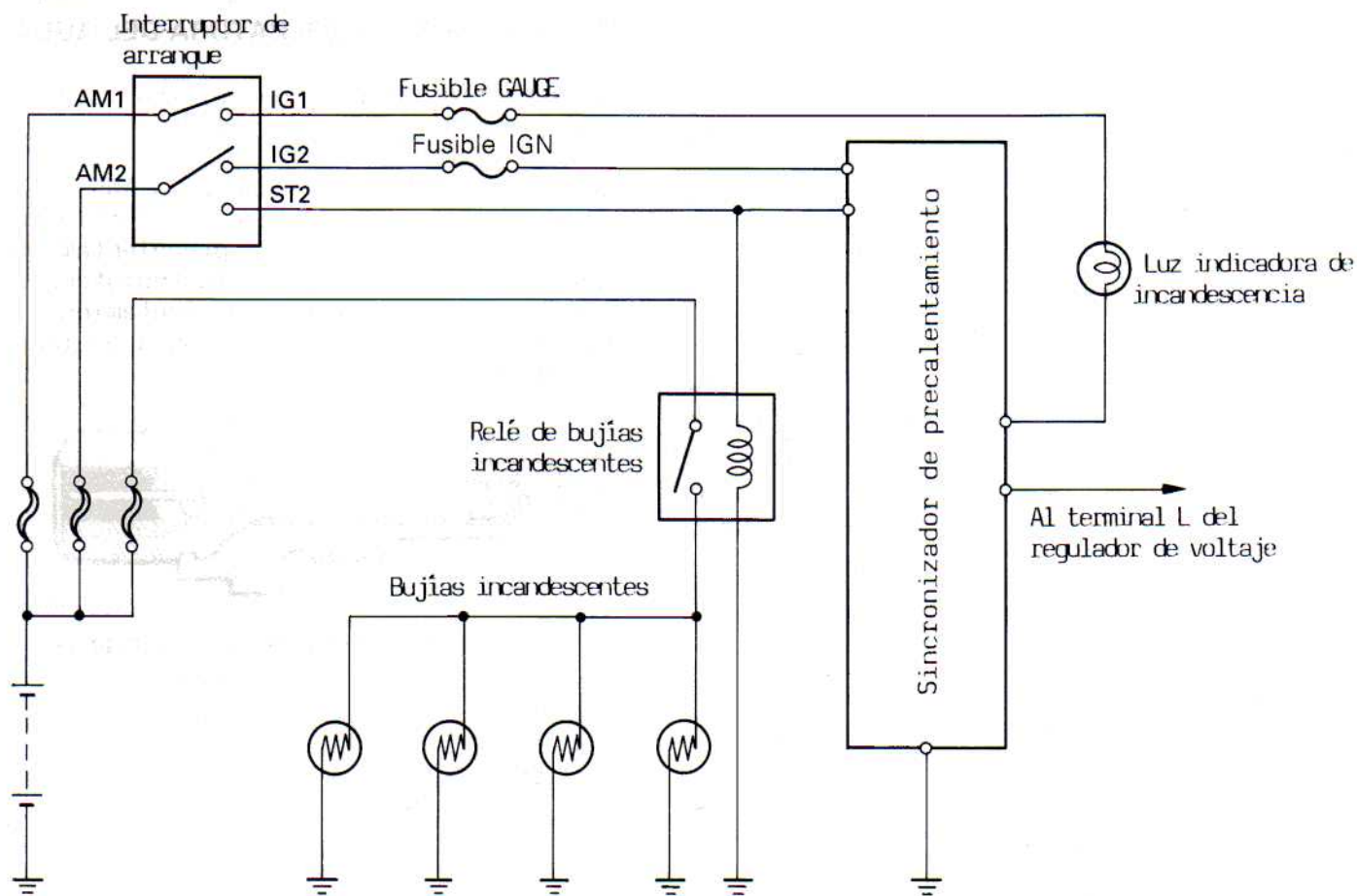
- a. Cuando el interruptor del arrancador es girado a la posición ON, se activa el sincronizador de precalentamiento y se enciende la luz, indicadora de incandescencia. También conecta el relé de las bujías incandescentes. Este relé origina que la corriente circule a las bujías incandescentes para que se calienten rápidamente.
- b. El sincronizador de precalentamiento desconecta la luz indicadora de incandescencia después de un periodo predeterminado de tiempo cuando la temperatura de la bujía incandescente aumenta a un nivel suficiente alto para arrancar el motor.
- c. Después que pasa un periodo de tiempo predeterminado, el relé de las bujías incandescentes es desconectado para evitar que las bujías incandescentes se quemen.

② MOTOR ARRANCANDO (GIRANDO)

Cuando el interruptor de arranque es girado a la posición START, el relé de bujías incandescentes se conecta independientemente del sincronizador de precalentamiento evitando que la temperatura de las bujías incandescentes caiga durante el arranque, mejorando así la estabilidad durante el arranque.

③ DESPUES DEL ARRANQUE DEL MOTOR

Cuando el motor arranca, la luz de aviso de descarga se apaga. En este momento, el sincronizador de precalentamiento detecta la señal del terminal L del regulador de voltaje y desconecta el relé de las bujías incandescentes para detener el calentamiento de las bujías incandescentes.



COROLLA (CE90)

TIPO DE RETARDO VARIABLE

1. DESCRIPCION

El sistema de precalentamiento es controlado por el sincronizador de precalentamiento, el cual opera de acuerdo con la temperatura del refrigerante y el voltaje del alternador (que actúa como señal de funcionamiento del motor). El tiempo durante el cual la luz indicadora de incandescencia está encendida y el tiempo que dura el calentamiento de las bujías incandescentes varía de acuerdo a la temperatura del refrigerante. (No se provee una función de post-incandescencia).

2. SINCRONIZADOR DE PRECALENTAMIENTO

El sincronizador de precalentamiento funciona de la siguiente manera:

a. El sincronizador se mantiene informado de la temperatura del agua por medio del sensor de temperatura del agua y enciende la luz indicadora para el tiempo T_1 y el relé de bujías incandescentes para el tiempo T_2 , el cual varía dependiendo de la temperatura del refrigerante.

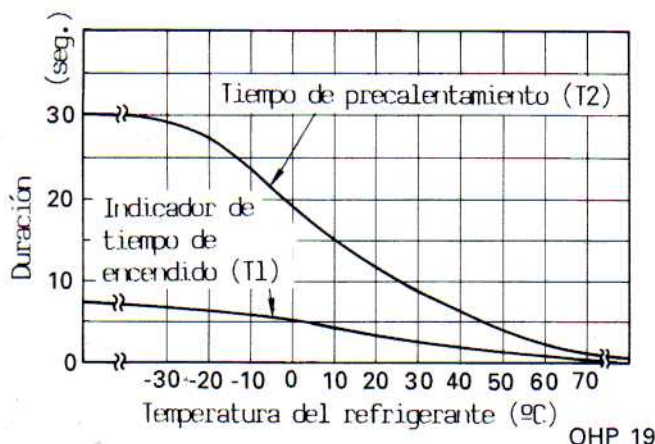
Los tiempos T_1 y T_2 se diferencian dependiendo del modelo del vehículo.

Por lo tanto, referirse al manual de reparaciones apropiado.

b. Una vez de que el motor ha arrancado (esto se determina por el voltaje del terminal L del regulador de voltaje), el sincronizador detiene la circulación de la corriente a las bujías incandescentes y a la luz indicadora de incandescencia.

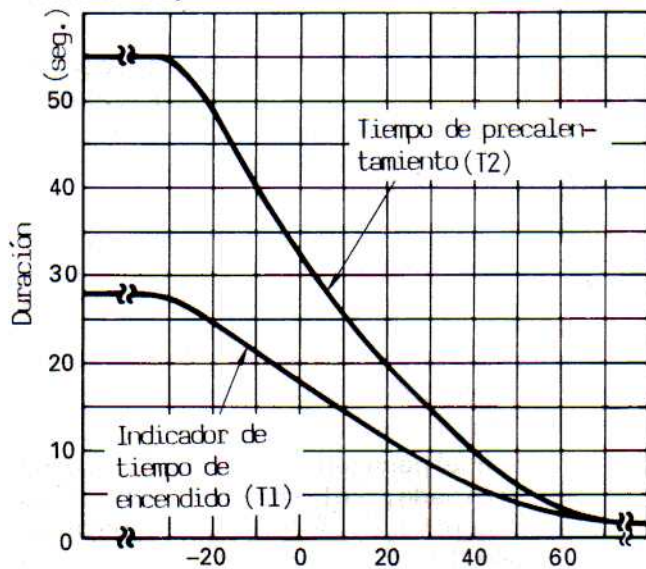
RELACION ENTRE LA TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE Y LA OPERACION DEL SINCRONIZADOR

(para las bujías incandescentes tipo autocontrol de temperatura).



OHP 19

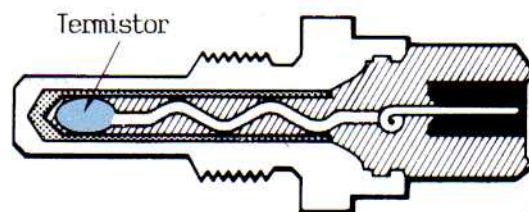
(para bujías incandescentes de tipo convencional)



Temperatura del refrigerante (°C) OHP 19

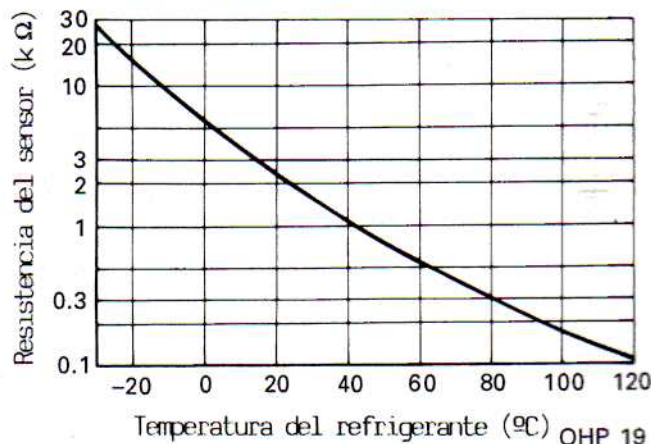
3. SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA

Un sensor de temperatura del agua (termistor) está montado en el bloque de cilindros. La resistencia eléctrica de este termistor cambia de acuerdo a las variaciones en la temperatura del refrigerante. El sincronizador de precalentamiento detecta estos cambios en la resistencia y controla el tiempo de precalentamiento y el tiempo de la luz indicadora de incandescencia.



OHP 19

CARACTERISTICAS DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA



Temperatura del refrigerante (°C) OHP 19



4. OPERACION

① INTERRUPTOR DE ARRANQUE CONECTADO

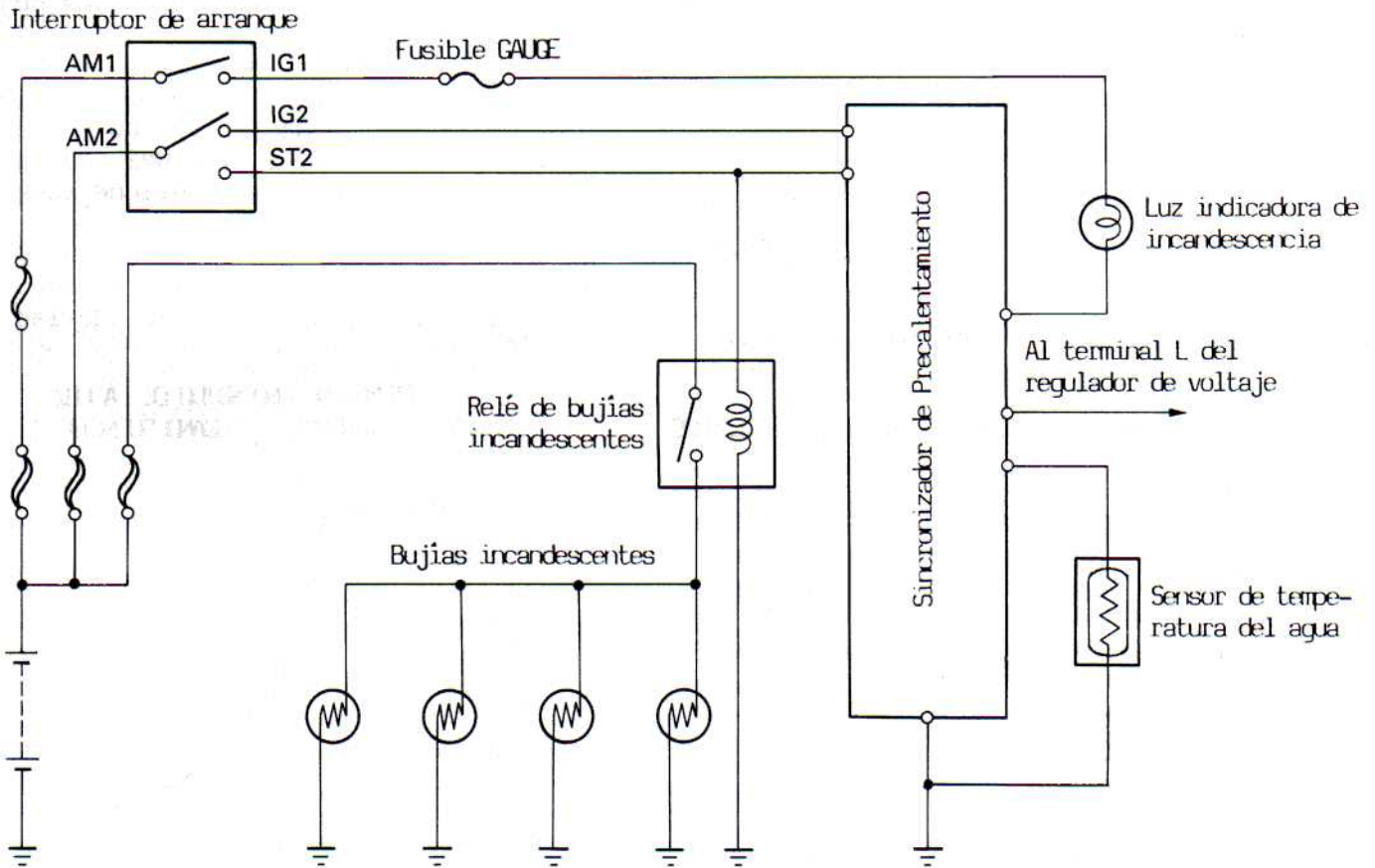
- a. Cuando el interruptor del arrancador es conectado, se activa el sincronizador de precalentamiento y se enciende la luz indicadora de incandescencia. También conecta el relé de bujías incandescentes. El relé causa que la corriente circule a las bujías incandescentes para calentarlas rápidamente.
- b. El sincronizador de precalentamiento desconecta la luz indicadora de incandescencia después de un periodo de tiempo predeterminado (T_1) correspondiente a la temperatura del refrigerante. La temperatura de la bujía incandescente aumenta a un nivel suficientemente alto para arrancar el motor.
- c. Después de un periodo de tiempo predeterminado (T_2) correspondiente a la temperatura del refrigerante, el relé de las bujías incandescentes es desconectado para evitar que las bujías incandescentes se quemen.

② MOTOR ARRANCANDO (GIRANDO)

Cuando el interruptor de arranque es girado a la posición START, el relé de las bujías incandescentes se conecta independientemente del sincronizador de precalentamiento evitando que la temperatura de las bujías incandescentes caiga durante el arranque, mejorando así la estabilidad durante el arranque.

③ DESPUES DEL ARRANQUE DEL MOTOR

Cuando el motor arranca la luz de aviso de descarga se apaga. En este momento, el sincronizador de precalentamiento detecta la señal del terminal L del regulador de voltaje y desconecta el relé de las bujías incandescentes para detener el calentamiento de las bujías incandescentes.



CROWN (LS 130)

SISTEMA DE SUPERINCADESCENCIA NUEVO

1. DESCRIPCION

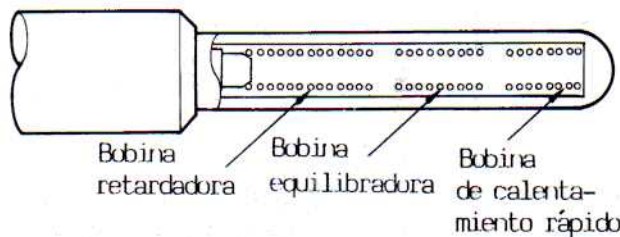
El sistema de superincandescencia nuevo es un sistema en el cual el precalentamiento es rapidamente completado por medio de bujías incandescentes de autocontrol de temperatura, con el propósito de acortar el tiempo que el conductor debe esperar para arrancar el motor.

Además de la operación de precalentamiento rápido, una función de post-incandescencia se ha provisto para mejorar la combustión en tiempos fríos con el fin de reducir el humo blanco y el golpeteo del motor diesel.

El sistema de superincandescencia nuevo está compuesto por bujías incandescentes de autocontrol de temperatura, dos relés para las bujías incandescentes (principal y secundario), un resistor de bujías incandescentes, un sensor de temperatura del agua y un sincronizador de precalentamiento.

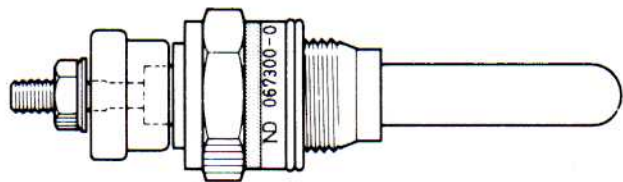
2. BUJIAS INCADESCENTES DE AUTOCONTROL DE TEMPERATURA

Esta bujía incandescente contiene tres bobinas con diferentes características. Estas bobinas están conectadas en serie (ver la página 26 para la operación).



3. RESISTOR DE LA BUJIA INCADESCENTE

Este resistor reduce el voltaje aplicado a las bujías incandescentes. Cuando el relé N°1 de las bujías incandescentes es desconectado, la corriente fluye a las bujías incandescentes a través de este resistor para mantener la temperatura de las bujías incandescentes a un nivel que asegure el arranque del motor.

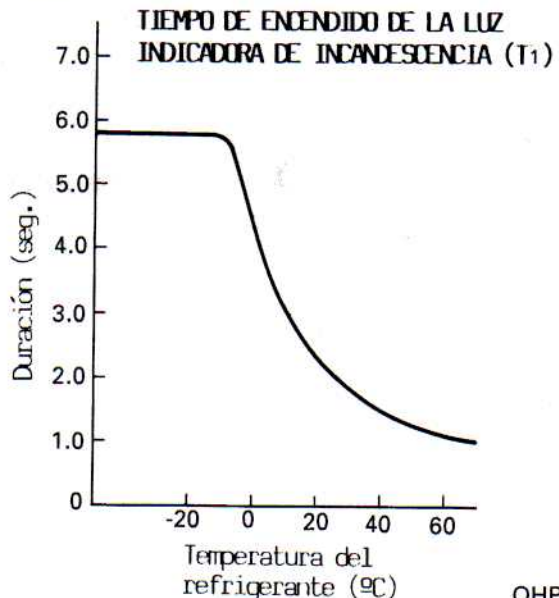


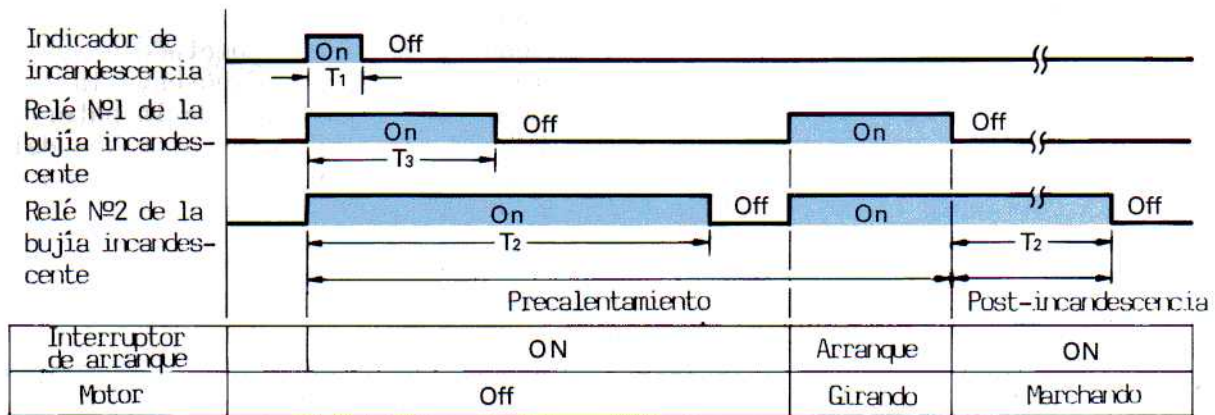
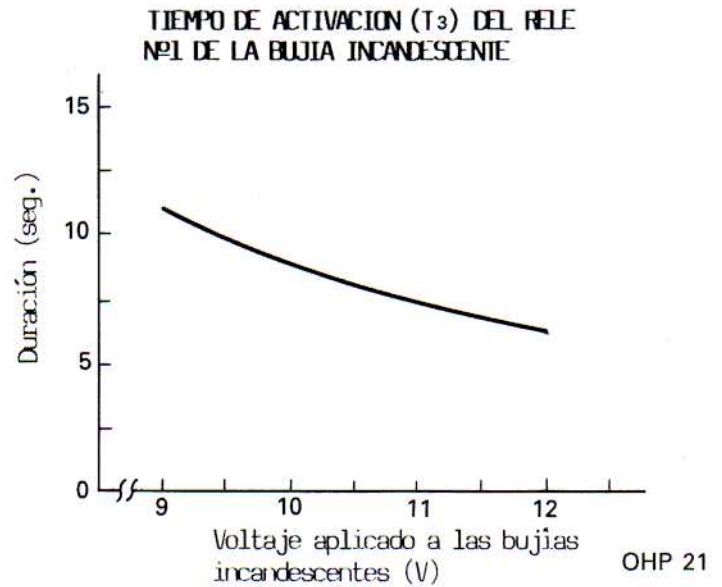
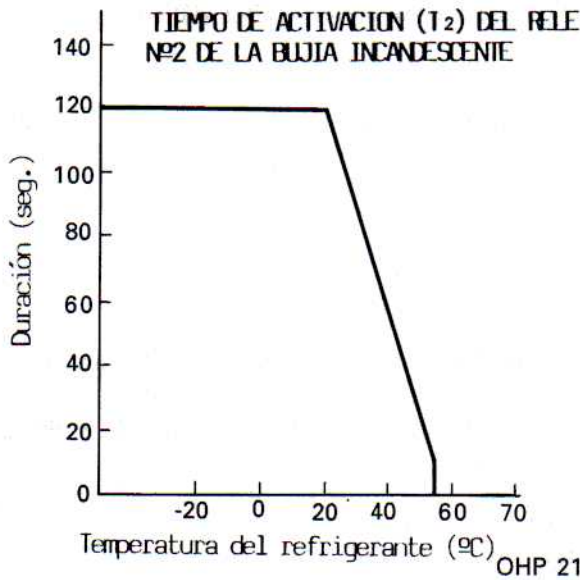
4. SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA

Este es el mismo tipo de sensor usado en el sistema de precalentamiento tipo de retardo variable (anteriormente explicado).

5. SINCRONIZADOR DE PRECALENTAMIENTO

- El sincronizador de precalentamiento se mantiene informado de la temperatura del refrigerante por medio del sensor de temperatura del agua y causa el encendido de la luz indicadora de incandescencia de acuerdo con la temperatura del refrigerante (ver el gráfico del tiempo de encendido de la luz indicadora de incandescencia T1).
- El sincronizador de precalentamiento controla el tiempo de precalentamiento el cuales la duración del tiempo T2 que el relé N°2 de las bujías incandescentes se mantiene conectado (de acuerdo con la temperatura del refrigerante) o la duración del tiempo (T3) que el relé N°1 de la bujía incandescente se mantiene conectado de acuerdo con el voltaje aplicado a las bujías incandescentes).
- El sincronizador de precalentamiento también controla el tiempo de post-incandescencia, que es la duración del tiempo (T2) que el relé N°2 de la bujía incandescente se mantiene conectado.
- Mientras el motor está girando, el sincronizador de precalentamiento conecta los relés N°1 y N°2 de las bujías incandescentes.

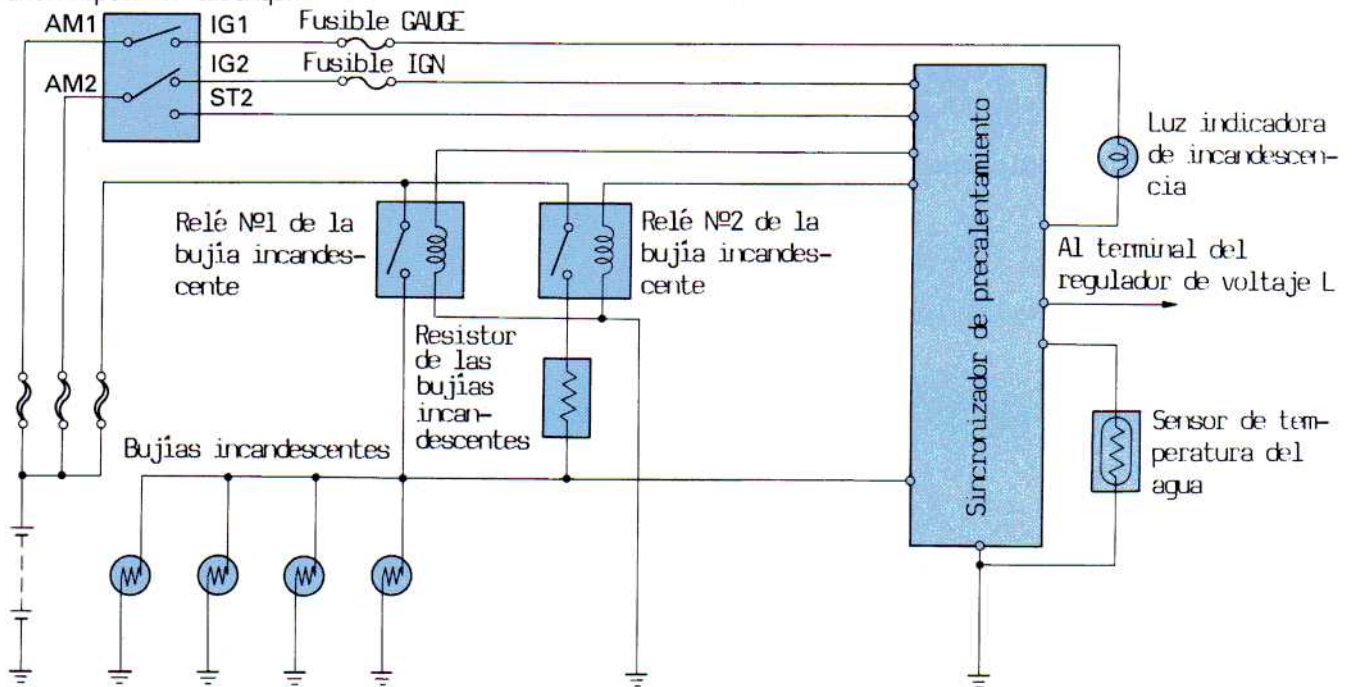




RESUMEN DE LA OPERACION DE PRECALENTAMIENTO Y DE POST-INCANDESCENCIA OHP 21

6. OPERACION

Interruptor de arranque



① INTERRUPTOR DE ARRANQUE CONECTADO

- a. Cuando se conecta el interruptor de arranque, el sincronizador de precalentamiento también se activa y enciende la luz indicadora de incandescencia. También se conectan los relés N°1 y N°2 de las bujías incandescentes. Estos relés causan que la corriente circule a las bujías incandescentes para que estas se calienten rápidamente.
- b. El sincronizador de precalentamiento apaga la luz indicadora de incandescencia después de un periodo de tiempo determinado por la temperatura del refrigerante que ha pasado. La temperatura de las bujías incandescentes aumenta a un nivel lo suficientemente alto para arrancar el motor.
- c. Cuando se aplica voltaje a las bujías incandescentes por un periodo de tiempo predeterminado, el sincronizador de precalentamiento desconecta el relé N°1 de las bujías incandescentes. Sin embargo, la corriente fluye del relé N°2 de las bujías incandescentes a través del resistor para continuar calentando a las bujías incandescentes y mantener su temperatura en un nivel que se pueda arrancar el motor.
- d. Inclusive si el interruptor de arranque accidentalmente se deja conectado mientras el motor no está operando, el precalentamiento es detenido después de 120 seg. cuando la temperatura del refrigerante está debajo de los 20°C (68°F). (Las bujías incandescentes no son calentadas bajo estas circunstancias cuando la temperatura del refrigerante está sobre los 55°C (131°F). En este caso, la luz indicadora se activa sólo por un momento).

② MOTOR ARRANCANDO (GIRANDO)

Girando el interruptor de encendido a la posición START causa que el sincronizador de precalentamiento active los relés N°1 y N°2 de las bujías incandescentes evitando que la temperatura de las bujías incandescentes disminuya durante el arranque, mejorando así la estabilidad durante el arranque.

③ DESPUES DEL ARRANQUE DEL MOTOR

Cuando el motor arranca, la luz de aviso de descarga se apaga. En este momento, el sincronizador de precalentamiento detecta la señal del terminal L del regulador de voltaje y desconecta el relé N°1 de las bujías incandescentes.

Como el sincronizador de precalentamiento todavía mantiene conectado al relé N°2 de las bujías incandescentes, la corriente continúa circulando de la batería a las bujías incandescentes a través del resistor de las bujías incandescentes para producir la post-incandescencia.

La post-incandescencia dura un periodo de tiempo determinado por la temperatura del refrigerante. Se mantiene por 120 seg. después de que el motor ha arrancado cuando la temperatura del refrigerante está debajo de 20°C (68°F).

Si la temperatura del refrigerante es de 55°C o mayor, no ocurre la post-incandescencia.



SISTEMA DE SUPERINCANDESCENCIA CONVENCIONAL

1. DESCRIPCION

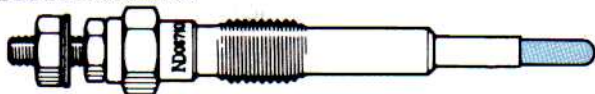
Casi todos los sistemas de superincandescencia han sido cambiados del tipo convencional al tipo nuevo.

El sistema de superincandescencia convencional es un sistema en el cual el precalentamiento es rapidamente completado aplicando relativamente un alto voltaje de batería a las bujías incandescentes con una tensión nominal baja a fin de acortar el tiempo que el conductor debe esperar para arrancar el motor. Al mismo tiempo, este sistema mantiene a las bujías incandescentes debajo de una temperatura predeterminada para evitar que las bujías incandescentes se recalienten, además del rápido precalentamiento, se provee de una función de postincandescencia para mejorar la combustión en tiempos fríos con el propósito de reducir la cantidad de humo blanco y el golpeteo del motor diesel.

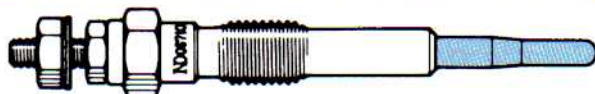
El sistema convencional de superincandescencia está compuesto de bujías incandescentes con una tensión nominal baja, dos relés de bujías incandescentes (principal y secundario), un resistor de bujías incandescentes, un sensor de temperatura del agua, un sensor de corriente de las bujías incandescentes y un sincronizador de precalentamiento.

2. BUJIAS INCANDESCENTES

Las bujías incandescentes usadas son del tipo de calentamiento rápido con una tensión nominal baja. Dependiendo del tiempo de calentamiento de las bujías incandescentes (el tiempo requerido para alcanzar 800°C o 1,472°F), con una tensión nominal aplicada a 20°C o (68°F), la tensión nominal varía como se muestra en las ilustraciones.



TIPO DE 3 SEG. (PARA EL MOTOR 2L-T)
TENSION NOMINAL: 6 V EN UN SISTEMA DE 12-V



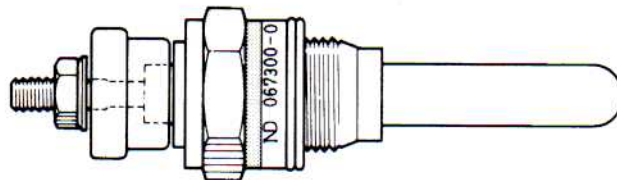
TIPO DE 5 SEG. (PARA EL MOTOR 2L)
TENSION NOMINAL: 6 V EN UN SISTEMA DE 12-V

— IMPORTANTE! —

Nunca aplicar un voltaje 12 V a la bujía incandescente cuando se esté probando ya que la bujía incandescente se quemará.

3. RESISTOR DE LA BUJIA INCANDESCENTE

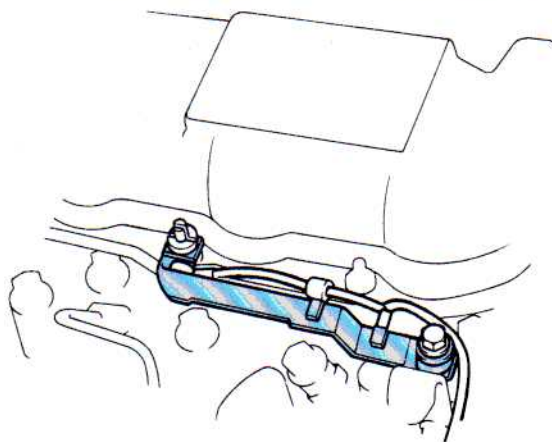
Este resistor reduce el voltaje aplicado a las bujías incandescentes. Cuando el relé N°1 de las bujías incandescentes está desconectado (es decir, la temperatura de la bujía incandescente aumenta a aproximadamente 800°C ó 1,472°F), la corriente circula a las bujías incandescentes a través del resistor.



TENSION NOMINAL: 5.9V EN UN SISTEMA DE 12 V

4. SENSOR DE CORRIENTE DE LA BUJIA INCANDESCENTE

Este sensor mantiene una resistencia casi constante inclusive durante los cambios de temperatura. Puesto que el valor de la resistencia de las bujías incandescentes varía grandemente de acuerdo con las variaciones de la temperatura, el sincronizador de precalentamiento detecta la diferencia de voltaje en cada extremo de este sensor para mantener la temperatura de las bujías incandescentes entre 750 y 900 °C para la mayoría de los motores.

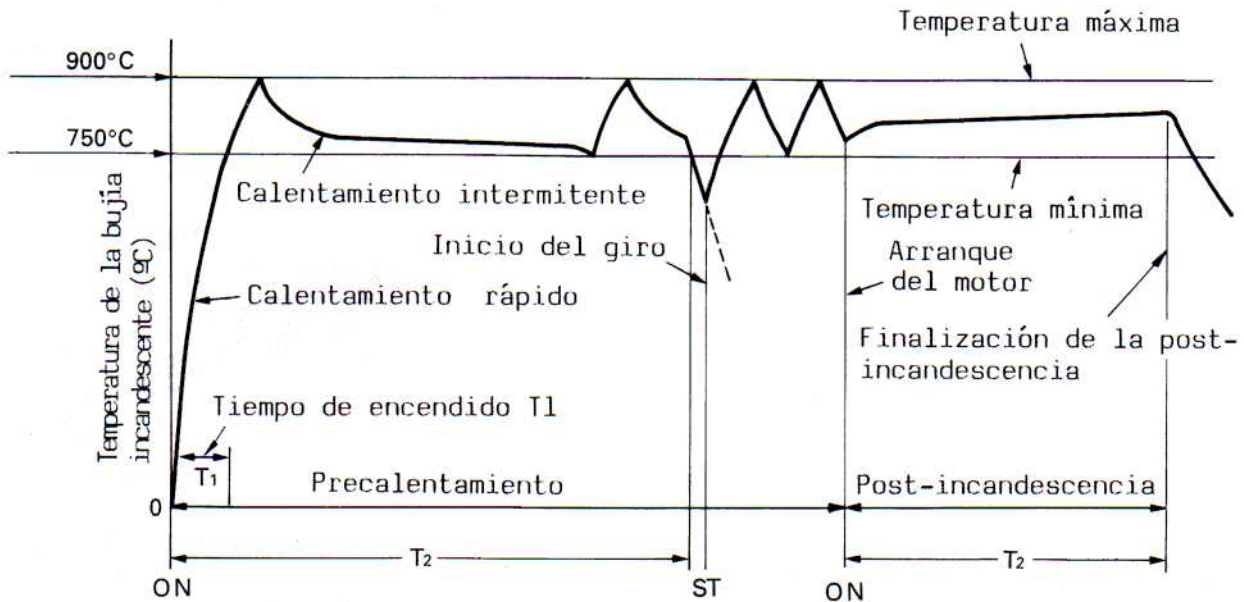
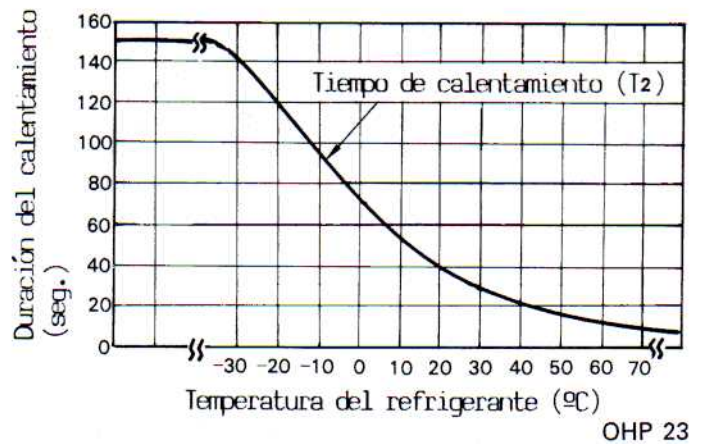
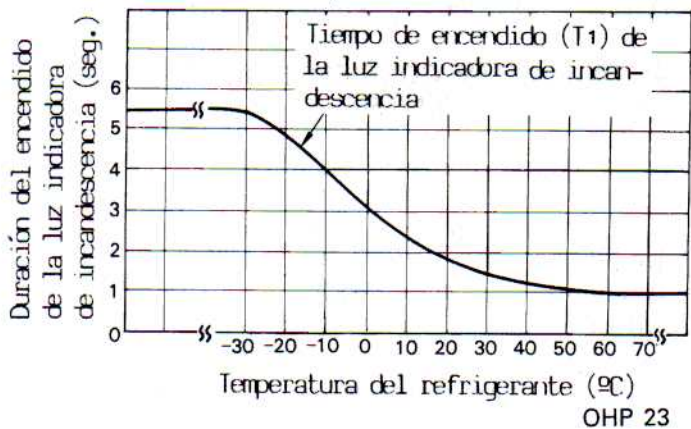


5. SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA

Este es el mismo tipo de sensor usado en el sistema de precalentamiento de tipo de retardo variable (previamente explicado).

6. SINCRONIZADOR DE PRECALENTAMIENTO

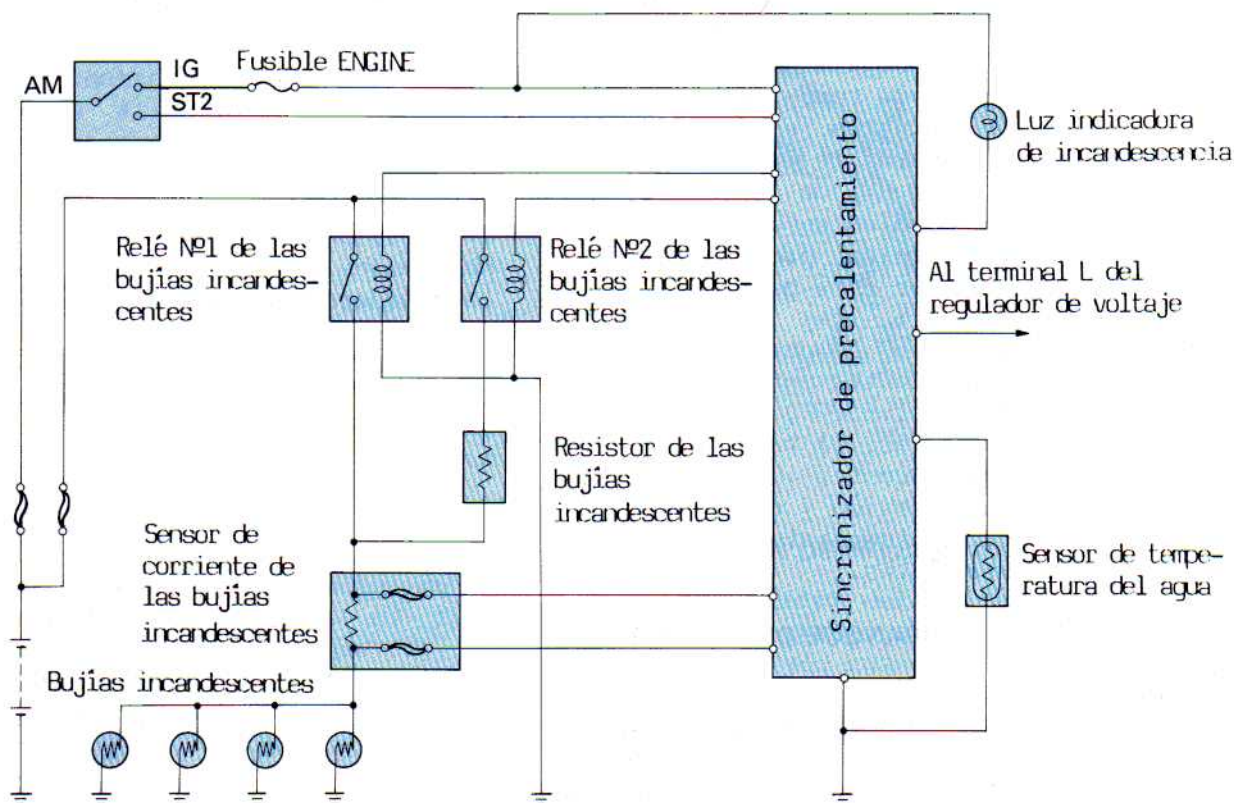
- a. El sincronizador de precalentamiento se mantiene informado de la temperatura del refrigerante por medio del sensor de temperatura del agua y causa que la luz indicadora de incandescencia se encienda de acuerdo con la temperatura del refrigerante (ver el gráfico del tiempo encendido T1 de la luz indicadora de incandescencia).
- b. El sincronizador de precalentamiento controla el tiempo de precalentamiento y el tiempo de post-incandescencia de acuerdo con la temperatura del refrigerante (ver el gráfico del tiempo de calentamiento T2).
- c. Detectando las variaciones de voltaje en ambos extremos del sensor de corriente de las bujías incandescentes, el sincronizador de precalentamiento controla la temperatura de las bujías incandescentes, manteniéndolas entre 750°C (1382°F) y 900°C (1652°F) para la mayoría de los motores.
- d. Luego que el motor ha sido arrancado, el sincronizador de precalentamiento disminuye el voltaje aplicado a las bujías incandescentes e interrumpe la post-incandescencia.



RESUMEN DE LAS OPERACIONES DE PRECALENTAMIENTO Y POST-INCANDESCENCIA



7. OPERACION



LAND CRUISER (LJ7#)

OHP 24

① INTERRUPTOR DE ARRANQUE CONECTADO

a. Cuando el interruptor de arranque es girado a la posición G, la luz indicadora de incandescencia se enciende por un periodo T_1 (1 a 6 segundos) correspondiendo a la temperatura del refrigerante.

b. Al mismo tiempo que el indicador de incandescencia ilumina, el relé Nº1 de las bujías incandescentes también es conectado para permitir la circulación de la corriente de la batería a las bujías incandescentes por medio del sensor de corriente de las bujías incandescentes. Por eso, las bujías incandescentes se calientan rápidamente.

El relé Nº2 de las bujías incandescentes también es conectado al mismo tiempo que el relé Nº1 de las bujías incandescentes, pero la corriente circula sólo por el relé Nº1 de las bujías debido al resistor de las bujías incandescentes.

c. Cuando la temperatura de las bujías incandescentes alcanzan los 900°C ($1,625^{\circ}\text{F}$) (para la mayoría de los motores), el sincronizador de precalentamiento detecta el cambio de voltaje del sensor de corriente de las bujías incandescentes

como un cambio de temperatura y desconecta el relé Nº1 de la bujía incandescente para evitar que las bujías incandescentes se recalienten.

Quando el relé Nº1 de las bujías incandescentes es desconectado, la corriente de las bujías incandescentes pasan a través del resistor de las bujías incandescentes, para que la temperatura de las bujías incandescentes disminuya.

d. Cuando la temperatura de las bujías incandescentes alcanza los 750°C (1382°F) (para la mayoría de los motores), el relé Nº1 de las bujías incandescentes se vuelve a conectar y la temperatura de las bujías incandescentes aumenta rápidamente.

e. La temperatura de las bujías incandescentes es controlada en un rango determinado ($750-900^{\circ}\text{C}$ ó $1,382-1,652^{\circ}\text{F}$) por repetición de los pasos explicados arriba de acuerdo con la temperatura de las bujías incandescentes después que el tiempo T_2 transcurre (correspondiendo a la temperatura del refrigerante), el precalentamiento termina.

② MOTOR ARRANCANDO (GIRANDO)

- a. Cuando el interruptor del arrancador es girado a la posición de START, el relé N°2 de las bujías incandescentes se conecta, si la temperatura de las bujías incandescentes es menor de 900 °C (1,652°F) para la mayoría de los motores, el relé N°1 de las bujías incandescentes también se conecta, y se produce un rápido precalentamiento mientras el motor está girando.
- b. Para mantener la temperatura de las bujías incandescentes entre 750°C (1,382 °F) y 900°C (1,652°F) para la mayoría de los motores, el relé N°1 de las bujías incandescentes se repite la operación de conexión y desconexión de acuerdo con la temperatura de las bujías incandescentes.

③ DESPUES DEL ARRANQUE DEL MOTOR

- a. Cuando el motor arranca y la luz de aviso de descarga del medidor combinado se apaga, el voltaje en el terminal L del regulador de voltaje cambia de 0 voltios al voltaje de la batería. Luego, el sincronizador de precalentamiento desconecta el relé N°1 de las bujías incandescentes.
- b. Como el indicador de precalentamiento todavía mantiene conectado el relé N°2 de las bujías incandescentes, la corriente continúa circulando de la batería a las bujías incandescentes a través del resistor de las bujías incandescentes para producir una post-incandescencia.
- c. La duración de la post-incandescencia (T_2) es controlada de acuerdo con la temperatura del refrigerante del motor.



OTROS EQUIPOS

SINCRONIZADOR AUTOMATICO (para la Bomba de Inyección Tipo en Línea)

1. DESCRIPCION

Los motores a gasolina están equipados con un avanzador centrífugo que avanza la distribución del encendido a medida que el motor aumenta las rpm. Los motores diesel están equipados con un dispositivo semejante, llamado sincronizador automático.

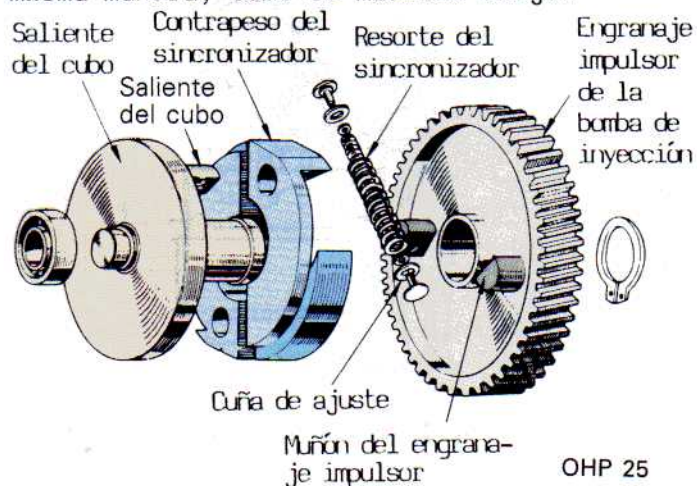
En el caso de una bomba de inyección tipo distribuidor se usa un sincronizador el cual es operado de acuerdo con la presión de combustible. Este tipo de sincronizador está integrado en la bomba de inyección. En el caso de una bomba de inyección tipo en línea, se usa un sincronizador el cual es operado de acuerdo con la fuerza centrífuga.

El sincronizador automático está instalado entre los engranajes impulsores de la bomba de inyección y la misma bomba de inyección. Tiene las dos funciones siguientes:

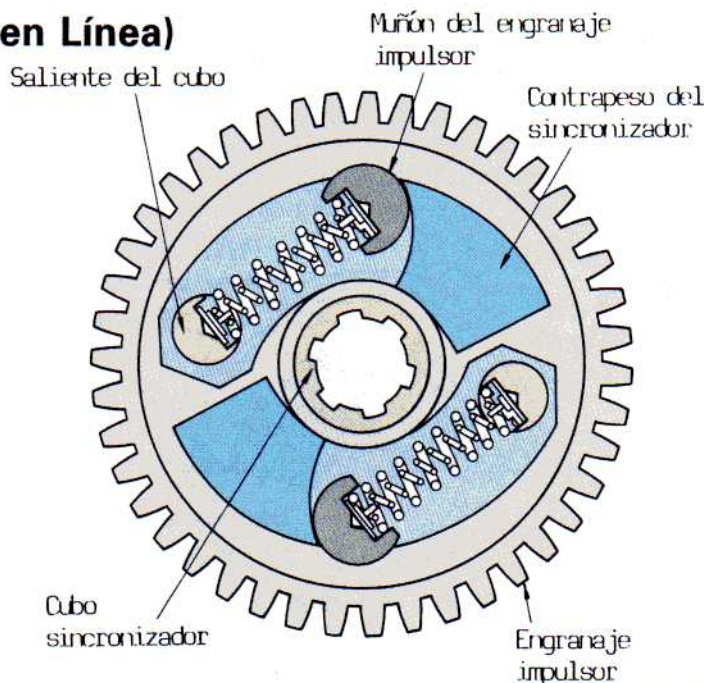
- Transmite la rotación del motor a la bomba de inyección para impulsar el árbol de levas de la bomba.
- Avanza automáticamente la distribución de la inyección al aumentar las rpm del motor para asegurar una combustión eficiente.

2. CONSTRUCCION

La manera que el sincronizador es impulsado depende del tipo del motor. Sin embargo todos los sincronizadores están contruidos y operan basicamente de la misma manera, como se muestra abajo.



OHP 25



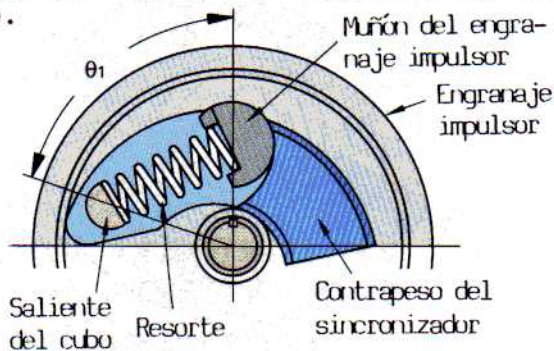
OHP 25

- El engranaje de la bomba de inyección está impulsado por el engranaje de distribución del cigüeñal mediante el engranaje secundario. El cubo del sincronizador está estriado a la bomba de inyección e impulsa la bomba.
- Los dos contrapesos pivotan al rededor de los salientes del cubo del sincronizador. Un extremo de cada contrapeso es soportado por un muñón del engranaje impulsor de manera que el contrapeso pueda deslizarse hacia afuera y abrirse alrededor del saliente del cubo.
- Los resortes del sincronizador están instalados entre los salientes del cubo y los muñones de los engranajes. Esto mantiene cerrados los contrapesos del sincronizador cuando el motor no funciona.
- El eje de levas de la bomba de inyección es por lo tanto impulsada por el engranaje impulsor mediante los muñones del engranaje impulsor, los contrapesos del sincronizador, salientes del cubo y cubo del sincronizador.

3. OPERACION

① EN BAJAS RPM DEL MOTOR

Puesto que sólo una pequeña fuerza centrífuga es generada por los contrapesos del sincronizador a bajas rpm, los contrapesos del sincronizador se mantienen cerrados por medio de la tensión del resorte, y el ángulo (el ángulo formado por el muñón del engranaje del cubo y el saliente del cubo) es comparativamente grande.

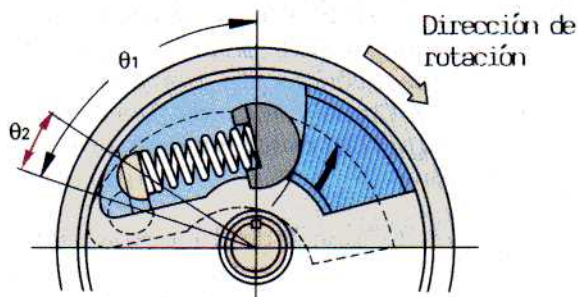


ANTES DEL AVANCE

OHP 26

② EN ALTAS RPM DEL MOTOR

Puesto que se genera una mayor fuerza centrífuga por medio de los contrapesos del sincronizador, al aumentar las rpm del motor, los contrapesos comienzan a abrirse hacia afuera, comprimiendo los resortes al hacerlo. Esto causa que los salientes del cubo se muevan en sentido de la rotación en una distancia equivalente al ángulo (el ángulo de avance). Esto hace avanzar la distribución de la inyección de la bomba de inyección.

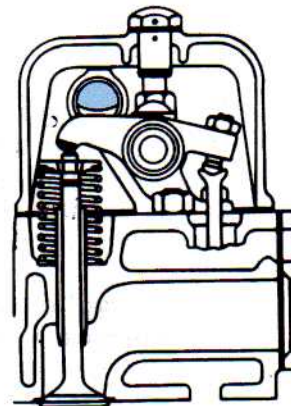


AVANZANDO

OHP 26

DESCOMPRESOR

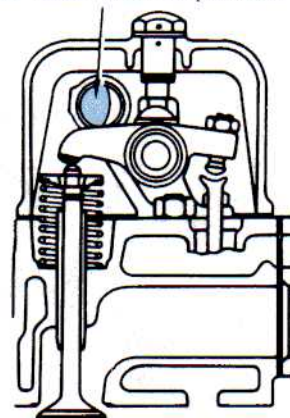
El motor diesel se para cuando se ha desconectado el suministro del combustible o el aire o cuando se impide la combustión espontánea debido a la liberación de la presión de los cilindros. Algunos vehículos están provistos de un descompresor, que puede accionar el conductor tirando de una perilla situada dentro del compartimiento del conductor. La operación de esta perilla fuerza y abre ligeramente las válvulas de admisión o de escape, liberando de este modo la presión de compresión de la cámara de combustión de cada cilindro.



DESCOMPRESOR DESACTIVADO

Esto asegura que el motor se parará cuando lo desconecta el conductor. De este modo es también más fácil girar el motor cuando está frío para que pueda tomar velocidad suficiente para empezar a funcionar por sí solo, y se facilita la rotación manual del cigüeñal cuando hay que comprobar la distribución de la inyección, holgura de válvulas, etc.

Leva del descompresor



DESCOMPRESOR ACTIVADO

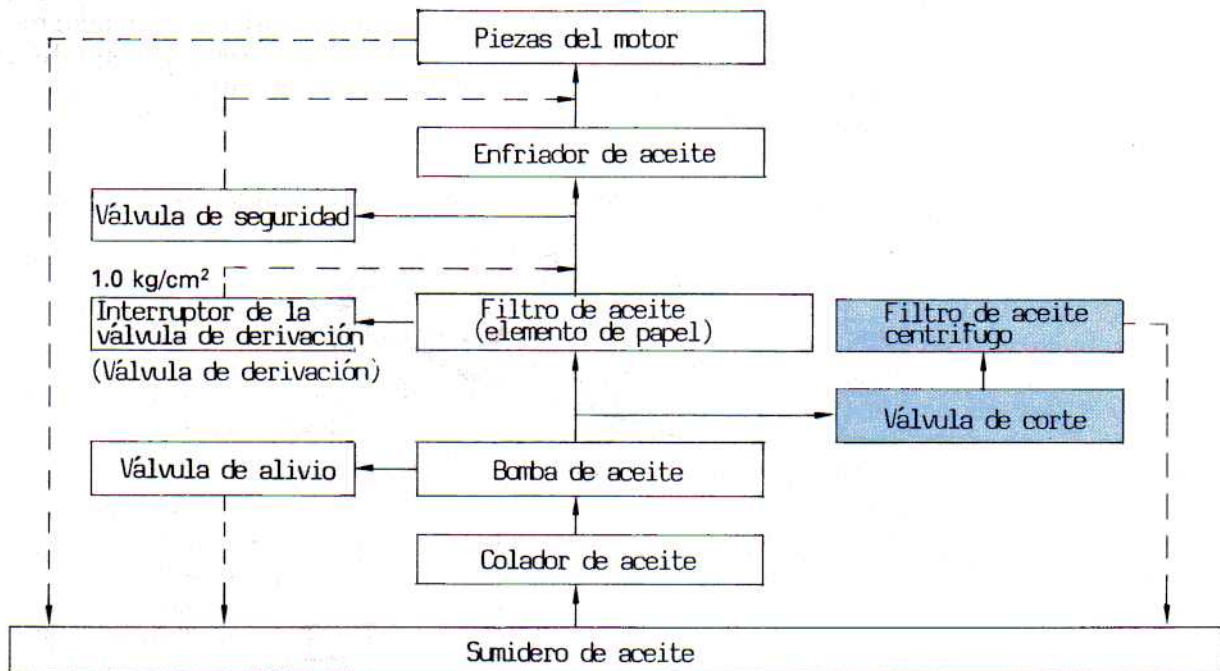
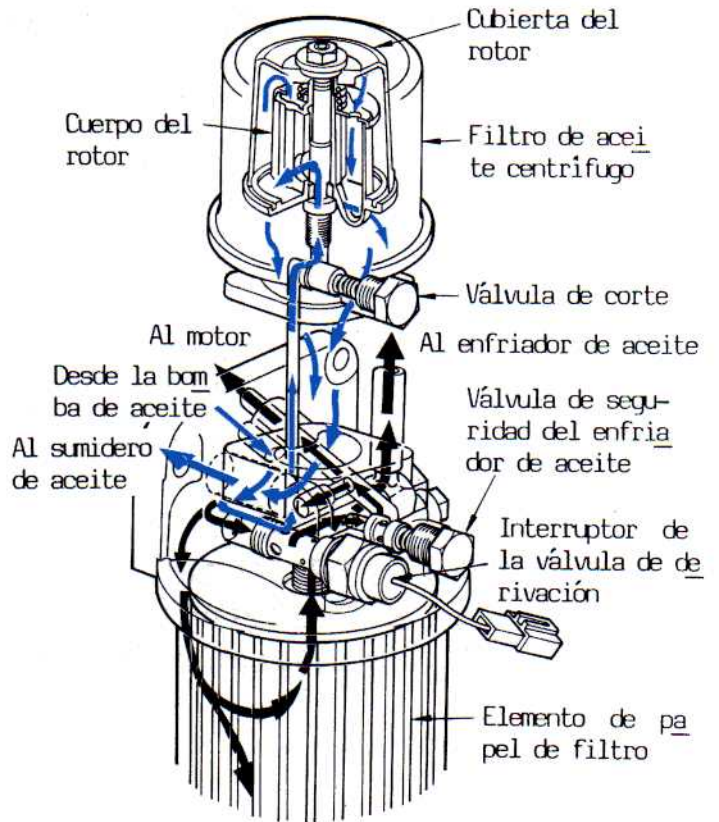


FILTRO DE ACEITE CENTRIFUGO

Algunos modelos de motores combinan un filtro de aceite con elemento de papel con un filtro de aceite centrifugo.

El filtro de aceite centrifugo consiste de un cuerpo rotor, un resorte de soporte, una cubierta del rotor y otros componentes incorporados dentro de la cubierta del filtro.

El aceite proveniente de la bomba ingresa por el soporte del filtro donde se divide en dos flujos, uno que circula a través del elemento del papel y el otro que pasa directamente al filtro de aceite centrifugo, donde circula a través de una válvula de corte y es inyectado por la boquilla en el centro del vástago del rotor. La fuerza de la inyección del aceite causa que el cuerpo del rotor gire a alta velocidad, generando una fuerza centrífuga que atrapa las partículas de carbón y otras impurezas dentro de las finas ranuras de la pared interior de la cubierta del rotor. Luego el aceite limpio regresa al sumidero de aceite a través del soporte del filtro.

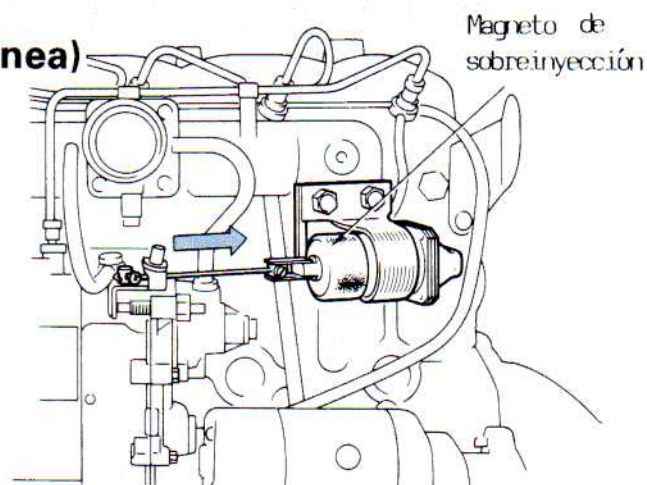


FLUJO DE ACEITE DEL MOTOR 2D



MAGNETO DE SOBREINYECCION (para Bomba de Inyección Tipo en Línea)

El magneto de sobreinyección facilita el arranque suministrando el combustible adicional requerido para arrancar el motor. Se utiliza en la bomba de inyección tipo en línea. La palanca de parada está conectada a la cremallera de la bomba de inyección y está conectada al émbolo del magneto de sobreinyección con un cable. Mientras está girando el motor, el magneto tira del émbolo por lo que la cremallera de la bomba de inyección se desplaza hacia la posición de "aumento de combustible" para facilitar el arranque del motor.

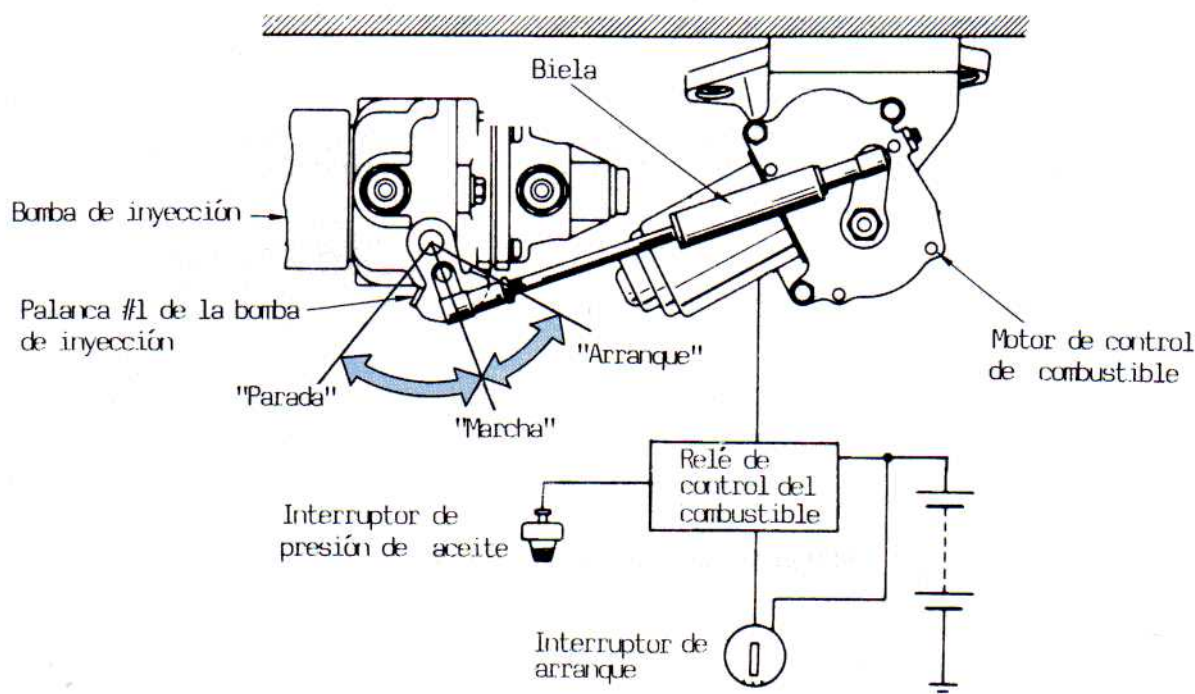


CONTROL ELECTRICO DE INYECCION DIESEL (EDIC) (para Bomba de Inyección Tipo en Línea)

En el sistema EDIC, las señales del interruptor de arranque y el interruptor de presión del aceite controlan la bomba de inyección a través de la operación del motor de control de combustible. El motor de control de combustible mueve la palanca #1 de la bomba de inyección a través de la biela, hacia la posición de "arranque" o de "parada" cuando se para el motor. La bomba de inyección del tipo en línea tiene el sistema EDIC o un magneto de sobreinyección.

1. FUNCIONES

- Con el arrancador activado, el sistema EDIC aumenta la cantidad de combustible inyectado para suavizar el arranque del motor.
- El sistema EDIC detiene el motor cortando el suministro de combustible cuando se desconecta el interruptor del arrancador.
- El sistema EDIC detiene también el motor cortando el suministro de combustible si la presión del aceite del motor baja demasiado. Esto puede ocurrir por diversas razones, incluyendo la rotación inversa del motor.





2. COMPONENTES

MOTOR DE CONTROL DE COMBUSTIBLE

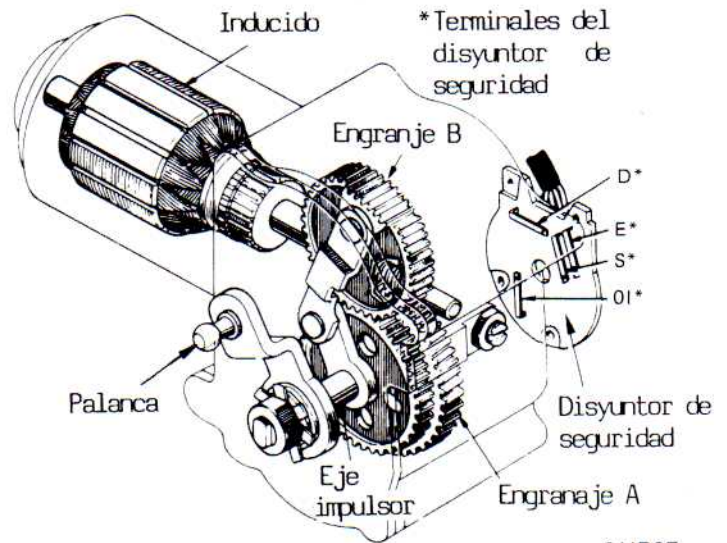
Basado en el estado del relé de control, el motor del control de combustible mueve la palanca #1 de la bomba de inyección para cortar el suministro de combustible cuando el interruptor del arrancador es desconectado o si el motor empieza a girar en sentido contrario, o se mueve para aumentar la cantidad de combustible suministrado durante el arranque.

Puesto que el motor del control gira solamente en una dirección, contiene un mecanismo incorporado para convertir el movimiento giratorio del inducido en un movimiento oscilante.

Este movimiento giratorio es cambiado a un movimiento oscilante de unos 95° por medio de la palanca. El disyuntor de seguridad automáticamente regula el recorrido de la palanca de forma que el extremo del arco coincida con las posiciones de "arranque", "en marcha" o "parada".

RELE DE CONTROL

Este relé controla el motor del control de combustible EDIC, en base al estado del interruptor del arrancador e interruptor de presión del aceite.

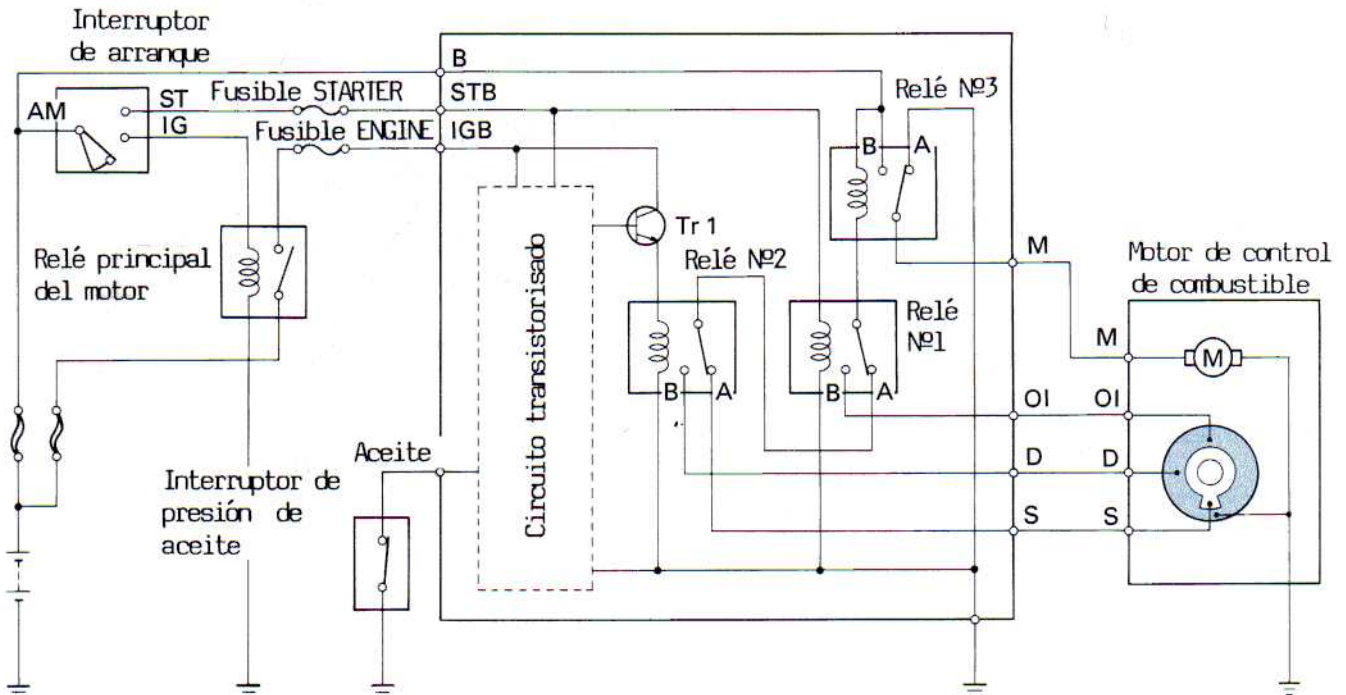


OHP27

INTERRUPTOR DE PRESION DE ACEITE

Este interruptor detecta la presión del aceite. El interruptor incorporado está desconectado cuando la presión del aceite está sobre los 0.3 Kg/cm² (4.27 psi, 29.41 Kpa) y está conectado cuando está debajo de esta presión.

Si el motor empezará a girar en la dirección contraria, la bomba de aceite no generará la presión del aceite. Como resultado, este interruptor se activará y causará que el motor se pare inmediatamente.



LAND CRUISER 60 (HJ, BJ 6#)

OHP 28

3. OPERACION

① INTERRUPTOR DE ARRANQUE: OFF* A START

Quando el interruptor de arranque es girado de la posición OFF a la posición START, el motor gira y luego se detiene en la posición "start". Por lo tanto, la posición de la palanca #1 de la bomba cambia de la posición de "parada" a "arranque".

Relé Nº1 : Conectado
(Contactos conmutados de A a B)
Relé Nº3: Conectado
(Contactos conmutados de A a B)
Motor: Empieza a girar



Placa limitadora: Llega a la posición de "arranque"
Relé Nº3: Desconectado
(Contactos conmutados de B a A)
Motor: Se detiene en la posición de "arranque"

Quando el interruptor de arranque está en la posición START, Tr1 se activa después de un período predeterminado de tiempo (el tiempo que toma el capacitor del circuito transistorizado en cargarse), causando que el relé Nº2 se conecte (contactos conmutados de A a B).

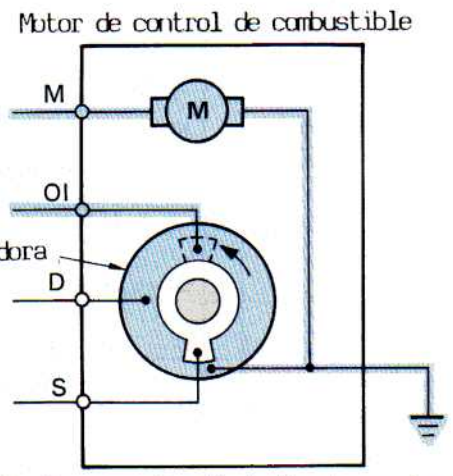
② INTERRUPTOR DE ARRANQUE: START A ON

Después de que el motor ha arrancado y el interruptor de arranque regresa a la posición ON, el motor gira y luego se detiene en la posición "en marcha". Por lo tanto, la posición de la palanca #1 de la bomba cambia de "arranque" a "en marcha".

Relé Nº1: Desconectado
(Contactos conmutados de B a A)
Relé Nº3: Conectado
(Contactos conmutados de A a B)
Motor: Empieza a girar

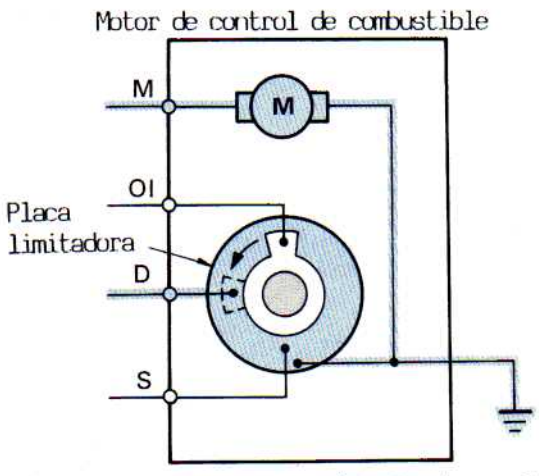


Placa limitadora: Llega a la posición "en marcha"
Relé Nº3: Desconectado
(Contactos conmutados de B a A)
Motor: Se detiene en la posición "en marcha"



(la posición "arranque" está indicada por las líneas punteadas)

POSICION DE "PARADA" A "ARRANQUE" OHP 29



(la posición "en marcha" está indicado por las líneas punteadas)

POSICION "ARRANQUE" A "EN MARCHA" OHP 29

**Interruptor de arranque apagado" significa LOCK ó ACC.



③ INTERRUPTOR DE ARRANQUE: ON A OFF

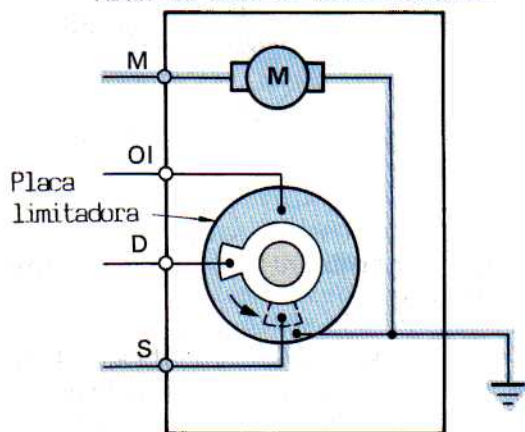
Cuando el interruptor de arranque es girado de la posición ON a la posición OFF, el motor gira y luego se detiene en la posición de "parada". Por lo tanto, la posición de la palanca #1 de la bomba cambia desde la posición "en marcha" a la posición de "parada".

Tr1: Desactivado.
 Relé Nº2: Desconectado.
 (Contactos conmutados de B a A)
 Relé Nº3: Conectado
 (Contactos conmutados de A a B)
 Motor: Empieza a girar



Placa limitadora: Llega a la posición STOP.
 Relé Nº3: Desconectado.
 (Contactos conmutados de B a A)
 Motor: Se detiene en la posición de "parada"

Motor de control de combustible



(la posición "parada" está indicada por las líneas punteadas)

POSICION DE "EN MARCHA" A "PARADA"

OHP 29

④ PREVENCIÓN DE LA ROTACION INVERSA DEL MOTOR

Si sucediera que el motor arranca girando en sentido inverso con la palanca #1 de la bomba en la posición "en marcha", el motor giraría y luego se pararía en la posición de "parada". Por lo tanto, la posición de la palanca #1 de la bomba cambiaría de la posición "en marcha" a la posición de "parada".

Presión de aceite cae debajo de 0.3 kg/cm² (4.27 Psi, 29.41 kPa)
 Interruptor de presión de aceite: Conectado
 Tr1: Desactivado
 Relé Nº2: Desconectado
 (Contactos conmutados de B a A)
 Relé Nº3: Conectado
 (Contactos conmutados de A a B)
 Motor: Empieza a girar



Placa limitadora: Llega a la posición de "parada"
 Relé Nº3: Desconectado
 (Contactos conmutados de B a A)
 Motor: Detenido en la posición de "parada"

⑤ PREVENCIÓN CONTRA EL MAL FUNCIONAMIENTO EN TIEMPOS FRIOS

Los ambientes con temperaturas extremadamente bajas causan que la viscosidad del motor aumente, haciendo difícil que aumente la presión del aceite para asegurar una eficiente operación del motor.

En tal situación, el interruptor de presión de aceite no puede desconectarse inmediatamente después de que el motor ha arrancado.

Esto tiene el mismo efecto que la rotación inversa del motor y causará que el transistor Tr1, se desactive.

Cuando Tr1, se desactiva, el motor se parará.

Además de evitar esto, Tr1 se activa después de retrazarse aproximadamente 8 seg. (tiempo que toma el capacitor para descargarse).

MECANISMO CONSTRICTOR DE ADMISION

1. DESCRIPCION

En algunos motores diesel se usa un mecanismo constrictor de admisión. El mecanismo constrictor tiene las siguientes funciones:

a. DETENCION DEL MOTOR

Cuando el interruptor de arranque es girado a la posición OFF, este mecanismo corta el suministro de aire a los cilindros para asegurar que el motor se detenga apropiadamente.

b. REDUCCION DE LA VIBRACION CUANDO EL MOTOR ESTA PARANDO

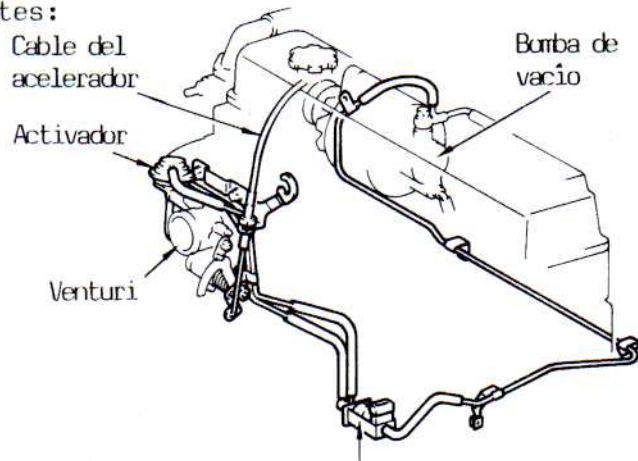
Si no se provee del mecanismo constrictor, el aire continuará ingresando a los cilindros donde será comprimido aún después de que el interruptor de arranque es desconectado. Para evitar esto, el mecanismo constrictor corta el suministro de aire a los cilindros tan pronto como la llave es girada a la posición OFF.

c. REDUCCION DEL RUIDO DURANTE LA SUCCION DE AIRE

Cuando el motor es desacelerado, este mecanismo reduce grandemente el volumen de aire que es succionado por los cilindros minimizando el ruido que es causado por la succión innecesaria del aire admitido en el motor.

2. CONSTRUCCION

El mecanismo constrictor de admisión está compuesto de los siguientes componentes:



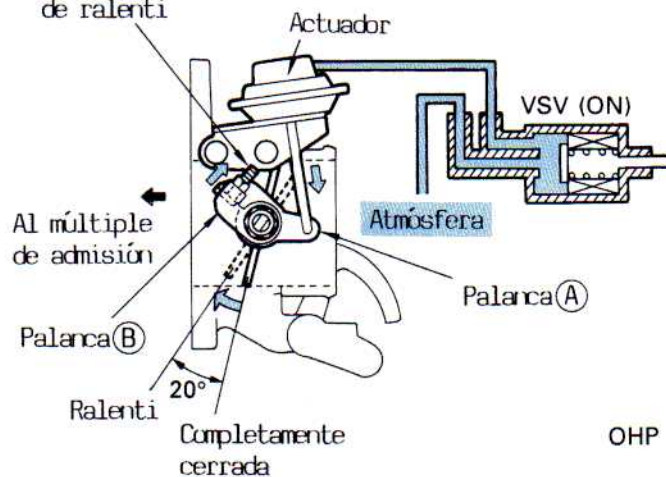
VSV (Válvula Interruptora de Vacío)

3. OPERACION

MOTOR ARRANCANDO Y AL RALENTI

Cuando el interruptor de arranque es girado a la posición ON, la válvula VSV es conectada y la presión atmosférica es aplicada al activador. Esto causa que la palanca (A) gire a la palanca (B) en sentido horario. Puesto que la válvula constrictora está fijada a la palanca (B) ésta se abre ligeramente desde la posición completamente cerrada. El ángulo de abertura es 20° (desde la posición completamente cerrada) el cual permite que pase a los cilindros sólo la cantidad requerida de aire para arrancar el motor. Mientras el motor está marchando al ralentí, la válvula constrictora es mantenido a 20° para mantener un adecuado flujo de aire a los cilindros.

Tornillo de regulación del ángulo de abertura de ralentí



OHP 30

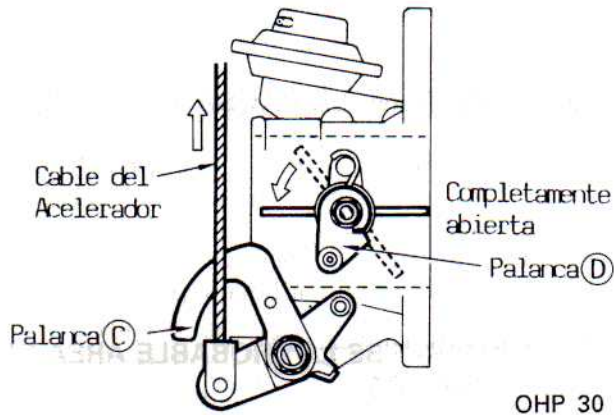
En la tabla inferior se muestra el resumen de las operaciones del interruptor de encendido, la válvula VSV y el activador.

INTERRUPTOR DE LLAVE	VSV	ACTUADOR
ON	ON	Presión atmosférica aplicada
OFF	OFF	Vacío aplicado

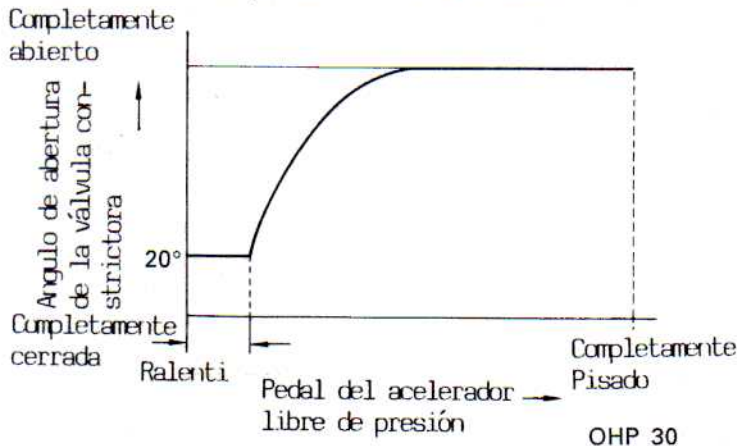


VELOCIDAD DE CRUCERO O ACELERANDO

Pisando el pedal del acelerador, éste empuja el cable y gira la palanca (C) en sentido horario. Esto permite que la palanca (D) (unida a la válvula constrictora) gire en sentido antihorario, abriendo un poco más la válvula constrictora.

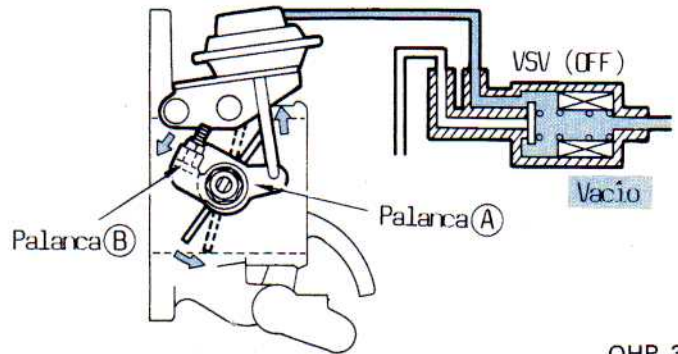


Como se muestra en el gráfico siguiente, el ángulo de abertura de la válvula constrictora varía desde 20° a la posición completamente abierta dependiendo de como es pisado el pedal del acelerador.



CUANDO EL MOTOR ESTA PARADO

Cuando el interruptor de arranque es girado a la posición OFF, la válvula VSV es conmutada a OFF y el vacío es aplicado al actuador. La palanca (A) es empujada hacia atrás y la palanca (B) (fijada a la válvula constrictora) gira en sentido antihorario. Esto cierra completamente la válvula constrictora, cortando la admisión total del aire en los cilindros para asegurar que el motor se pare completamente.



¡ IMPORTANTE !

El motor no se parará, aun cuando el interruptor de arranque es girado a la posición OFF, si la perilla de obturación es jalada hacia afuera o el pedal del acelerador es pisado. Esto es porque la palanca (C) hace contacto con la palanca (D) evitando que la válvula constrictora se cierre completamente. Por lo tanto, antes de parar el motor el conductor deberá de asegurarse de liberar la perilla de la válvula de obturación y el pedal del acelerador.

DESACELERACION

Cuando el motor es desacelerado, por otro lado, la válvula constrictora regresa unos 20° desde la posición completamente cerrada, de tal modo que restringe la circulación del aire a los cilindros. Como resultado el ruido de la succión de aire durante la desaceleración es reducida.

LOCALIZACION DE AVERIAS

DESCRIPCION

La localización de averías que no sigue un orden lógico de procedimientos puede complicar aun más el problema o resultar en conclusiones difíciles y reparaciones innecesarias. La localización de averías eficiente requiere los pasos siguientes:

1. INTENTE REPRODUCIR EL PROBLEMA

El primer paso es el de evaluar con cuidado el problema e intentar sacar una conclusión exacta libre de preconcepciones. El proceder sin tener una idea clara del problema puede ocasionar más tarde confusiones.

Pregúntele al cliente que describa de forma detallada las circunstancias en que apareció el problema y luego intente reproducir el fenómeno.

2. DETERMINE SI EL PROBLEMA EXISTE EN REALIDAD

Cuando recibe una queja, determine si es en realidad un mal funcionamiento o el resultado de las limitaciones del vehículo. La aceptación de quejas sobre problemas irreparables es una pérdida de tiempo y de reducción de la confianza del cliente. Familiarícese por completo con la operación normal del modelo para poder distinguir con rapidez las diferencias.

3. DETERMINE LA CAUSA PROBABLE

Para aislar la causa, compruebe si el vehículo ha sufrido alguna reparación de un problema similar y busque las claves de la operación del vehículo así como todos los otros factores posibles.

4. COMPRUEBE LA PROBABLE AREA DEL PROBLEMA

La inspección debe ser sistemática. La comprobación al azar sólo complica los procedimientos, ocasionando confusiones y no resultados utilizables.

Emplee probadores y equipos de medición siempre que sea posible porque dan resultados más precisos.

PROCEDIMIENTOS PARA LA LOCALIZACION DE AVERIAS

1. MOTOR FALLA AL ARRANCAR

Estos son en realidad dos problemas sin relación alguna:

- 1) La velocidad de viraje del motor es demasiado lenta para poder arrancar el motor.
- 2) El motor gira con normalidad pero no arranca.

Puesto que estos dos problemas tienen causas distintas, deberán considerarse por separado al efectuar los procedimientos de la localización de averías.



VELOCIDAD DE GIRO DEMASIADO BAJA AL ARRANCAR EL MOTOR

Este problema es causado por una resistencia demasiado grande a la rotación del motor o a un sistema defectuoso del arrancador.



- ① Gire manualmente el cigüeñal con una llave. Si se ofrece una resistencia muy grande, las causas probables son:

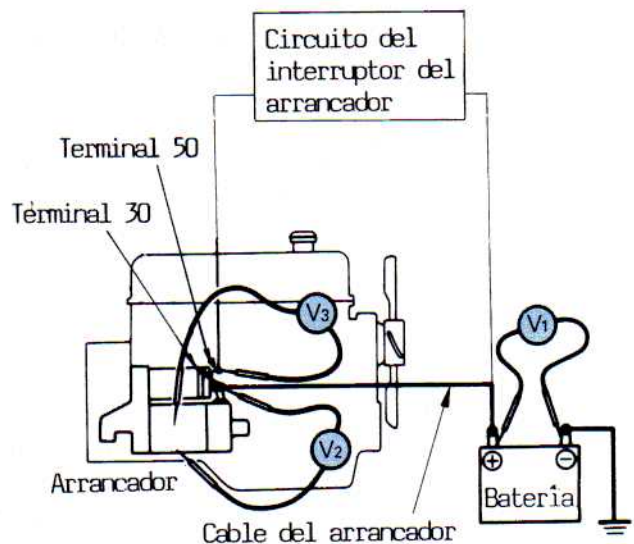
 - Agarrotamiento dentro del motor por ejemplo, pistones y anillos del pistón.
 - Agarrotamiento en la bomba de inyección.
 - Materias extrañas en los engranajes de distribución.
 - Gran resistencia en las superficies de deslizamiento del motor.
 - Empleo de aceite del motor inadecuado en climas fríos.

Si la rotación del cigüeñal es muy difícil, compruebe cada uno de los ítem de arriba y repare o reemplace las piezas defectuosas.

- ② Mida primero el voltaje (V₁) entre los terminales de la batería. Si es posible por lo menos de 9.6 V (en un sistema de 12 V) cuando el interruptor del arrancador está en la posición START, la batería está normal.

Si la batería está normal, mida el voltaje (V₂) en el terminal 30 y el voltaje (V₃) en el terminal 50 del arrancador. Ambas deben ser por lo menos de 8 V cuando el interruptor del arrancador está en la posición - START.

Si no lo son, compruebe el cable del arrancador, relé del arrancador y el resto del circuito entre la batería y el arrancador. Repare o reemplace las piezas defectuosas.



- ③ Remueva el arrancador del vehículo, inspecciónelo y si es necesario, desármelo y repárelo.

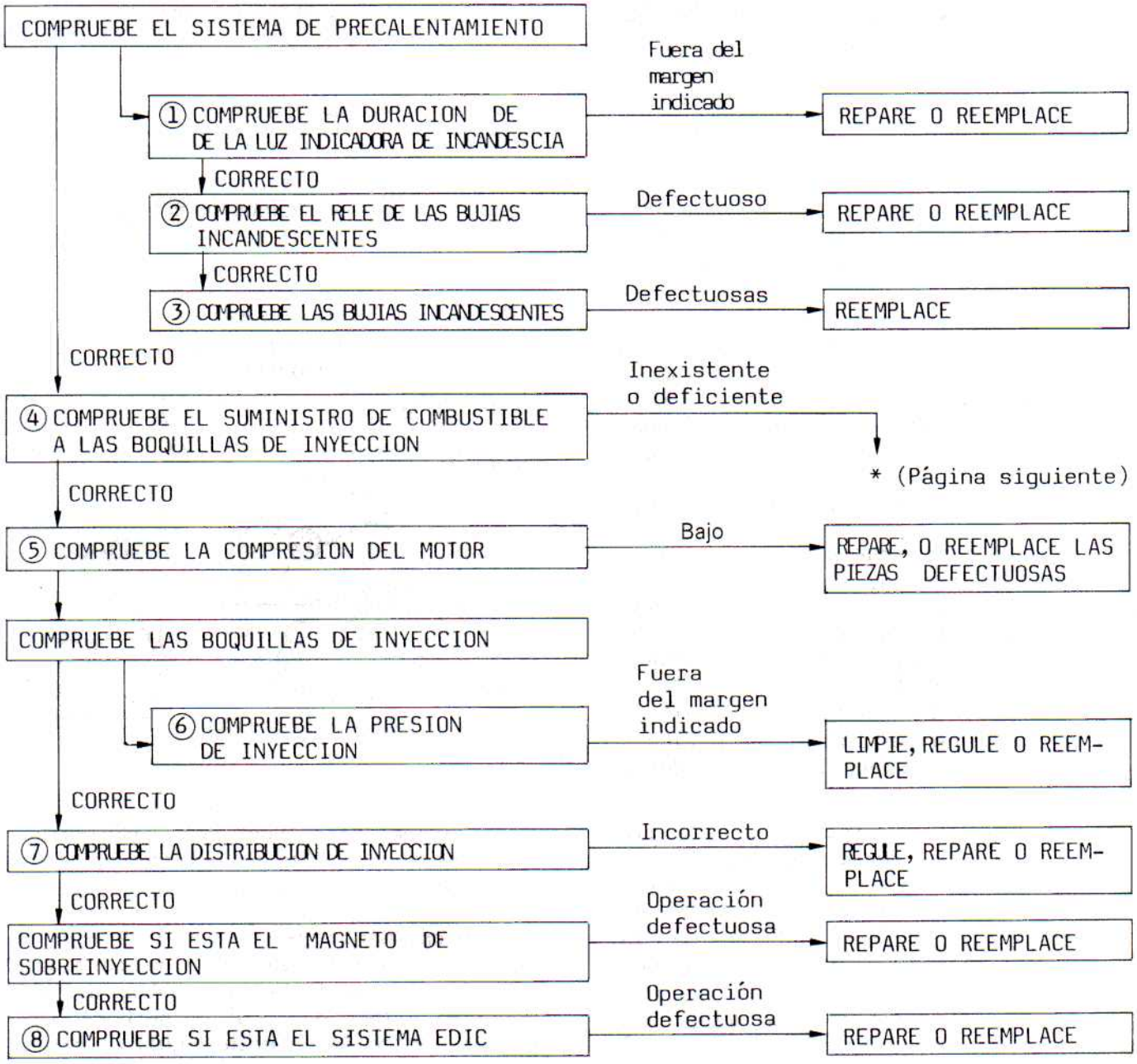
— IMPORTANTE! —

Desconecte siempre el cable del terminal negativo (-) de la batería antes de remover el arrancador. Si no se hace así, el voltaje de la batería seguirá circulando al arrancador y puede ocasionarse un cortocircuito si alguna herramienta entra en contacto con la carrocería del vehículo.



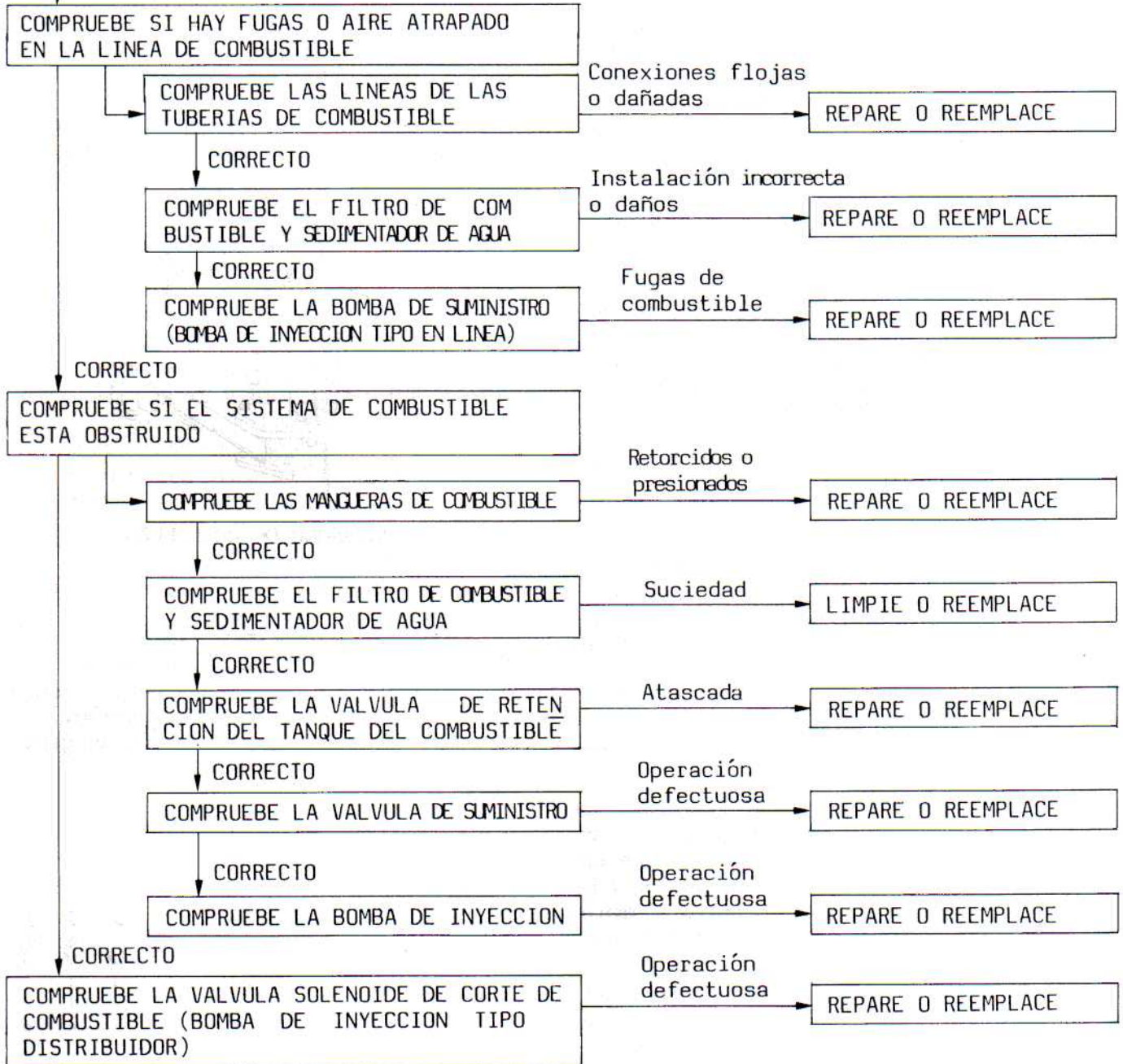
EL MOTOR GIRA NORMALMENTE, PERO FALLA AL ARRANCAR

En este caso, existe un problema en el sistema de combustible o en el sistema de pre calentamiento, o la compresión es insuficiente.





* (VIENE DE LA PAGINA ANTERIOR)



① Mida el tiempo que tarda en apagarse la lámpara indicadora de incandescencia a partir del momento en que el interruptor del arrancador se pone en la posición ON o G. Si esta duración difiere del valor estándar, el sincronizador de precalentamiento del sensor de temperatura del agua está defectuoso. La lámpara indicadora de la duración de encendido difiere dependiendo del motor y sistema de precalentamiento, ver el manual de reparaciones para el modelo afectado.

② Gire el interruptor del arrancador a la posición ON o G y escuche si se oye algún sonido de operación del relé de las bujías incandescentes. De forma alternativa, tóquelo para sentir las vibraciones. Si el relé no opera, significa que está defectuoso o que se ha roto algún conductor del arnés de cables.

③ Remueva el conector de las bujías incandescentes. Usando un ohmímetro, compruebe la continuidad entre el terminal de la bujía incandescente y masa. Si no hay continuidad, reemplace la bujía incandescente.

④ Remueva el tubo de inyección de la boquilla, gire el motor y vea si se bombea el combustible.

¡IMPORTANTE!

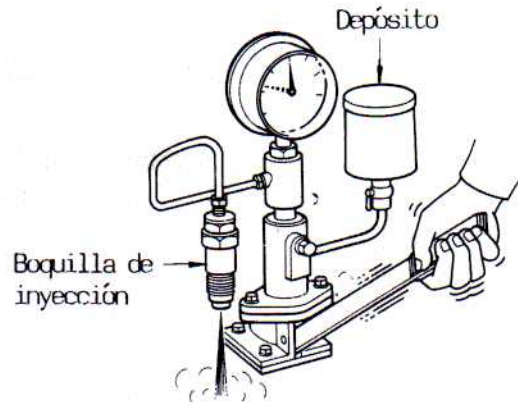
Coloque trapos de taller debajo de las tuberías de inyección para evitar que se salpique el combustible en las partes adyacentes o en el suelo. Limpie siempre el combustible después de esta operación.

⑤ Al medir la compresión del motor, corte el suministro de combustible a los cilindros desconectando el conector del solenoide de corte de combustible o el conector del arnés de conductores del motor de sistema EDIC. La falta de presión puede deberse a:

- . Anillos de pistón adheridos, desgastados o rotos.
- . Desgaste o daños en el pistón y cilindro.
- . Válvulas defectuosas.
- . Gases de escape fugados por la empaquetadura de la culata de cilindros.
- . Fuga de compresión por el acoplamiento de la boquilla o la bujía incandescente .
- . Bielas dobladas.

⑥ Compruebe la presión de inyección de la boquilla con un probador de boquillas. La fluctuación de la presión se debe a:

- . Acción defectuosa de la aguja de la boquilla.
- . Obstrucción.
- . Regulación incorrecta de la presión.
- . Fugas de presión por la boquilla.



PROBADOR DE BOQUILLAS

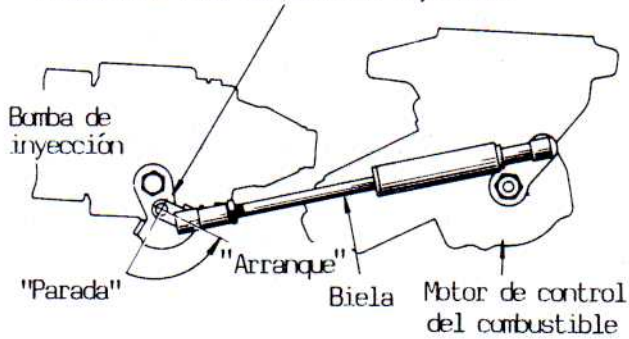
⑦ La distribución incorrecta de la inyección puede deberse a:

- . Ajuste incorrecto de la distribución.
- . Conexiones flojas de la bomba.
- . Instalación incorrecta de los engranajes o correa de distribución.
- . Engranajes de distribución desgastados.

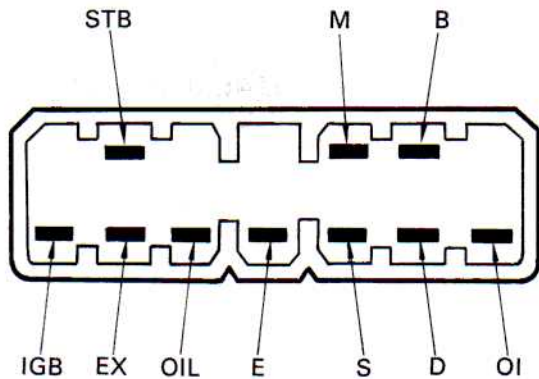


- ⑧ Gire el interruptor del arrancador a la posición START y compruebe si el sistema EDIC mueve la palanca Nº1 de de la bomba de inyección a la posición mostrada en la ilustración.

Palanca Nº 1 de la bomba de inyección



Si la palanca # 1 de la bomba de inyección no se mueve, extraiga la biela y vuélvala a comprobar. Si opera el motor de control del combustible, el problema puede deberse al agarrotamiento de la cremallera de la bomba de inyección. Si el motor todavía no opera, compruebe los voltajes de los terminales del relé de control del combustible. (Vea la tabla de abajo).

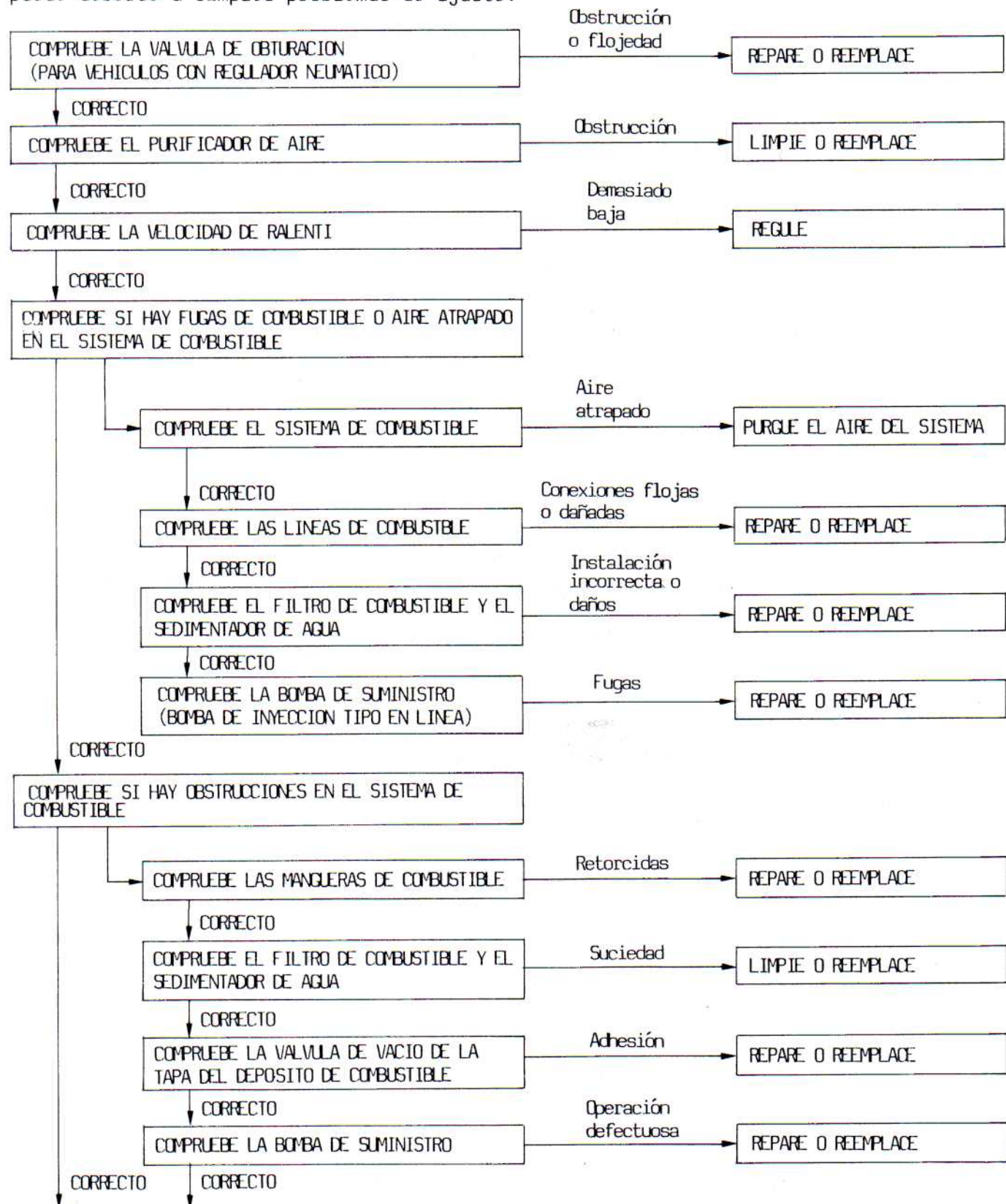


OPERACION		TERMINAL						
		S T B	I G B	M	OI	D	S	B
INTERRUPTOR DE ARRANQUE	MOTOR							
START	On	○	○	○	○	—	—	○
ON	On	—	○	○	—	○	—	○
ON	Off	—	○	○	—	—	○	○
OFF	Off	—	—	○	—	—	○	○

○ : Se suministra voltaje de la batería.
 — : No se suministra voltaje.

2. VELOCIDAD DE RALENTI INCORRECTA

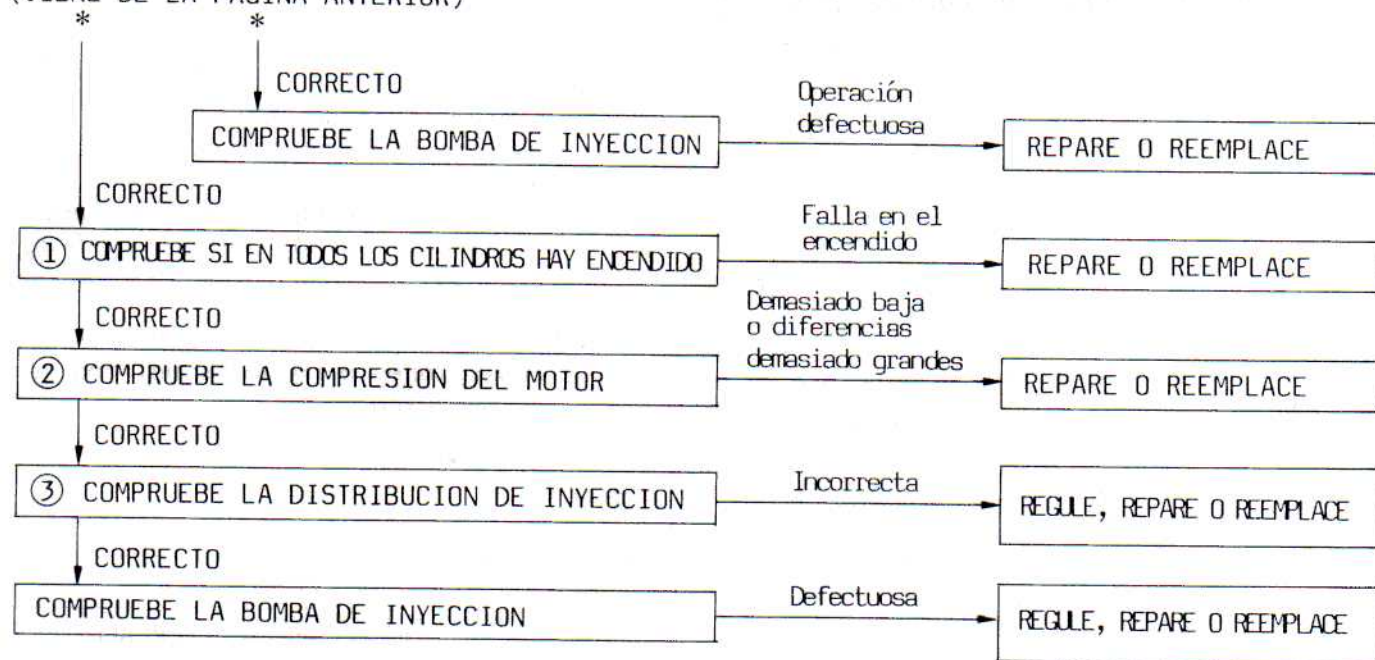
Si un cliente se queja del ralenti incorrecto, pregúntele sobre los síntomas del problema y cuándo ocurre. Tenga presente que la velocidad incorrecta de ralenti se debe normalmente a sistemas de combustible o sistemas de compresión defectuosos, pero a veces puede deberse a simples problemas de ajuste.



(PAGINA SIGUIENTE)



(VIENE DE LA PAGINA ANTERIOR)



① Deje el motor al ralentí. Corte el combustible a cada cilindro por turno aflojando la tuerca de la tubería de inyección, en la boquilla de inyección, y vea el efecto en la velocidad del motor. Si no cambia la velocidad del motor o cambia muy poco, significa que la boquilla de inyección, válvula de suministro o la compresión de un cilindro está defectuosa. Si se comprueba el flujo del combustible desde la tubería de inyección se verá más clara la causa del defecto;

- Si el flujo es débil, significa que la válvula de suministro o su resorte están defectuosos.
- Si el flujo es adecuadamente fuerte, significa que la boquilla de inyección está defectuosa o que la compresión es inferior a la del nivel especificado.

② Si la compresión de los cilindros varía, la eficiencia de la combustión y la presión de combustión también serán diferentes para cada cilindro, haciendo que la velocidad del motor sea inestable. Vea el ítem ⑤ de la página 54 para encontrar la causa de baja compresión.

③ Vea el ítem ⑦ de la página 54.

IMPORTANTE!

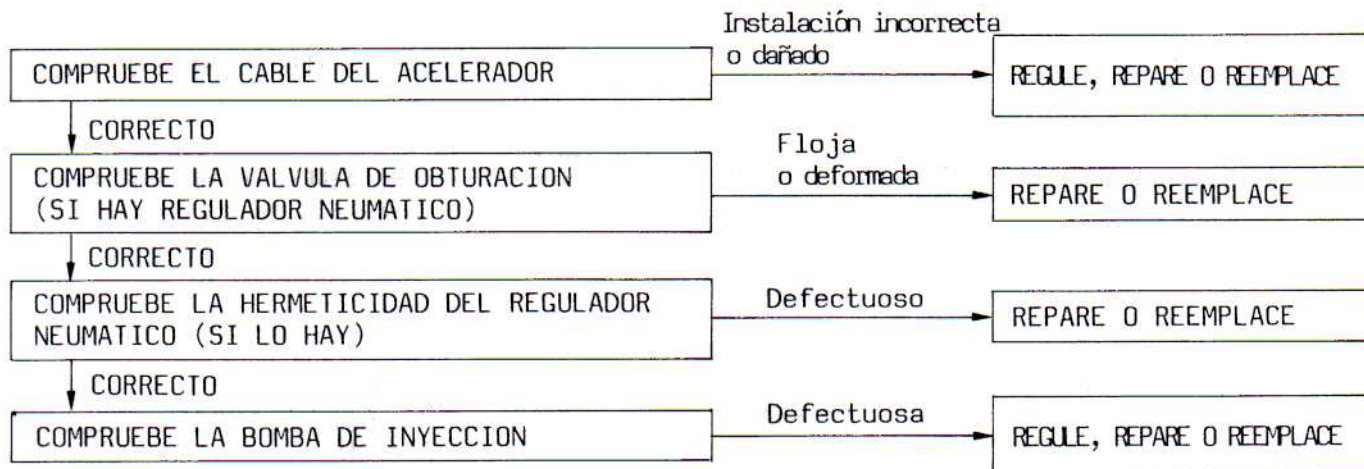
Durante esta inspección se escapa mucho combustible, por lo que habrá que poner muchos trapos de taller debajo para evitar que el combustible salpique a las partes adyacentes o al suelo. Siempre limpie con un trapo todo el combustible que ha salpicado.

3. LA VELOCIDAD DEL MOTOR ES DEMASIADO ALTA Y NO REGRESA A LA VELOCIDAD RALENTI

Si la velocidad del motor no se reduce a la velocidad de ralenti aún después de soltar el pedal del acelerador, el problema reside en:

- a. Operación defectuosa del cable del acelerador
- b. Válvula de obturación (si tiene regulador neumático)
Una válvula de obturación deformada o eje de válvula flojo succiona aire y aumenta la velocidad de ralenti.

- c. Bomba de inyección
 - La cremallera de control está agarrada (bomba de inyección tipo en línea)
 - Falta hermeticidad en el regulador neumático; causado por un diafragma dañado o manguera de succión dañada.
 - Deslizamiento defectuoso de las articulaciones o volantes del regulador mecánico.



4. INSUFICIENTE POTENCIA DE SALIDA

Las causas de insuficiente potencia de salida son por lo general defectos del mismo motor, sistemas de admisión/escape o del sistema de combustible. Sin embargo, las pérdidas de la potencia de salida (o pérdidas aparentes de la potencia de salida) pueden también deberse a factores que no están relacionados con el motor, tales como patinaje del embrague, arrastre de los frenos, velocímetro defectuoso o tamaño incorrecto de los neumáticos.

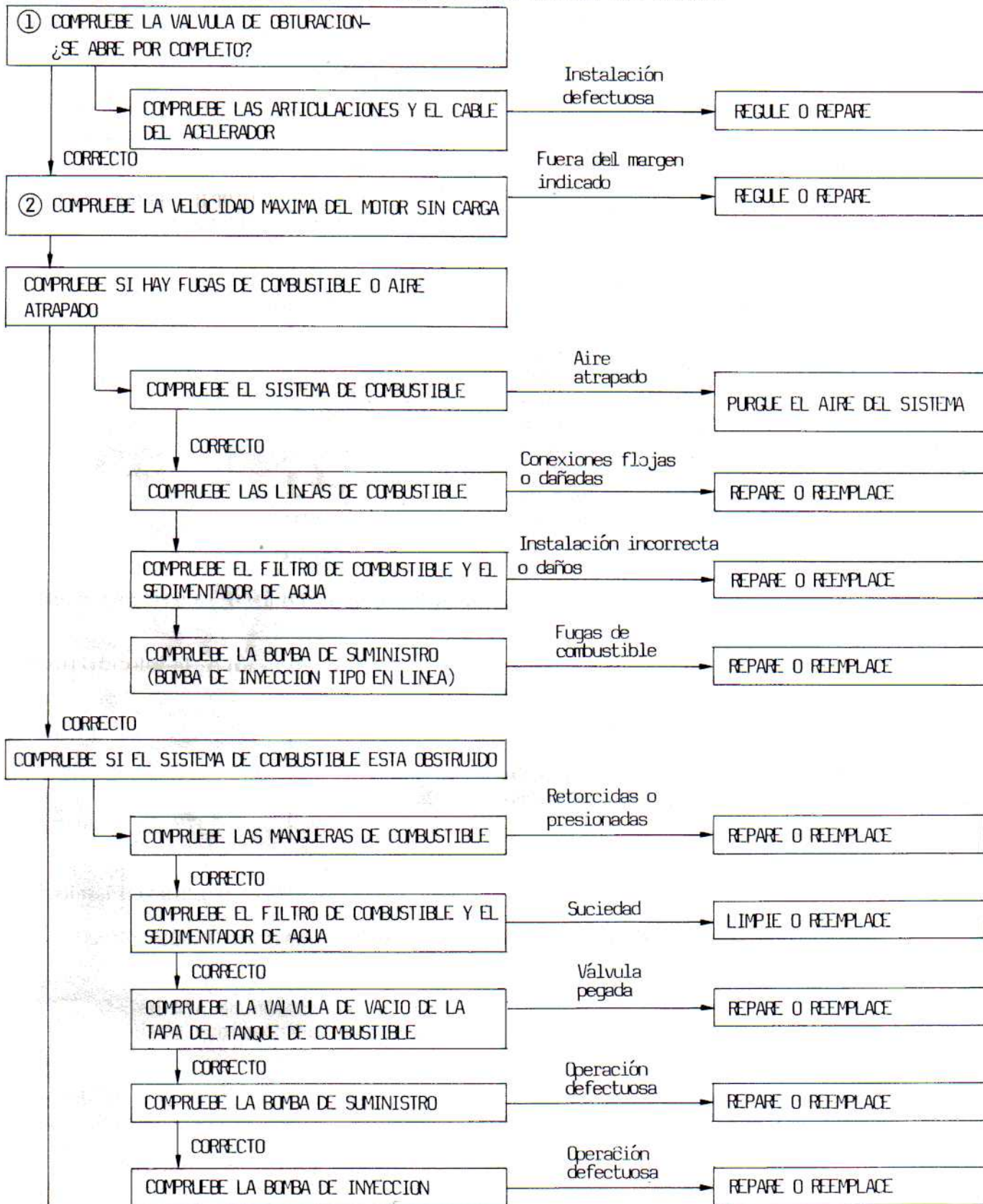
Puesto que son muchos los factores que afectan la potencia de salida del motor, es posible comprobar cada sistema y componente de forma detallada. Sin embargo, un método más simple es el de examinar el escape. Los problemas en el escape pueden clasificarse en tres tipos principales:

- 1) Humos insuficientes de escape
- 2) Humos blancos de escape
- 3) Humos negros de escape



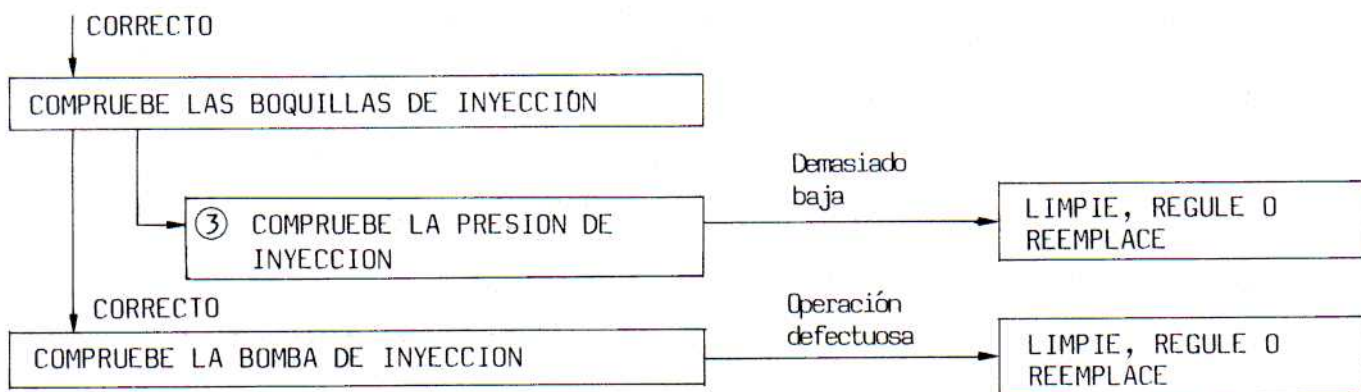
INSUFICIENTE POTENCIA DE SALIDA CON ESCASO HUMO EN EL ESCAPE

El poco volúmen de humos de escape indica que la inyección insuficiente de combustible está ocasionando una insuficiente potencia de salida del motor.

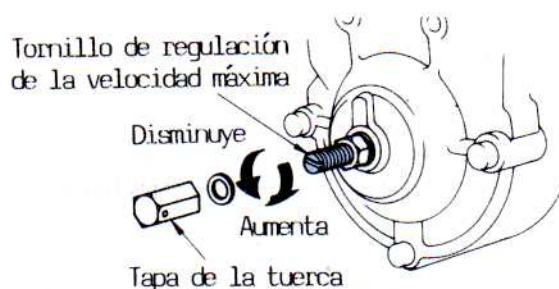


CORRECTO
* (PAGINA SIGUIENTE.)

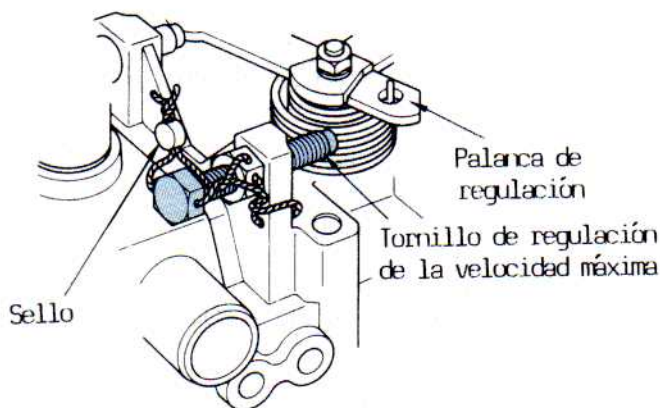
* (VIENE DE LA PAGINA ANTERIOR)



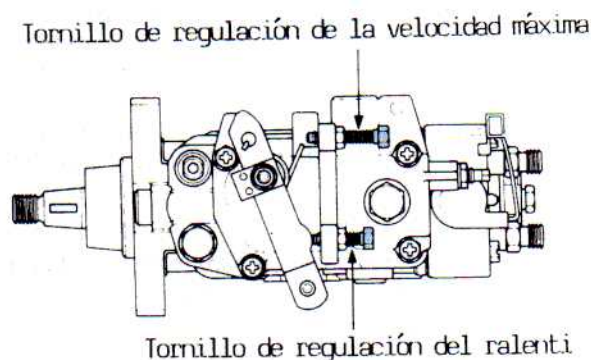
① En los motores con regulador neumático, compruebe que la válvula de obturación se abra por completo cuando se pisa a fondo el pedal del acelerador. Para la bomba de inyección tipo distribuidor, pise a fondo el pedal del acelerador y compruebe que la palanca de regulación se ponga en contacto con el tornillo de regulación de la velocidad máxima.



TORNILLO DE REGULACION DE LA VELOCIDAD MAXIMA



BOMBA DE INYECCION TIPO DISTRIBUIDOR



BOMBA DE INYECCION TIPO DISTRIBUIDOR

② Pise a fondo el pedal del acelerador y compruebe la velocidad del motor. Si la velocidad máxima del motor sin carga está fuera del margen indicado, regule el tornillo de la velocidad máxima. Después del ajuste, séllelo.

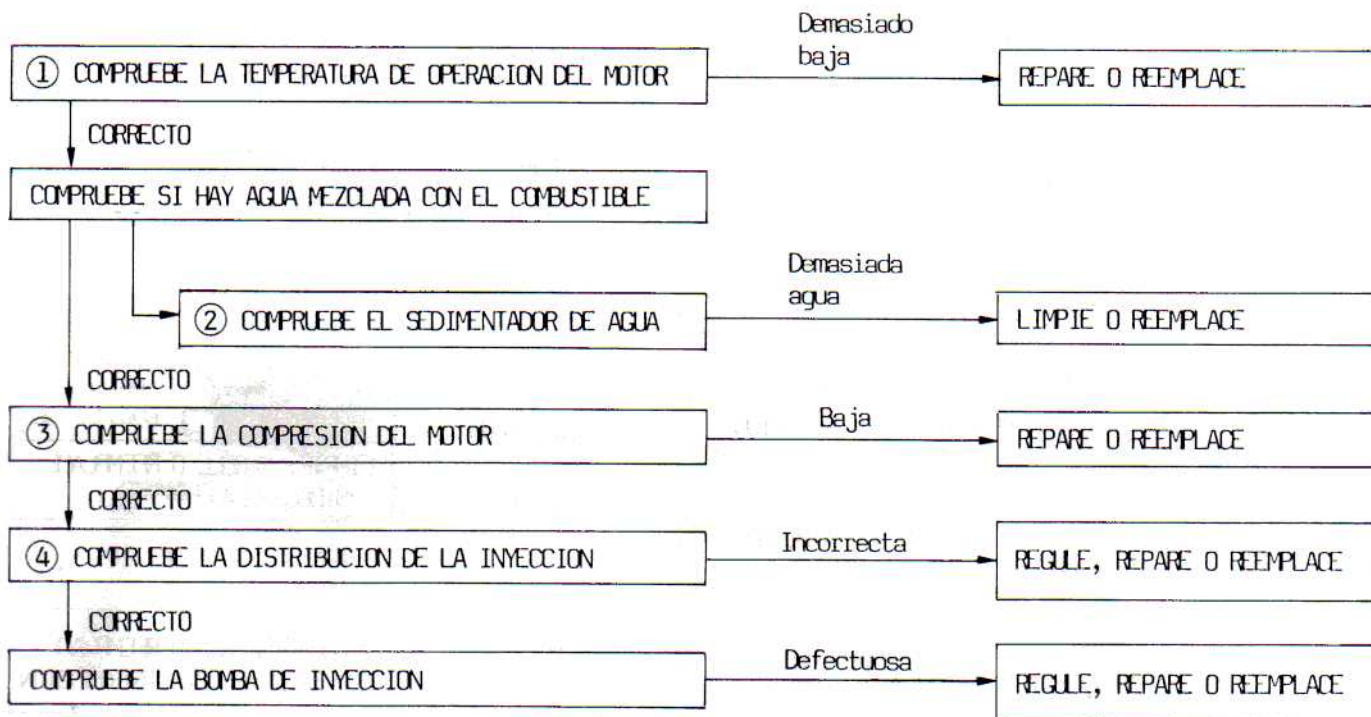
Si la regulación de arriba falla para corregir la velocidad máxima del motor, compruebe el regulador.

③ Si la presión de inyección es demasiado alta, se reducirá la cantidad de combustible inyectado, reduciendo la potencia de salida del motor. Para encontrar la causa de esto, vea el ítem ⑥ de la página 54.



INSUFICIENTE POTENCIA DE SALIDA CON HUMO DE ESCAPE BLANCO

Si la potencia de salida insuficiente del motor va acompañada de gases de escape blancos, puede deberse a un problema en el sistema de combustible o en el motor mismo, o que el motor está incorrectamente regulado.

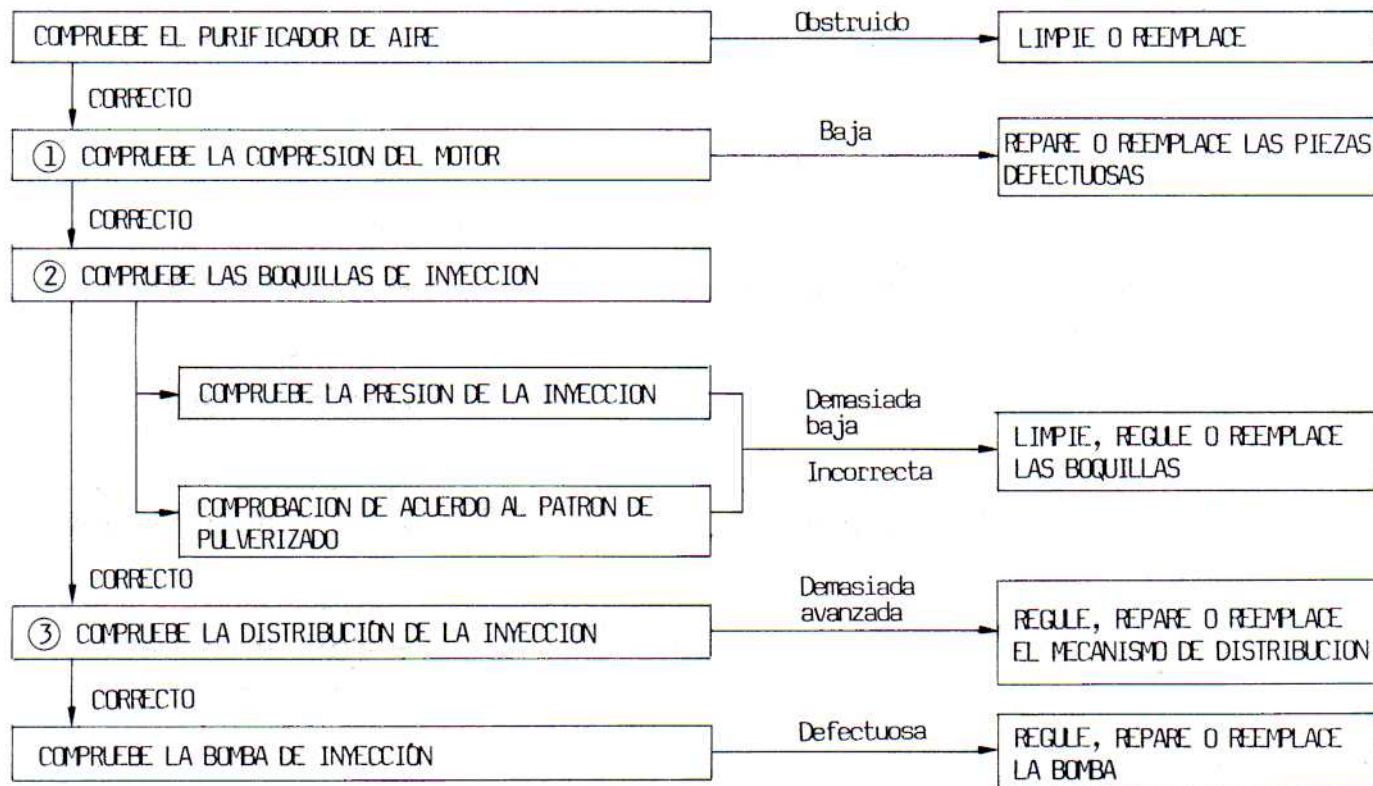


- ① El aire en el cilindro debe ser suficientemente comprimido y calentado para el encendido espontáneo del combustible. Si el aire está comprimido pero la temperatura del motor es baja, el aire del cilindro no se calentará lo suficiente, ocasionando un retardo más largo del encendido. Si el combustible no se enciende hasta que el pistón ha pasado por el punto muerto superior durante la carrera de compresión, el combustible inyectado no se quemará por completo. El combustible remanente producirá entonces gases de escape blancos. El problema viene normalmente acompañado por un fuerte golpeteo del motor diesel.
- ② Compruebe el nivel del flotador del sedimentador de agua. Si hay demasiada agua en el sedimentador, compruebe si el agua llega a la bomba de inyección. La comprobación del interior del depósito de combustible es también una buena idea:

- Afloje un poco el tapón de drenaje del depósito de combustible. Si hay agua en el interior saldrá primero, porque el agua pesa más que el combustible. Determine la fuente del agua: la tapa del depósito de combustible defectuosa o agua contenida en el combustible.
- ③ La compresión muy baja evitará que se caliente el aire a la temperatura especificada. Puesto que el combustible inyectado no se quemará entonces por completo, el combustible sobrante producirá humos blancos de escape. Para encontrar la causa de la compresión baja, vea el ítem ⑤ de la página 54.
- ④ Un retardo excesivo de la distribución de encendido genera grandes cantidades de humos blancos de escape y reduce en gran medida la potencia de salida del motor. Para encontrar la causa del retardo en la distribución de la inyección, vea el ítem ⑦ de la página 54.

BAJA POTENCIA DE SALIDA DEL MOTOR CON HUMO DE ESCAPE NEGRO

Los gases de escape negros se deben a una combustión incompleta del combustible e indican un defecto en el mismo motor, sistema de combustible, sistema de admisión de aire o regulación incorrecta. Viene normalmente acompañado de un mayor consumo de combustible.



① La compresión muy baja evitará que se caliente el aire a la temperatura especificada. Puesto que el combustible inyectado no se quemará entonces por completo, se producirán humos negros de escape. Para encontrar la causa de la compresión reducida, vea el ítem ⑤ de la página 54.

② Demasiado combustible inyectado por la boquilla o una inyección incorrecta (por ejemplo, goteo, pulverizado desigual, etc.) causan una combustión incompleta del combustible, lo cual genera gases negros de escape y reduce la potencia de salida del motor. Este problema se debe a:

- Regulación incorrecta de la presión de inyección.

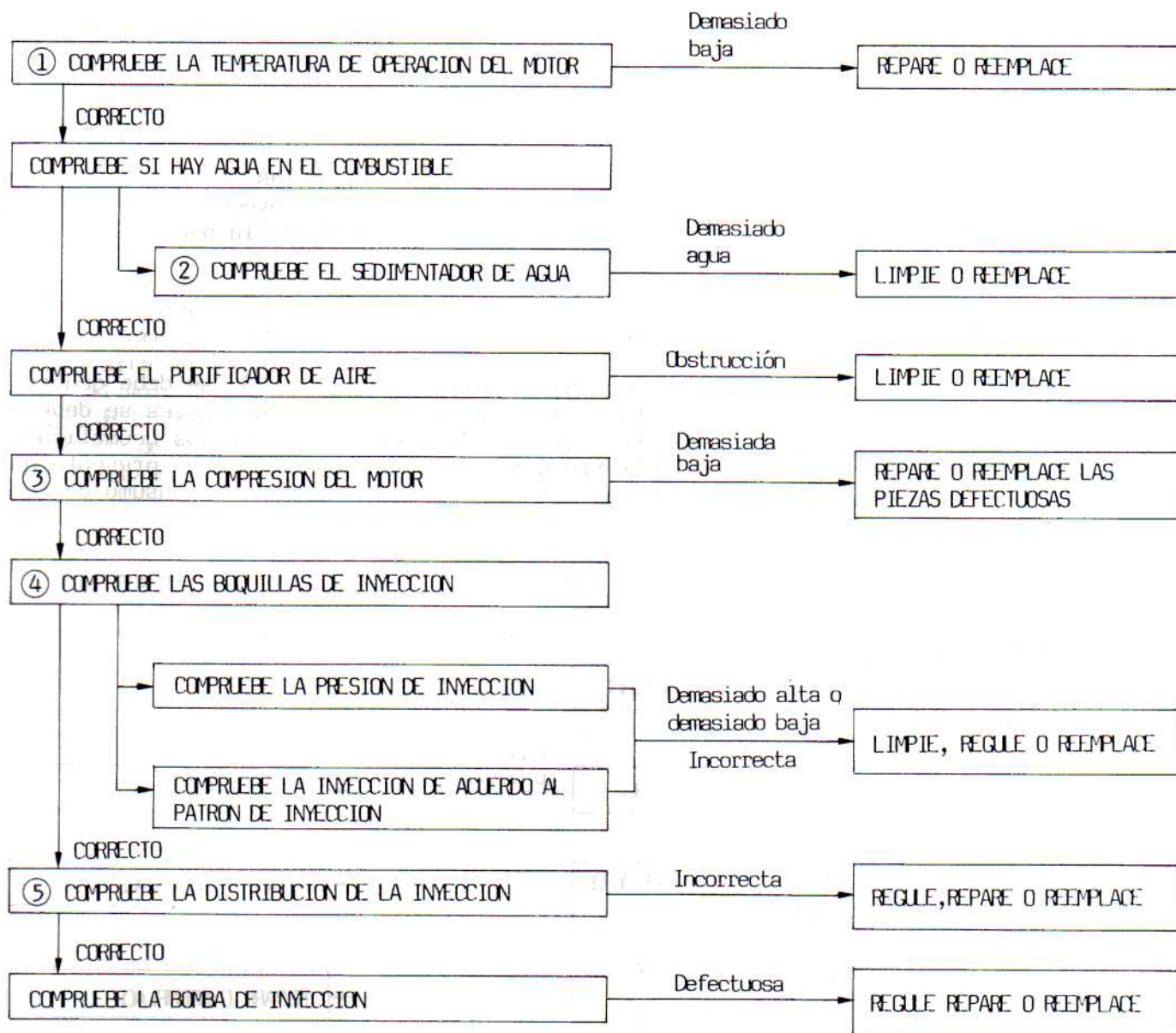
- Fatiga o ruptura del resorte de presión.
- Contacto incompleto o materias extrañas entre la aguja de la boquilla y el asiento.
- Aguja de la boquilla adherida en la posición abierta.

③ Si la distribución de la inyección está demasiado avanzada se inyectará demasiado combustible antes de que el aire del cilindro haya podido calentarse lo suficiente, causando la combustión incompleta. Esto generará humos negros de escape y vendrá normalmente acompañado por fuerte golpeo del motor diesel y mala operación a bajas velocidades. Para encontrar las causas principales de la inyección prematura, vea el ítem ⑦ de la página 54.



5. GOLPETEO DEL MOTOR DIESEL

El golpeteo del motor diesel ocurre cuando el combustible inyectado durante el periodo de retardo del encendido se quema en forma explosiva y aumenta con demasiada rapidez la presión en el cilindro.



- ① Vea el ítem ① de la página 61.
- ② Vea el ítem ② de la página 61.
- ③ La baja presión dentro del cilindro reduce la temperatura. Esto impide el encendido del combustible y alarga el retardo de encendido, causando por lo tanto golpeteo en el motor diesel. Para encontrar las causas principales de las pérdidas de compresión, vea el ítem ⑤ de la página 54.

- ④ Una inyección excesiva de combustible al iniciarse la inyección ocasiona una combustión inicial violenta, causando el aumento rápido de la presión del cilindro durante la propagación de la llama y ocasionando golpeteo del motor diesel. La cantidad de combustible inyectado debe ser por lo tanto poca al principio e ir aumentando sólo después del encendido inicial.

Si se sospecha que se está inyectando un volumen incorrecto de combustible al principio, verifique si las boquillas de inyección instaladas son del tipo correcto. (Las boquillas apropiadas se especifican en el catálogo de piezas).

El retardo largo del encendido es causado por:

- Presión de inyección de la boquilla demasiado baja para ofrecer una atomización completa.
- Presión de inyección de la boquilla demasiado alta.
- Acumulación de carbonilla o materias extrañas obstruyendo la punta de una boquilla.

- Aguja de la boquilla adherida en la posición abierta.

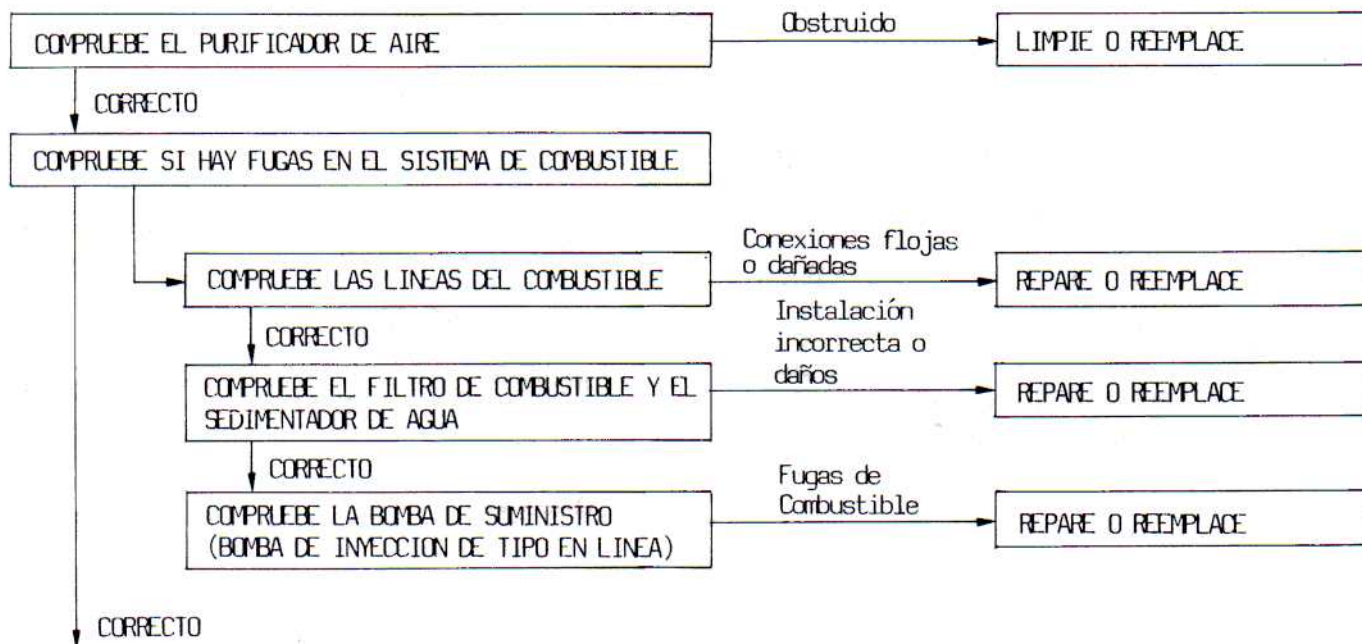
⑤ El golpeteo del motor diesel causado por una distribución de la inyección incorrecta, puede deberse a dos causas:

- Distribución demasiado avanzada generando humos negros de escape.
- Distribución de inyección demasiado retardada generando humos blancos de escape.

Para encontrar las causas de la distribución de inyección incorrecta, vea el ítem ⑦ de la página 54.

6. CONSUMO EXCESIVO DE COMBUSTIBLE

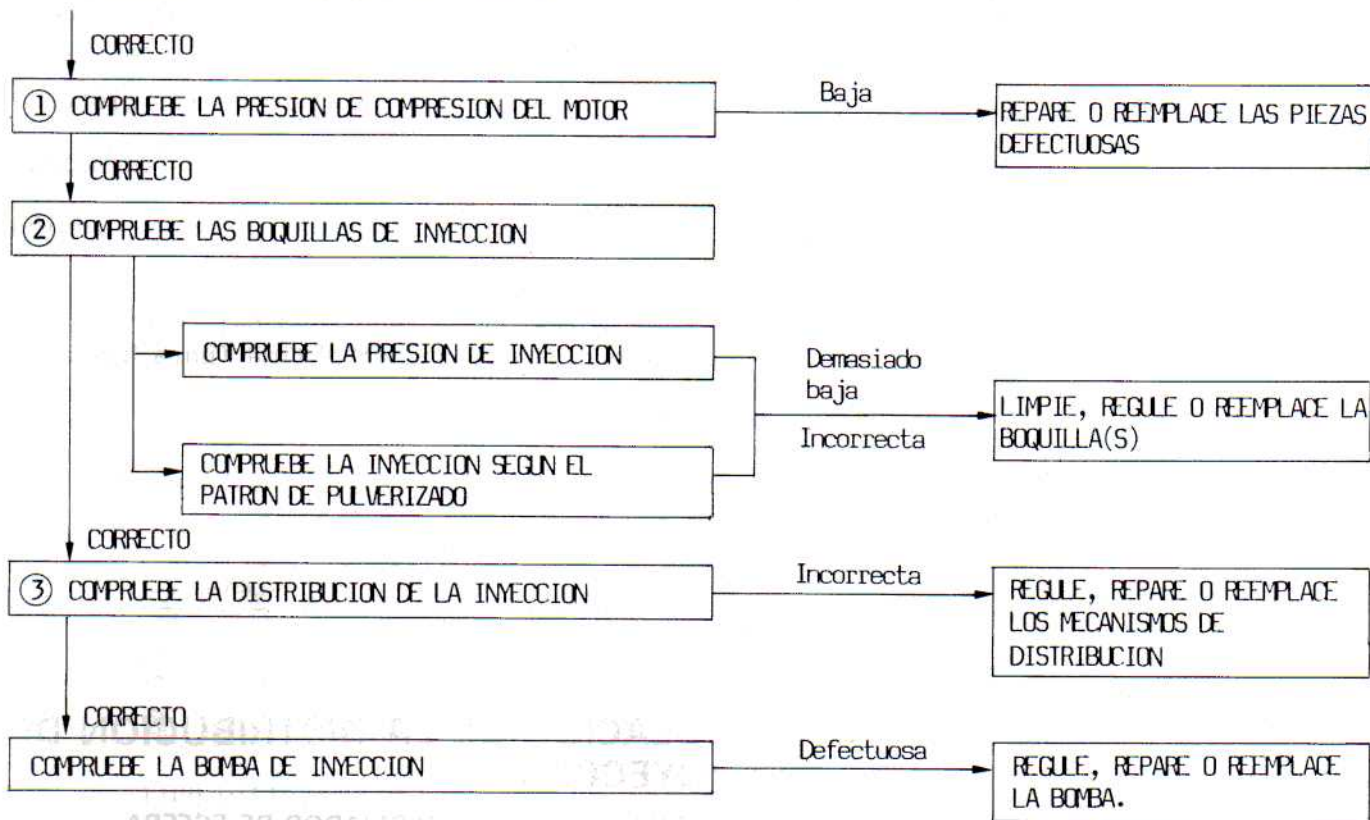
El consumo excesivo de combustible (o consumo excesivo aparente) se debe generalmente a un sistema de combustible defectuoso o al mismo motor, pero a veces se debe al patinaje del embrague, arrastre de los frenos, tamaño incorrecto de los neumáticos o presión de aire incorrecta, o al velocímetro defectuoso. Tenga también presente que las condiciones de operación, carga y demás influyen en gran medida el consumo de combustible.



* (PAGINA SIGUIENTE)



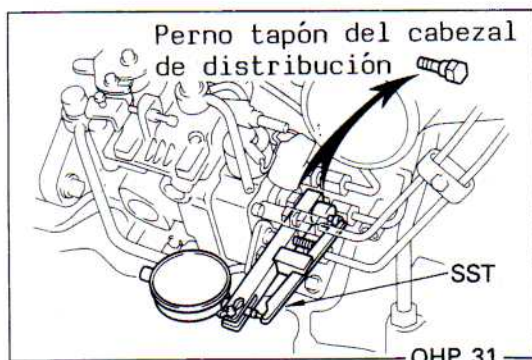
* (VIENE DE LA PAGINA ANTERIOR)



- ① La pérdida de compresión del motor evita que el aire del cilindro alcance una temperatura suficientemente alta ocasionando la combustión incompleta y la reducción de la potencia de salida del motor. El acelerador deberá por lo tanto ser pisado un poco más, hasta obtener la misma potencia de salida del motor, causando un excesivo consumo de combustible. Para encontrar las causas principales de la compresión baja vea el ítem ⑤ de la página 54.
- ② Vea el ítem ② de la página 62.
- ③ La distribución de la inyección incorrecta causa la combustión incompleta y reduce la potencia de salida del motor, ocasionando mayor consumo de combustible. Para encontrar las causas de la distribución incorrecta de la inyección, vea el ítem ⑦ en la página 54.

PUESTA A PUNTO DEL MOTOR

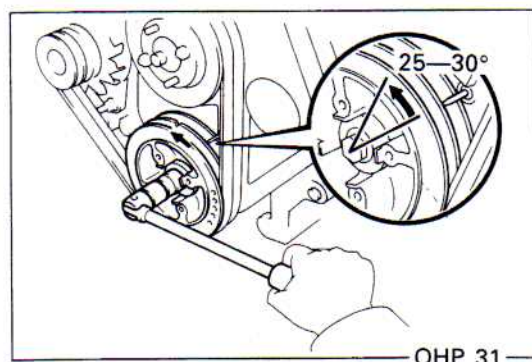
OBJETIVOS :	<ul style="list-style-type: none"> • Maestría en los procedimientos para la regulación de la distribución de la Inyección. • Maestría en los procedimientos para la regulación de la velocidad de ralenti y velocidad máxima. • Maestría en los procedimientos para la comprobación de la presión de compresión.
PREPARACIONES :	<ul style="list-style-type: none"> • SST 09275-54010 Herramienta de medición de la carrera del émbolo • 09275-54020 Llave de la tuerca de seguridad del tornillo de regulación de la velocidad máxima (para bomba de inyección con HAC) • 09992-00024 Manómetro de compresión • Indicador de esfera • Placa de metal, 8.5-10 mm (0.335-0.394 pulg.) de espesor (para bomba de inyección con ACSD) • Tacómetro
MOTOR APLICABLE :	2L o 3L



REGULACION DE LA DISTRIBUCION DE LA INYECCION

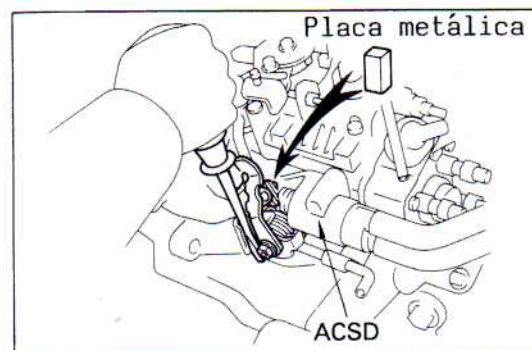
1. INSTALE LA SST Y EL INDICADOR DE ESFERA

- (a) Remueva el perno de tapón del tapón del cabezal de distribución de la bomba de inyección.
- (b) Instale la SST (herramienta de medición de la carrera del embolo) y un indicador de esfera en el orificio del perno del tapón del cabezal de distribución.
SST 09275-54010



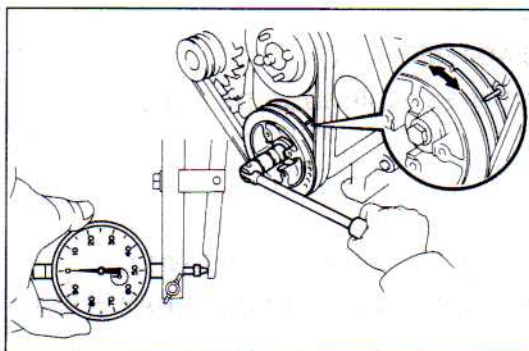
2. COLOQUE EL CILINDRO Nº1 O EL CILINDRO Nº4 CERCA A 25-30 APMS/COMPRESION

Gire la polea del cigueñal en sentido antihorario de forma que la ranura de la polea esté a 25º-30º desde el puntero de distribución.



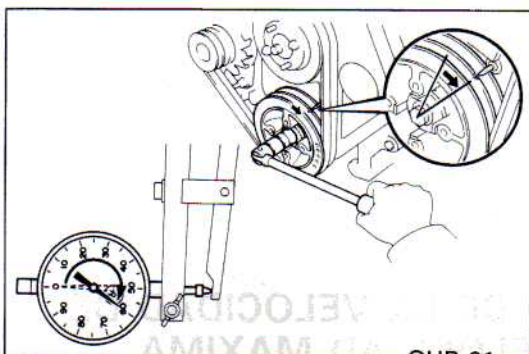
3. (CON ACSD*) LIBERE EL AVANCE ACSD

- (a) usando un destornillador, gire la palanca de arranque en frío en sentido antihorario aproximadamente 20º.
- (b) Coloque una placa metálica entre la palanca de arranque en frío y el émbolo de parafina térmica.
*Dispositivo automático de arranque en frío



4. REGULE LA DISTRIBUCION DE LA INYECCION

- (a) Coloque el indicador de esfera a 0 mm (0 pulg.)
- (b) Vuelva a comprobar que el indicador de esfera permanece en 0 mm (0 pulg.) mientras gira ligeramente la patea del cigueñal en sentido horario o antihorario.



OHP 31

- (c) Gire lentamente la polea del cigueñal en sentido horario hasta que la ranura de la polea quede alineada con el indicador de distribución.
- (d) Mida la carrera del émbolo.

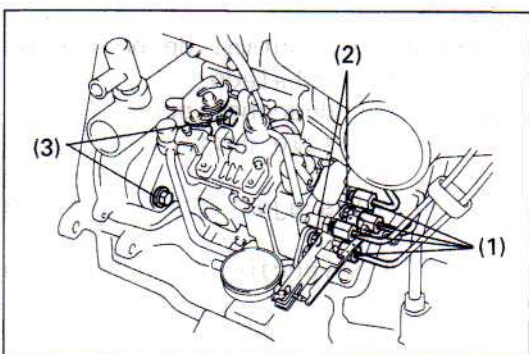
Carrera del émbolo:

Con ACSD

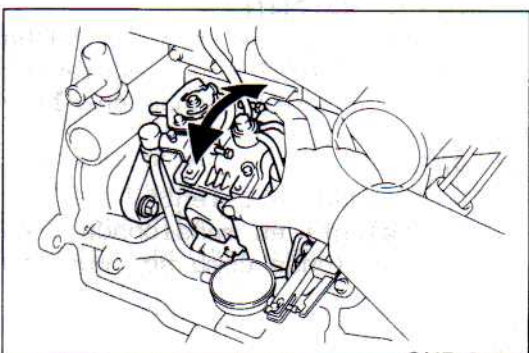
0.54-0.66 mm (0.0213-0.0260 pul.)

Sin ACSD

0.84-0.96 mm (0.0331-0.0378 pulg.)



- (e) Afloje los siguientes pernos y tuercas:
 - (1) Cuatro tuercas de unión de las tuberías de inyección del lado de la bomba de inyección.
 - (2) Dos pernos que sujetan la bomba de inyección en el soporte de la bomba.
 - (3) Dos tuercas que sujetan la bomba de inyección en la caja de la correa de distribución.

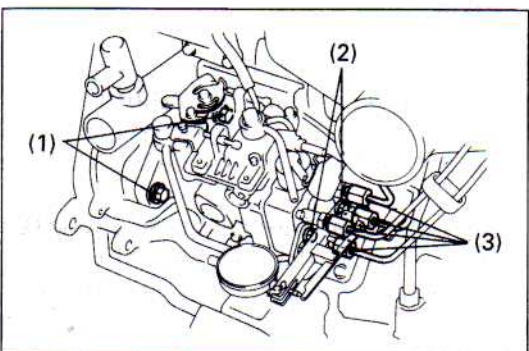


OHP 31

- (f) Regule la carrera del émbolo inclinando ligeramente el cuerpo de la bomba de inyección.

Si la carrera es menor que la especificada incline la bomba hacia el motor.

Si la carrera es mayor que el valor especificado incline la bomba alejandola del motor.



- (g) Apriete los siguientes pernos y tuercas:
 - (1) Dos tuercas que sujetan la bomba de inyección en la caja de la correa de distribución.

Torque: 210 Kg-cm (15 lb-pie, 21 N.m)

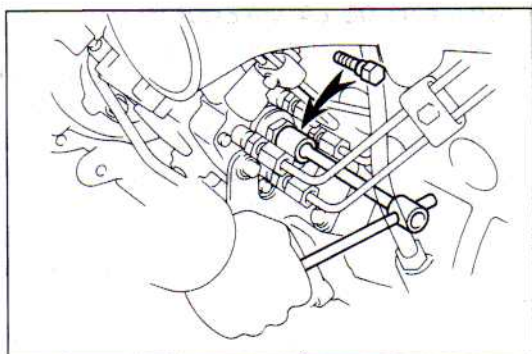
• Vuelva a comprobar la carrera del émbolo.

- (2) Dos pernos que sujetan la bomba de inyección en el soporte de la bomba.

Torque: 185 Kg-cm (13 lb-pie, 18 N.m)

- (3) Cuatro tuercas de unión de la tuberías de inyección.

torque: 250 Kg-cm (18 lb-pie, 25 N.m)



5. (CON ACSD)
REMUEVA LA PLACA METALICA
6. REMUEVA LA SST Y EL INDICADOR DE ESFERA
 - (a) Remueva la SST y el indicador de esfera.
SST 09275-54010
 - (b) Instale una nueva empaquetadura y el perno tapón del cabezal de distribución.
Torque: 170 Kg-cm (12 lb-pie, 17 N.m)
7. ARRANQUE EL MOTOR Y COMPRUEBE SI HAY FUGAS

REGULACION DE LA VELOCIDAD DE RALENTI Y VELOCIDAD MAXIMA

1. CONDICIONES INICIALES

- (a) Motor a la temperatura normal de operación
- (b) Purificador de aire instalado
- (c) Todos los accesorios desconectados
- (d) Todas las líneas de vacío correctamente conectadas
- (e) Holgura de las válvulas ajustadas correctamente
- (f) Distribución de la inyección ajustada correctamente
- (g) Transmisión en el rango "N"

2. CONECTE EL TACOMETRO

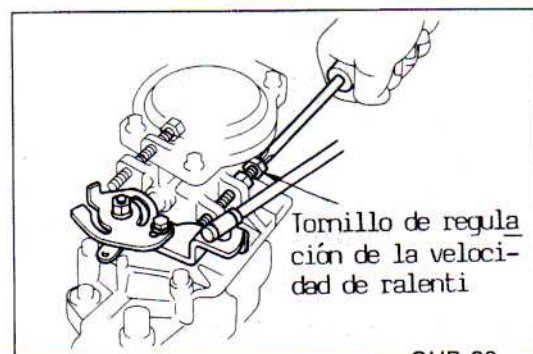
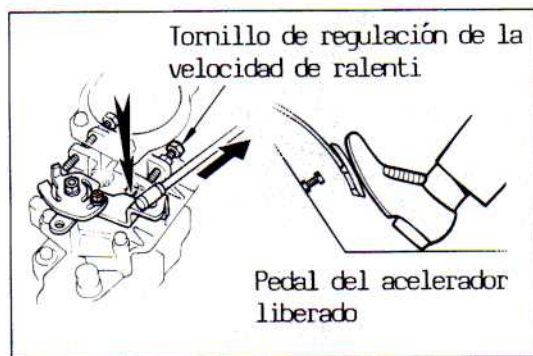
3. REGULE LA VELOCIDAD DE RALENTI

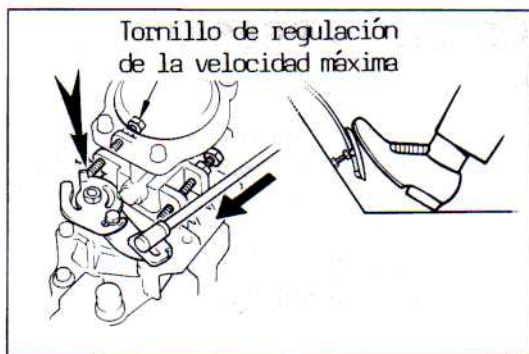
- (a) Compruebe que la palanca de regulación hace contacto con el tornillo de regulación de la velocidad de ralenti cuando se libera el pedal de aceleración.
- (b) Arranque el motor
- (c) Compruebe la velocidad de ralenti
La velocidad de ralenti es mencionada en el manual de reparaciones como se muestra a bajo.

Velocidad de ralenti:

M/T (Ex. LX) 700 rpm

- (d) Regule la velocidad de ralenti
 - Desconecte la articulación del acelerador
 - Afloje la contratuerca del tornillo de regulación de la velocidad de ralenti.
 - Regule la velocidad de ralenti girando el tornillo de regulación de la velocidad de ralenti.
 - Apriete contratuerca fuertemente y vuelva a comprobar la velocidad de ralenti.
 - Reconecte la articulación del acelerador
 - Después de regular la velocidad de ralenti, regule la articulación del acelerador



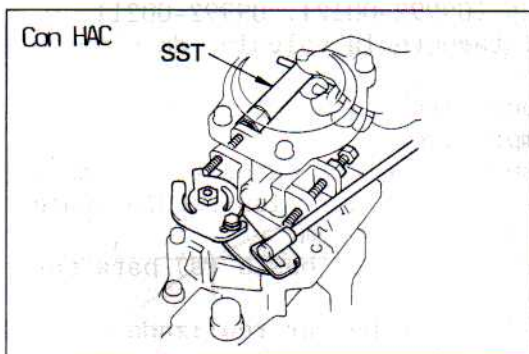


4. REGULACION DE LA VELOCIDAD MAXIMA

- (a) Compruebe que la palanca de regulación ha ga contacto con el tornillo de regulación de velocidad máxima cuando se pisa total mente el pedal del acelerador. Si no es así, regule la articulación del acelerador.
- (b) Arranque el motor
- (c) Pise el pedal del acelerador totalmente.
- (d) Compruebe la velocidad máxima. La velocidad máxima es mencionada en el manual de reparaciones como se muestra abajo.

Velocidad máxima:

LH 4,700 rpm Países generales (excl. Aus tralia)



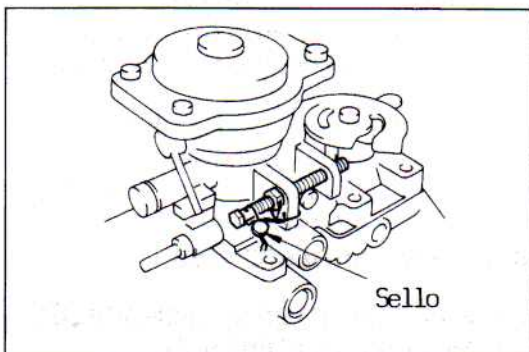
- (e) Regule la velocidad máxima
 - . Desconecte la articulación del acelera dor.
 - . Corte el cable de sellado del tornillo de regulación de la velocidad máxima.
 - . Afloje la contratuerca del tornillo de regulación de la velocidad máxima. (Con HAC) Use la SST para aflojar la con tratuerca.

SST 09275-54020



- . Regule la velocidad máxima girando el tornillo de regulación de la velocidad máxima.

SUGERENCIA: Gire el tornillo de regulación de la velocidad máxima con el motor marchando al ralenti, luego aumente la velocidad del motor y vuelva a comprobar la velocidad máxima.



- . Apriete la contratuerca fuertemente.

(Con HAC) Use la SST para apretar la con tratuerca.

SST 09275-54020

- . Vuelva a comprobar la velocidad máxima.
- . Reconecte la articulación del acelera dor.
- . Después de regular la velocidad máxima, regule la articulación del acelerador.
- . Vuelva a sellar el tornillo de regula ción de la velocidad máxima con un nue vo cable sellador.



COMPROBACION DE LA PRESION DE COMPRESION

SUGERENCIA: Si hay pérdida de potencia, excesivo consumo de combustible o mala economía de combustible, mida la presión de compresión del cilindro.

1. CALIENTE EL MOTOR Y PARELO

Deje que el motor alcance su temperatura normal de operación.

2. DESCONECTE EL CONECTOR (SOLENOIDE DE CORTE DE COMBUSTIBLE) DE LA BOMBA DE INYECCION

3. REMUEVA LAS BUJIAS INCANDESCENTES (Vea la página 86)

4. COMPRUEBE LA PRESION DE COMPRESION

(a) Enrosque la unión de la SST en el orificio de la bujía incandescente.

SST 09992-00024 (09992-00121)

(b) Conecte el manómetro de compresión SST a la unión SST.

SST 09992-00024 (09992-00121, 09992-00211)

(c) Abra completamente la válvula de obturación.

(d) Mientras hace girar el motor, mida la presión de compresión.

SUGERENCIA: Use siempre una batería totalmente cargada para asegurar que las revoluciones del motor sean más de 250 rpm.

(e) Repita los pasos de (a) hasta (d) para cada cilindro.

AVISO: Esta medición debe ser realizada en el tiempo más corto como sea posible.

Presión de compresión:

32.0 kg/cm² (455 psi, 3,138 kPa) o mayor

Presión mínima:

20.0 kg/cm² (284 psi, 1,961 kPa)

Diferencia entre cada cilindro:

5.0 kg/cm² (71 psi, 490 kPa) o menos

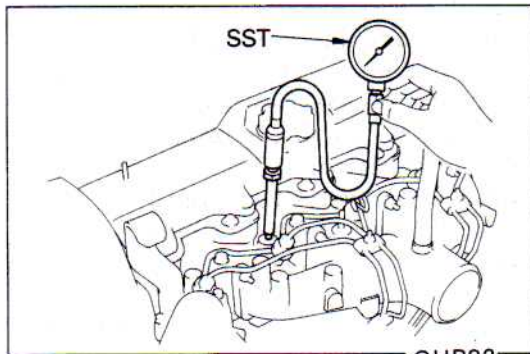
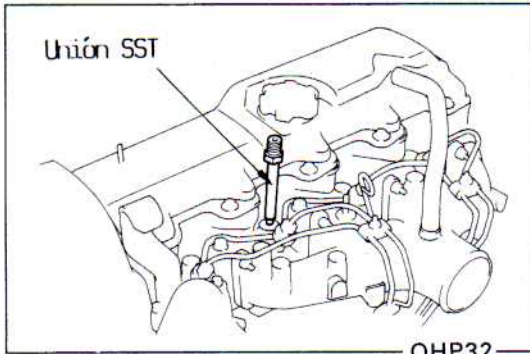
(f) Si la presión de compresión en uno o más cilindros es baja, eche una pequeña cantidad de aceite de motor en el cilindro a través del orificio de la bujía incandescente y repita los pasos (a) hasta (d) para el cilindro que tenga baja compresión.

• Si el añadir aceite aumenta la compresión, lo más probable es que los anillos del pistón y/o el cilindro estén desgastados o deteriorados.

• Si la presión permanece baja, puede haber una válvula agarrotada o con asentamiento incorrecto, puede haber filtraciones por la superficie de la junta de empaquetadura.

5. REINSTALE LAS BUJIAS INCANDESCENTES (Vea la página 86)

6. VUELVA A CONECTAR EL CONECTOR (SOLENOIDE DE CORTE DE COMBUSTIBLE) DE LA BOMBA DE INYECCION



1. (con ACSD)
DRENE EL REFRIGERANTE
2. DESCONECTE LA ARTICULACION DEL ACELERADOR
3. REMUEVA LAS BUJIAS INCANDESCENTES
(Ver la página 86)

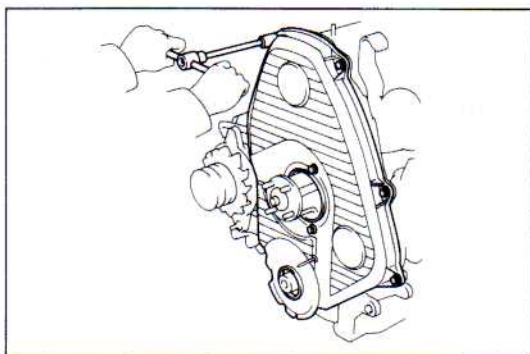
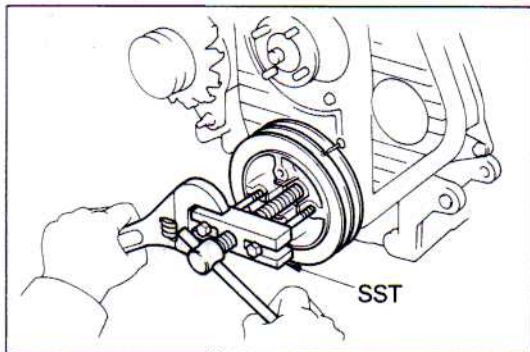
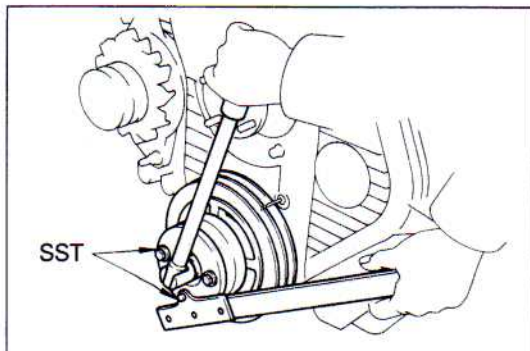
4. REMUEVA LA POLEA DEL CIGUEÑAL

(a) Usando las SSTs, remueva el perno de la polea.

SST 09213- 54015 (91651-60855)
09330-00021

(b) Usando la SST, remueva la polea.

SST 09213-60017 (09213-00060)



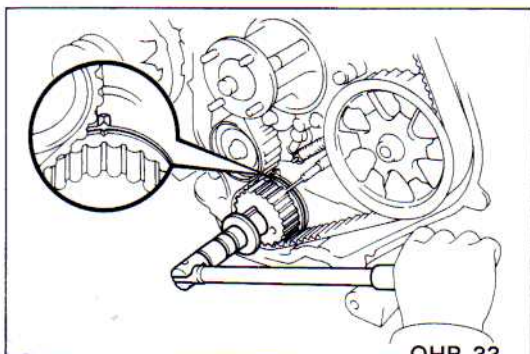
5. REMUEVA LA CUBIERTA DE LA CORREA DE DISTRIBUCION N°1

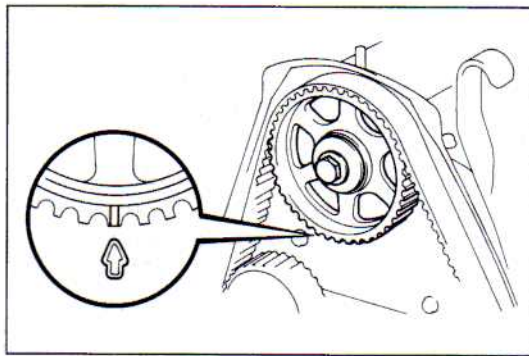
Remueva los once pernos, con sus arandelas, la cubierta de la correa de distribución, las dos empaquetaduras y el tapón protector (para el puntero de distribución).

6. REMUEVA LA GUIA DE LA CORREA DE DISTRIBUCION

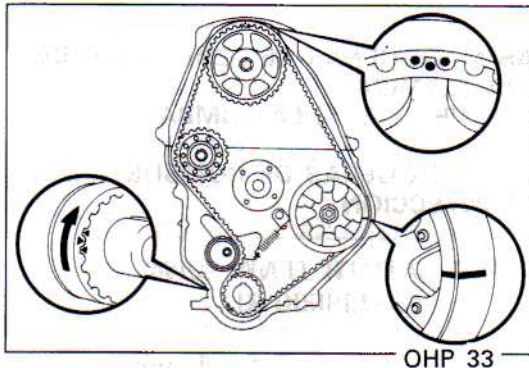
7. COLOQUE EL CILINDRO N°1 EN PMS/COMPRESION

(a) Usando el perno de la polea del cigüeñal, alinear la ranura de la polea con el puntero de distribución girando la polea del cigüeñal en sentido horario.



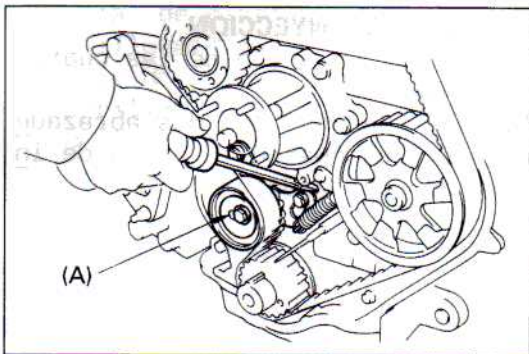


- (b) Compruebe que las marcas de distribución de la polea del eje de levas y la cubierta de la correa de distribución Nº2 están alineadas.
Si no están, gire el cigüeñal una revolución (360°).

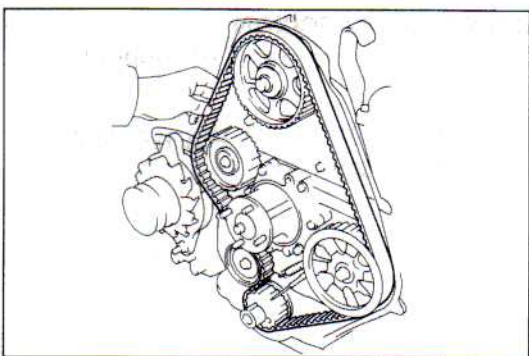


8. REMUEVA LA CORREA DE DISTRIBUCION

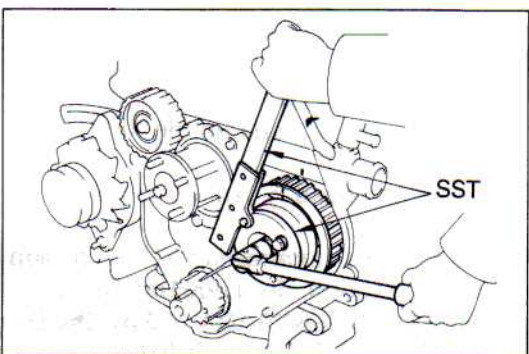
SUGERENCIA: Si la correa de distribución va a ser reusada, dibuje una flecha en la correa de distribución (en la dirección de las revoluciones del motor) y coloque marcas de acoplamiento en las poleas y la correa de distribución.



- (a) Afloje el perno de la polea intermedia Nº1 (A), y empuje la polea hacia la izquierda.
(b) Apriete provisionalmente el perno de la polea (A) para aliviar la tensión de la correa de distribución.

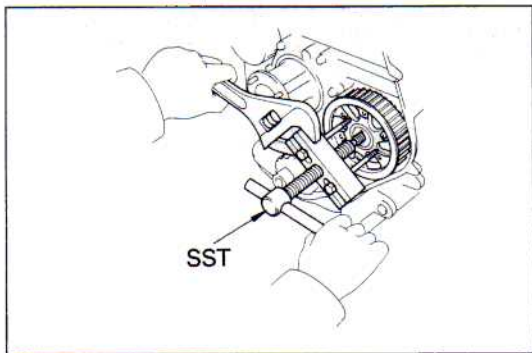


- (c) Remueva la correa de distribución.



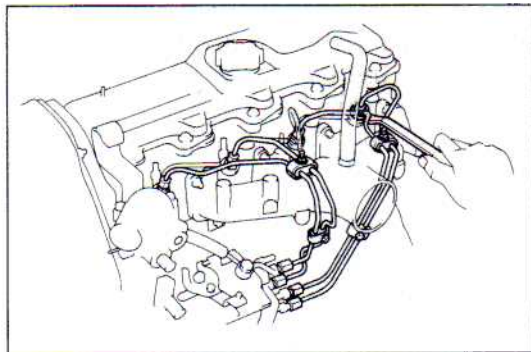
9. REMUEVA LA POLEA IMPULSORA DE LA BOMBA DE INYECCION

- (a) Usando las SSTs, remueva el perno de la polea.
SST 09213-54015 (91651-60855)
09330-00021

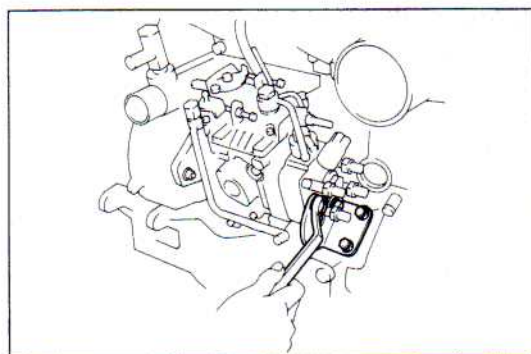


- (b) Usando la SST, remueva la polea de impulsión.
SST 09213-60017 (09213-00060)

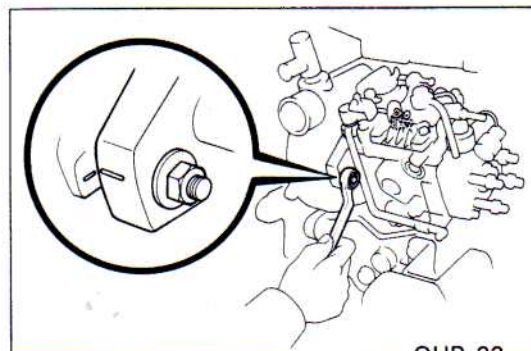
10. (CON ACSD)
DESCONECTE LAS MANGUERAS DE DERIVACION DE AGUA DE LA CERA TERMICA
11. DESCONECTE EL CONECTOR DE LA BOMBA DE INYECCION
12. DESCONECTE LAS MANGUERAS DE COMBUSTIBLE DE LA BOMBA DE INYECCION



13. REMUEVA LAS TUBERIAS DE INYECCION
 - (a) Afloje las tuercas de unión de las cuatro tuberías de inyección.
 - (b) Remueva las dos tuercas, las dos abrazaderas superiores, las cuatro tuberías de inyección las dos abrazaderas inferiores.



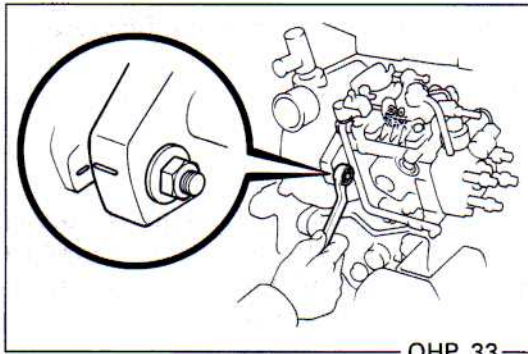
14. REMUEVA LA BOMBA DE INYECCION
 - (a) Remueva los cuatro pernos y el soporte de la bomba.



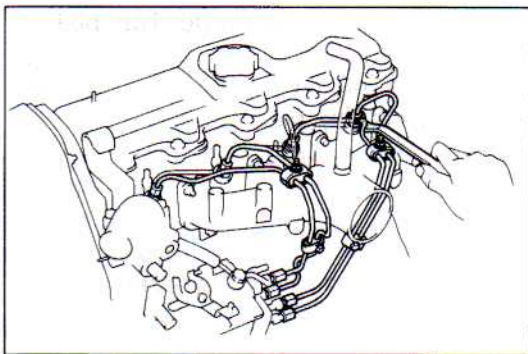
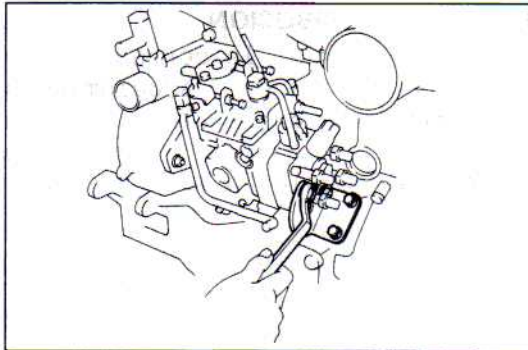
- (b) Antes de remover la bomba de inyección, compruebe que las líneas (marcas de acoplamiento) estén alineadas. Si no están, coloque nuevas marcas de acoplamiento para la reinstalación.
 - (c) Remueva las dos tuercas y la bomba de inyección.

PRECAUCION: No sujete ni transporte la bomba de inyección por la palanca de regulación.

15. REMUEVA LAS TUBERIAS DE ENTRADA Y SALIDA DE COMBUSTIBLE DE LA BOMBA DE INYECCION



OHP 33



INSTALACION

1. INSTALE LAS TUBERIAS DE ENTRADA Y SALIDA DE COMBUSTIBLE DE LA BOMBA DE INYECCION

Torque: 230 Kg-cm (17 lb-pie, 23 N.m)

2. INSTALE LA BOMBA DE INYECCION

(a) Alinee las líneas (o marcas de acoplamiento) de la bomba de inyección y la caja de la correa de distribución.

(b) Instale las dos tuercas para sujetar la bomba de inyección a la caja de la correa de distribución.

Torque: 210 Kg-cm (15 lb-pie, 21 N.m)

(c) Instale el soporte de la bomba con los cuatro pernos.

Torque: 185 Kg-cm (13 lb-pie, 18 N.m)

3. INSTALE LAS TUBERIAS DE INYECCION

(a) Coloque las dos abrazaderas inferiores en el múltiple de admisión.

(b) Instale las cuatro tuberías de inyección.

Torque: 250 Kg-cm (18 lb-pie, 25 N.m)

(c) Asegure las tuberías de inyección con las dos abrazaderas superiores y pernos.

4. CONECTE LAS MANGUERAS DE COMBUSTIBLE A LA BOMBA DE INYECCION

5. CONECTE EL CONECTOR DE LA BOMBA DE INYECCION

6. (CON ACSD)

CONECTE LAS MANGUERAS DE DERIVACION DE AGUA A LA CERA TERMICA

7. INSTALE LA POLEA IMPULSORA DE LA BOMBA DE INYECCION

(a) Alinee la chaveta de fijación de la polea con la ranura de la chaveta de la polea de impulsión.

(b) Deslice la polea de impulsión en el eje de la bomba, colocando la marca de distribución (o el lado del reborde) hacia afuera.

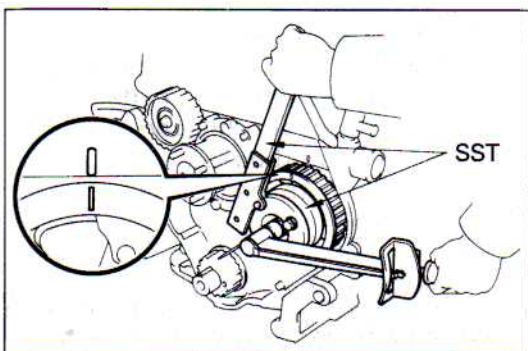
(c) Usando la SST instale y apriete el perno.

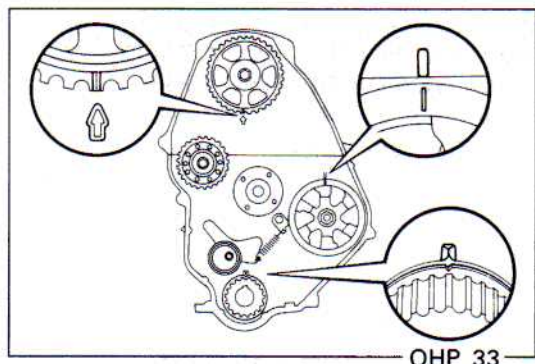
SST 09213-54015 (91651-60855)

09330-00021

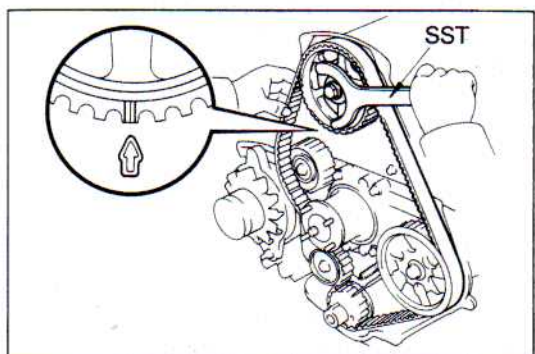
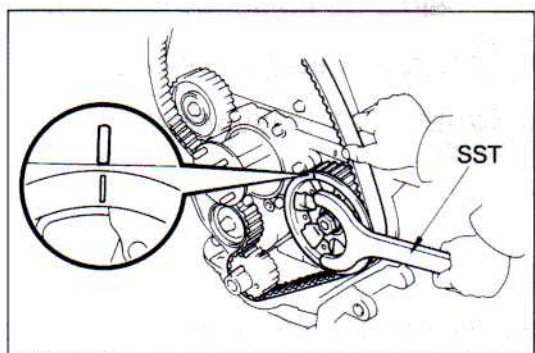
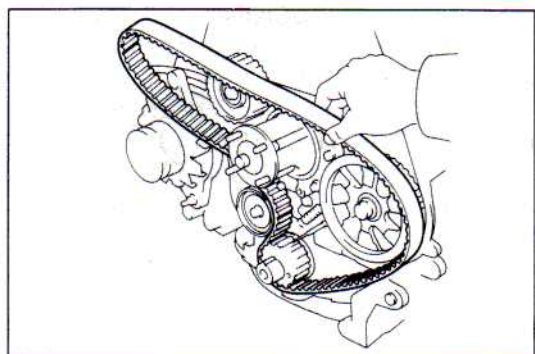
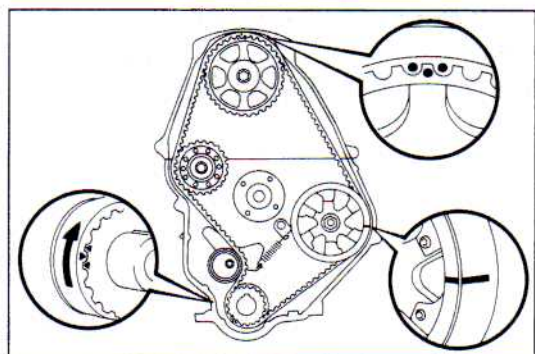
Torque: 650 Kg-cm (47 lb-pie, 64 N.m)

PRECAUCION: No use una llave de impacto.





OHP 33



8. COLOQUE EL CILINDRO N°1 EN PMS/COMPRESION

Coloque la polea impulsora y la polea de distribución en la posición que se muestra en la figura.

NOTA:

- . El motor debe de estar frío.
- . Cuando se gira el cigüeñal o el eje de levas las cabezas de las válvulas golpearán contra la parte superior del pistón, así que no gire los ejes más de lo necesario.

9. INSTALE LA CORREA DE DISTRIBUCION

SUGERENCIA: Si vuelve a usar la correa de distribución, alinee las marcas de acoplamiento hechas durante la remoción e instale la correa de distribución con la flecha apuntando en la dirección de las revoluciones del motor.

- (a) Remueva el aceite y el agua de las poleas y manténgalas limpias.
- (b) Instale la correa de distribución en la polea de distribución del cigüeñal y polea intermedia N°1.

- (c) Usando la SST, gire lentamente en sentido horario la polea impulsora de la bomba de inyección. Sostenga la correa de distribución en la polea impulsora y alinee las marcas de distribución de la polea de impulsión y la caja de la correa de distribución.

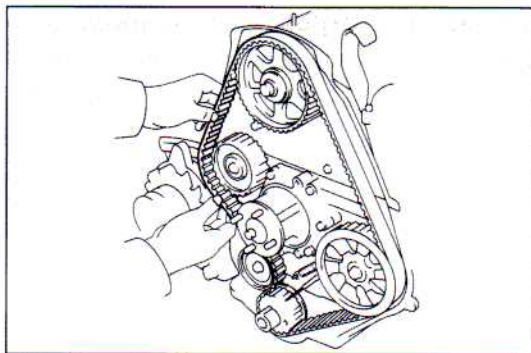
SST 09278-54012

- (d) Compruebe que la correa de distribución tiene tensión entre las poleas de impulsión de la bomba de inyección y la polea de distribución del cigüeñal.

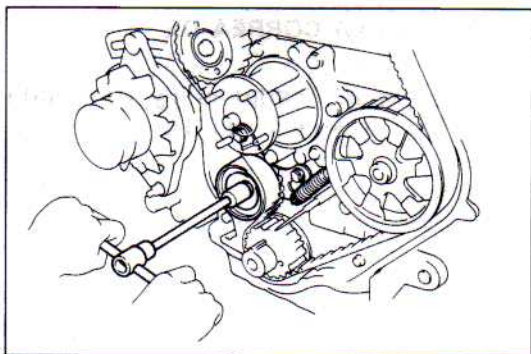
- (e) Usando la SST, gire lentamente en sentido horario la polea de distribución del eje de levas. Sostenga la correa de distribución en la polea de distribución y alinee las marcas de distribución de la polea de distribución y la caja de la correa de distribución.

SST 09278-54012

- (f) Compruebe que la correa de distribución tiene tensión entre las poleas de impulsión de la bomba de inyección y la polea de distribución del eje de levas.

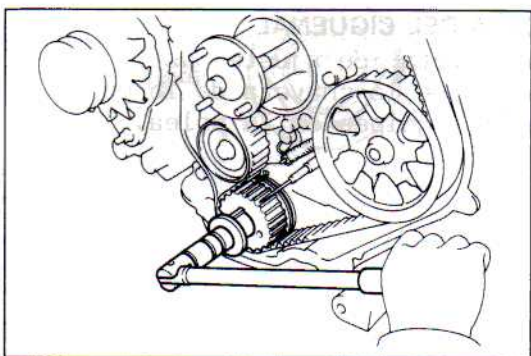


- (g) Instale la correa de distribución en la polea intermedia N°2.

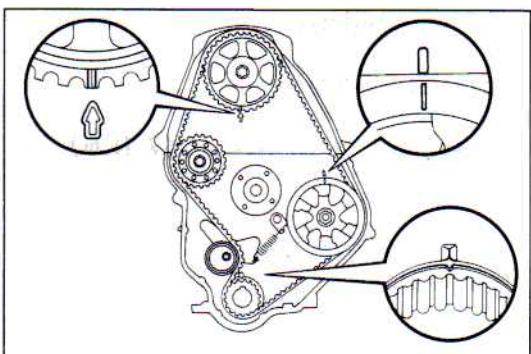


10. Compruebe la distribución de válvulas

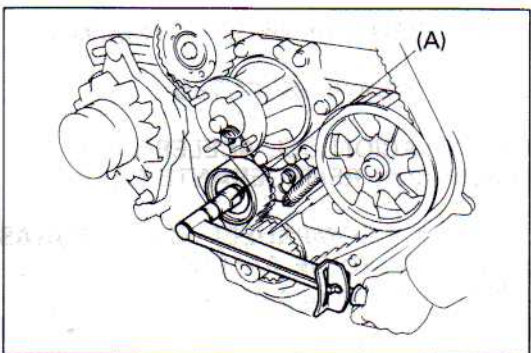
- (a) Afloje el perno (A) de la polea intermedia para aplicar tensión a la correa de distribución.



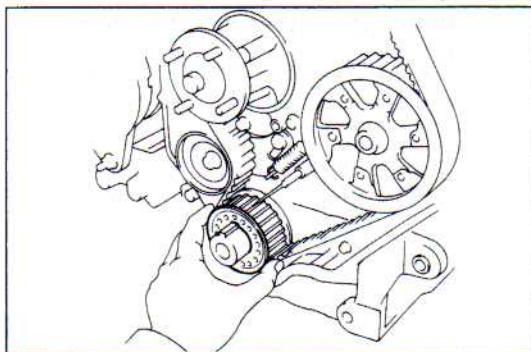
- (b) Gire la polea del cigüeñal dos revoluciones desde el PMS al PMS.
SUGERENCIA: Gire siempre el cigüeñal en sentido horario.



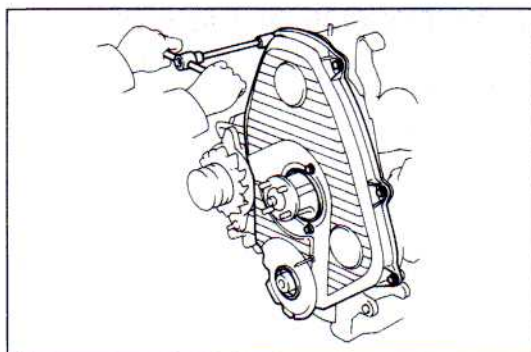
- (c) Compruebe que las poleas estén alineadas con las marcas de distribución como se muestra en la figura.
Si las marcas no están alineadas, remueva la correa de distribución y vuelva a instalarla.



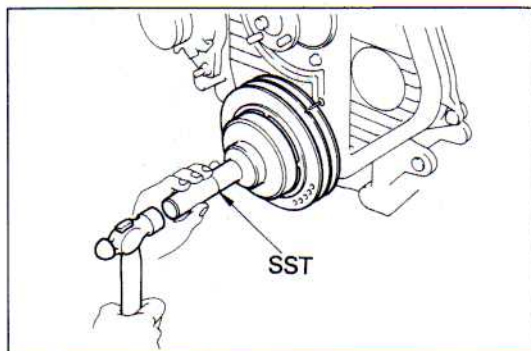
- (d) Apriete el perno (A) de la polea intermedia N°1.
Torque: 450 kg-cm (33 lb-pie, 44 N.m)



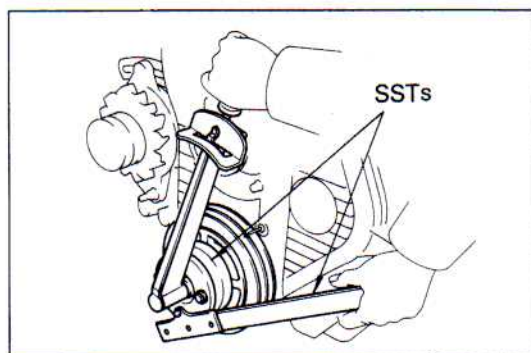
- 11. INSTALE LA GUÍA DE LA CORREA DE DISTRIBUCIÓN**
Instale la guía de la correa con el reborde hacia afuera.



- 12. INSTALE LA CUBIERTA DE LA CORREA DE DISTRIBUCIÓN N°1**
- (a) Instale las dos empaquetaduras y el tapón protector en la cubierta de la correa de distribución.
 - (b) Instale la cubierta de la correa de distribución con los once pernos.



- 13. INSTALE LA POLEA DEL CIGUEÑAL**
- (a) Alinee la chaveta de ajuste de la polea con la ranura de la chaveta de la polea.
 - (b) Usando la SST, golpee en la polea.
SST 09223-63010



- (c) Usando las SSTs, instale y apriete el perno.
SST 09213-54015 (91651-60855)
09330-00021
Torque: 1,700 kg-cm (123 lb-pie, 167 N.m)

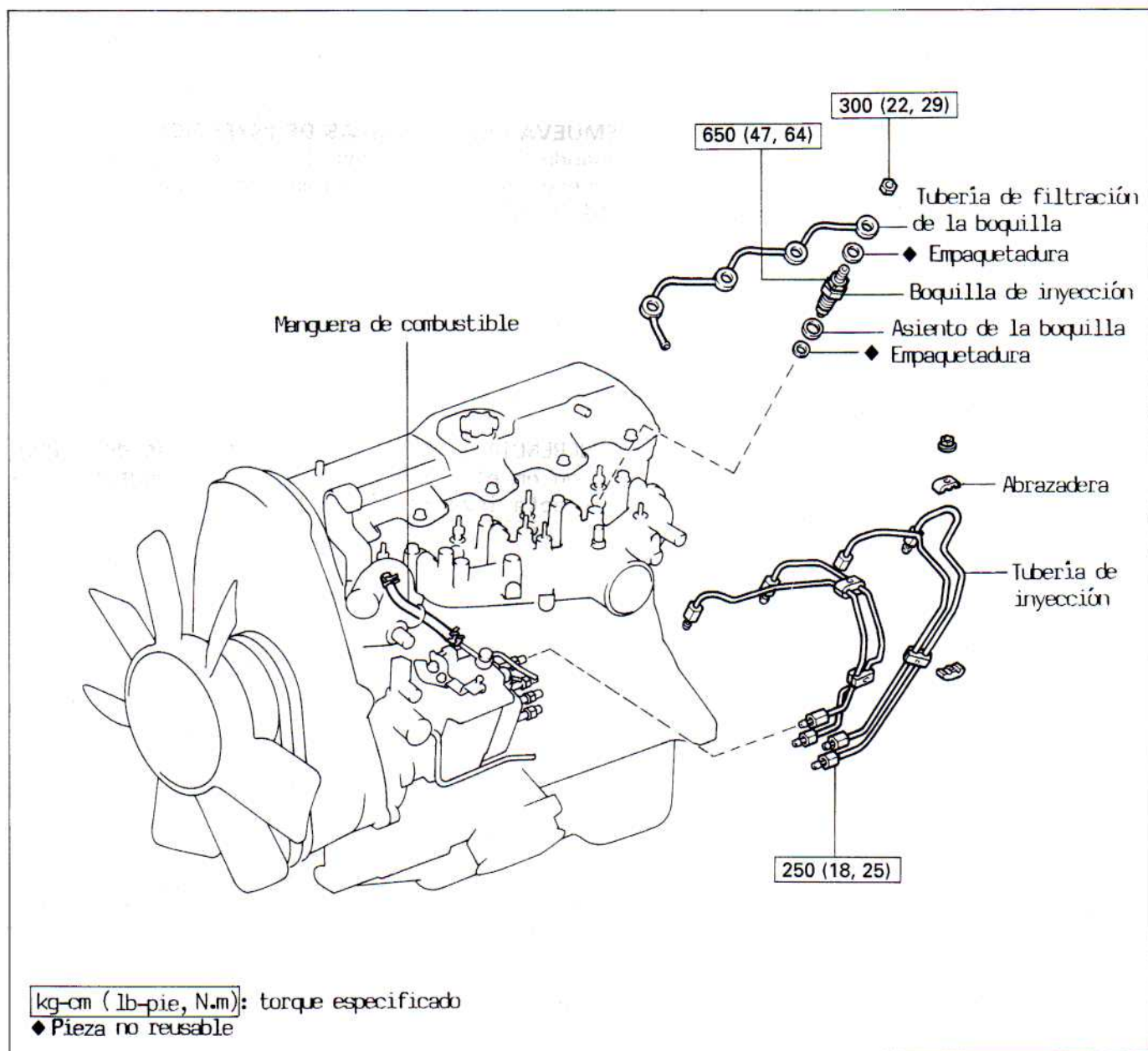
- 14. COMPRUEBE LA DISTRIBUCIÓN DE LA INYECCIÓN**
(Ver página 66)
- 15. INSTALE LAS BUJÍAS INCANDESCENTES**
(Ver página 86)
- 16. CONECTE LA ARTICULACIÓN DEL ACCELERADOR**
- 17. LLENE EL RADIADOR CON REFRIGERANTE PARA EL MOTOR**
- 18. ARRANQUE EL MOTOR Y COMPRUEBE SI HAY FUGAS**
- 19. COMPRUEBE LA VELOCIDAD DE RALENTI Y LA VELOCIDAD MÁXIMA** (Ver la página 68)

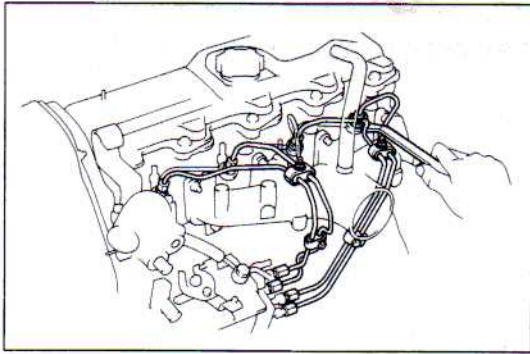


REPARACION GENERAL DE LA BOQUILLA DE INYECCION

- OBJETIVOS :**
- Maestría en los procedimientos para la remoción e instalación de las boquillas de inyección.
 - Maestría en los procedimientos para realizar las pruebas en las boquillas de inyección.
 - Maestría en los procedimientos para la reparación general de las boquillas de inyección.
- PREPARACIONES:**
- SST 09268-64010 Juego de llaves para la boquilla de inyección.
 - Probador manual de boquillas de inyección.
 - Boquillas de inyección.
 - Cuñas de ajuste.
 - Herramientas para la limpieza de las boquillas (trozo de madera, cepillo de alambre, etc).
- MOTOR APLICABLE:** 2L o 3L

REMOCION

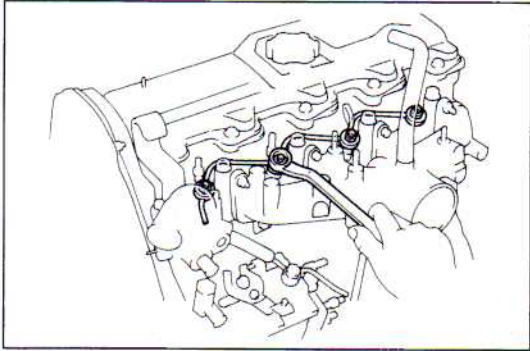




1. REMUEVA EL CONECTOR DE LAS BUJIAS INCANDESCENTES (Ver la página 86)

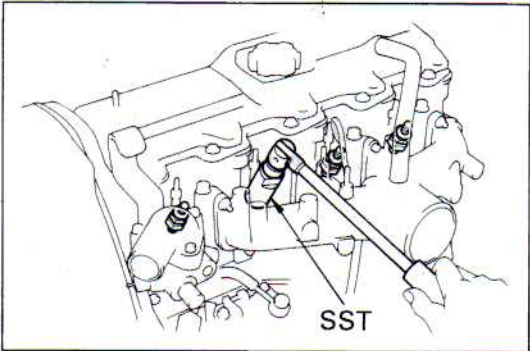
2. REMUEVA LAS TUBERIAS DE LOS INYECTORES

- (a) Afloje las tuercas de unión de las tuberías de los cuatro inyectores.
- (b) Remueva las dos tuercas, las dos abrazaderas superiores, las cuatro tuberías de inyección y las dos abrazaderas inferiores.



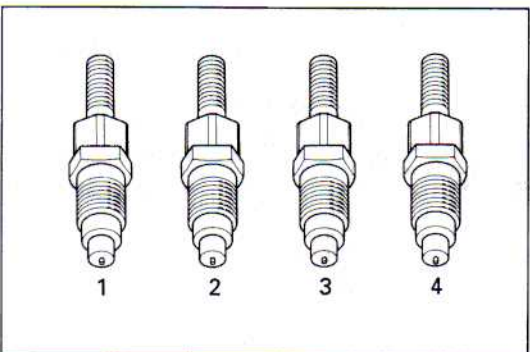
3. REMUEVA LA TUBERIA DE FILTRACION DE LA BOQUILLA

- (a) Desconecte la manguera de combustible de la tubería de filtración.
- (b) Remueva las cuatro tuercas, la tubería de filtración y las cuatro empaquetaduras.

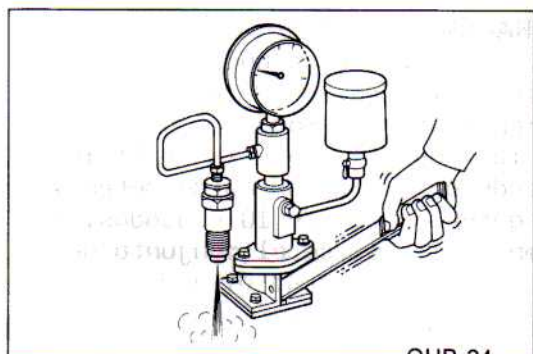
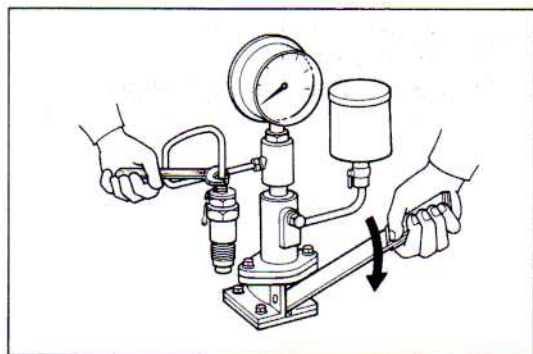


4. REMUEVA LAS BOQUILLAS DE INYECCION

Usando la SST, remueva las cuatro boquillas de inyección, asientos y empaquetaduras.
SST 09268-64010



SUGERENCIA : Disponga las boquillas de inyección en el orden correcto para asegurar una correcta instalación.



OHP 34

PRUEBA

1. PRUEBA DE LA PRESION DE INYECCION

- (a) Bombee con el mango del probador varias veces para lavar los adaptadores de las boquillas, luego apriete los adaptadores.

PRECAUCION: No coloque el dedo sobre el orificio de la boquilla de inyección.

- (b) Instale la boquilla de inyección en el probador manual de la boquilla de inyección y purgue el aire por la tubería de unión.

- (c) Bombee con el mango del probador unas cuantas veces tan rápido como sea posible para descargar el carbón del orificio de inyección.

- (d) Bombee lentamente con el mango del probador mientras observa el manómetro.

- (e) Lea la presión en el manómetro, cuando la presión de inyección comienza a descender.

Presión de abertura:

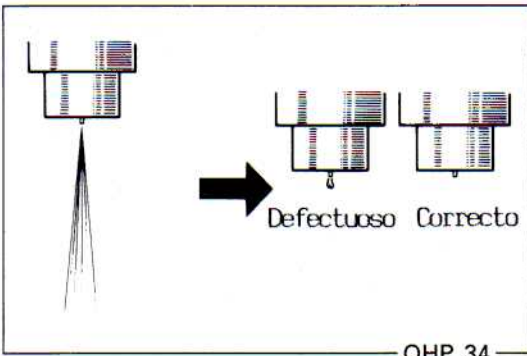
Boquilla nueva	151-159 Kg/cm ² (2,148-2,261 psi) (14,808-15,593 KPa)
Boquilla usada	145-155 Kg/cm ² (2,062-2,205 psi) (14,220-15,200 Kpa)

SUGERENCIA: El funcionamiento correcto de la boquilla se puede determinar mediante un sonido sibilante.

Si la presión de abertura no está dentro de los valores especificados, desensamble el sujetador de la boquilla y cambie la cuña de ajuste que está en la parte superior del resorte de presión.

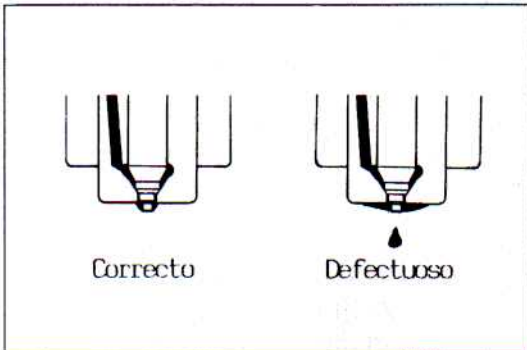
Presión de abertura regulada: 145-155 Kg/cm²
(2,062-2,205 psi)
(14,220-15,200 KPa)

Espesor de las cuñas de ajuste		mm (pulg)
0.900 (0.0354)	1.275 (0.0502)	1.650 (0.0650)
0.925 (0.0364)	1.300 (0.0512)	1.675 (0.0659)
0.950 (0.0374)	1.325 (0.0522)	1.700 (0.0669)
0.975 (0.0384)	1.350 (0.0531)	1.725 (0.0679)
1.000 (0.0394)	1.375 (0.0541)	1.750 (0.0689)
1.025 (0.0404)	1.400 (0.0551)	1.775 (0.0699)
1.050 (0.0413)	1.425 (0.0561)	1.800 (0.0709)
1.075 (0.0423)	1.450 (0.0571)	1.825 (0.0719)
1.100 (0.0433)	1.475 (0.0581)	1.850 (0.0728)
1.125 (0.0443)	1.500 (0.0591)	1.875 (0.0738)
1.150 (0.0453)	1.525 (0.0600)	1.900 (0.0748)
1.175 (0.0463)	1.550 (0.0610)	1.925 (0.0758)
1.200 (0.0472)	1.575 (0.0620)	1.950 (0.0768)
1.225 (0.0482)	1.600 (0.0630)	
1.250 (0.0492)	1.625 (0.0640)	



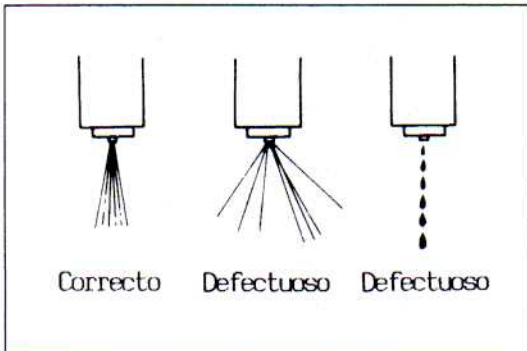
SUGERENCIA:

- Cambiando el espesor de las cuñas de ajuste 0.025 mm (0.0010 pulg.) cambia la presión de inyección aproximadamente 3.5 km/cm² (50 psi, 343 kPa).
- Deberá de usarse sólo una cuña de ajuste.
- (f) No deberá haber goteo después de la inyección.



2. PRUEBA DE FILTRACION

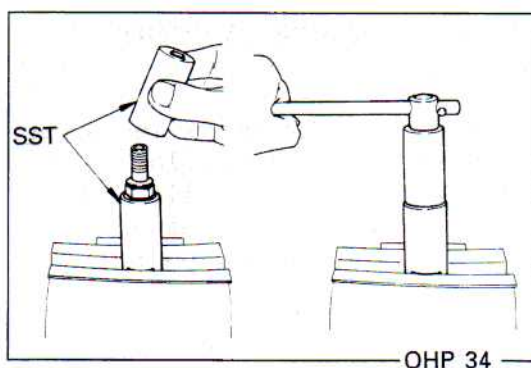
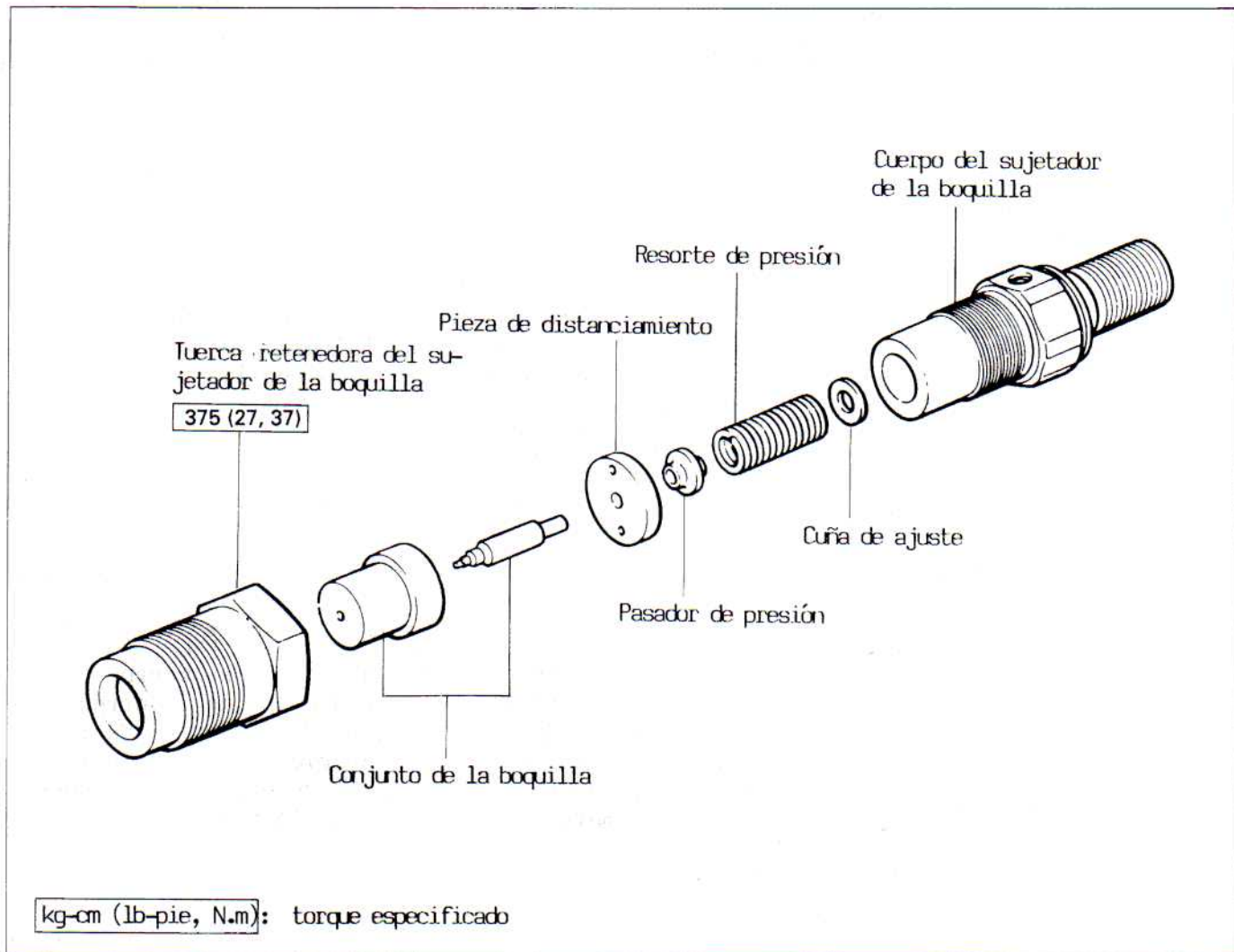
Mientras mantiene la presión a unos 10-20 kg/cm² (142-284 psi, 981-1,961 kPa) por debajo de la presión de apertura, compruebe que no hay goteo durante 10 segundos por el orificio de inyección o alrededor de la tuerca de retención. Si la boquilla gotea dentro de 10 segundos, reemplácela o límpiela y revise el conjunto de la boquilla.



3. PRUEBA SEGUN EL PATRON DE PULVERIZADO

- Bombear con el mango del probador de 15 a 60 veces/minuto (boquilla usada) o 30 a 60 veces/minuto (boquilla nueva).
- Compruebe el patrón de pulverizado. Si el patrón de pulverizado no es correcto durante la trepidación, la boquilla deberá de reemplazarse o limpiarse.

DESENSAMBLE LIMPIEZA E INSPECCION



1. DESENSAMBLE DE LAS BOQUILLAS DE INYECCION

(a) Usando la SST, remueva la tuerca de retención del sujetador de la boquilla.

SST 09268-64010

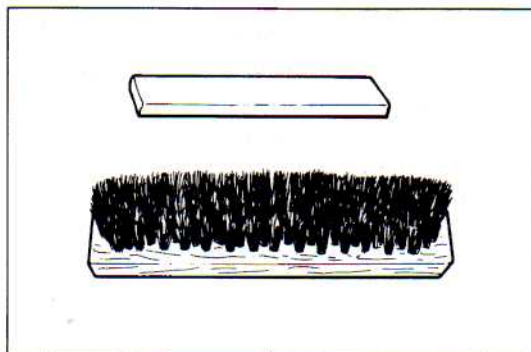
PRECAUCION: Cuando desensamble el sujetador de la boquilla, tenga cuidado para que no se le caigan las piezas del interior.

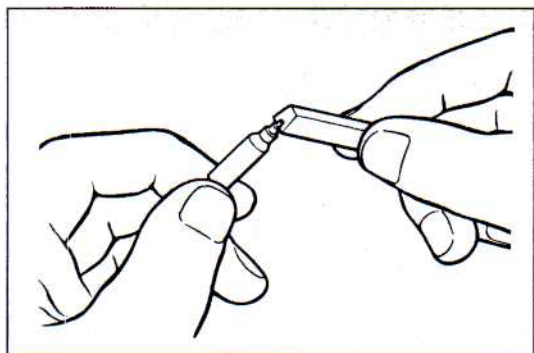
(b) Remueva el resorte de presión, la cuña, el pasador de presión, la pieza de distanciamiento y el conjunto de la boquilla.

2. LIMPIEZA DE LA BOQUILLA

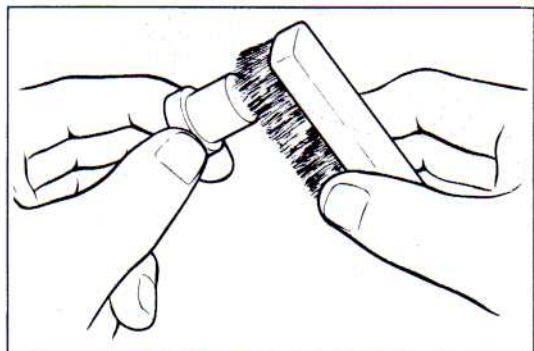
(a) Para lavar las boquillas, use un trozo de madera y un cepillo de alambre. Lávelas en combustible diesel limpio.

SUGERENCIA: No toque con los dedos las superficies de acoplamiento de la boquilla.

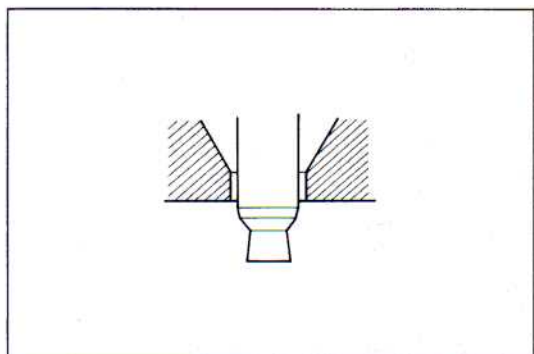




- (b) Remueva el carbón adherido a la punta de la aguja de la boquilla con un trozo de madera.



- (c) Remueva el carbón del exterior del cuerpo de la boquilla (excepto la superficie del reborde) con un cepillo de alambres.



- (d) Compruebe el asiento de cuerpo de la boquilla, si hay quemaduras o corrosión.

- (e) Compruebe la punta de la aguja de la boquilla si hay deterioro o corrosión.

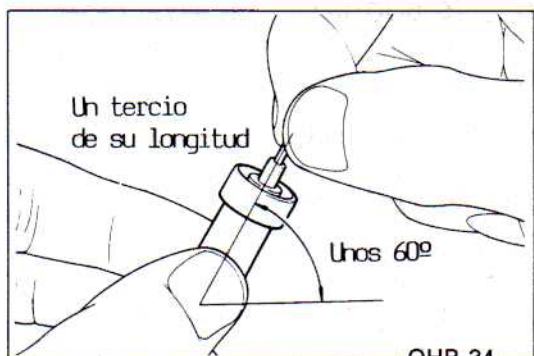
Si se presentan algunas de estas condiciones, reemplace el conjunto de la boquilla.

3. INSPECCION E INSPECCION DEL CONJUNTO DE LA BOQUILLA

- (a) Lave la boquilla en combustible diesel limpio.

SUGERENCIA: No toque con los dedos las superficies de acoplamiento de la boquilla.

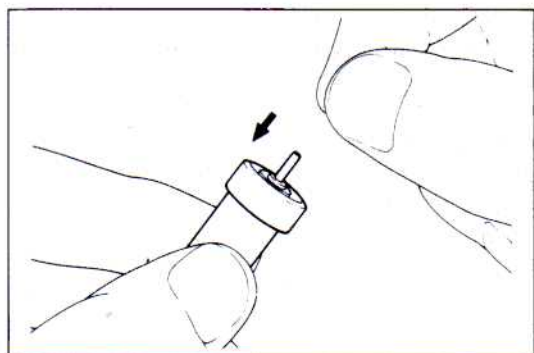
- (b) Incline el cuerpo de la boquilla unos 60° y tire de la aguja hacia afuera aproximadamente un tercio de su longitud.



- (c) Al soltarla, la aguja deberá caer en el orificio del cuerpo, suavemente por su peso propio.

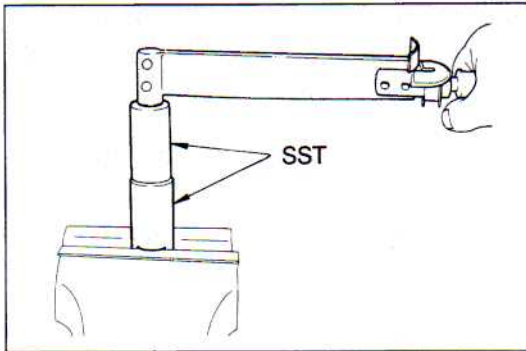
- (d) Repita esta prueba, girando la aguja ligeramente cada vez.

Si la aguja no cae libremente, reemplace el conjunto de la boquilla.





ENSAMBLE (ver la página 83)



1. ENSAMBLE EL PORTABOQUILLAS DE INYECCION

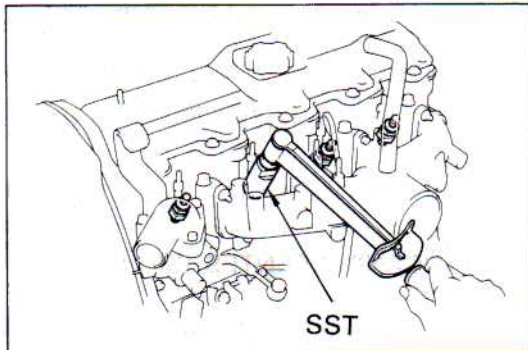
- (a) Ensamble la tuerca retenedora del sujetador de la boquilla, la pieza de distanciamiento, el pasador de presión, el resorte de presión, la cuña de ajuste y el cuerpo del sujetador de la boquilla y apriete la tuerca con los dedos.
- (b) Usando la SST, apriete la tuerca retenedora.

SST 09268-64010

Torque: 375 kg-cm (27 lb-pie, 37 N.m)

PRECAUCION: Un apriete excesivo podría causar deformación en las boquillas originando adhesión de la aguja u otros problemas.

2. REALICE LA PRUEBA DE PRESION DE INYECCION Y LA PRUEBA DE ACUERDO AL PATRON DE PULVERIZADO (Ver la página 81)



INSTALACION (ver la página 79)

1. INSTALE LAS BOQUILLAS DE INYECCION

- (a) Coloque cuatro empaquetaduras nuevas y los cuatro asientos de las boquillas en los orificios de la boquilla de inyección de la culata de cilindros.
- (b) Usando la SST, instale las cuatro boquillas de inyección.

SST 09268-64010

Torque: 650 kg-cm (47 lb-pie, 64 N.m)

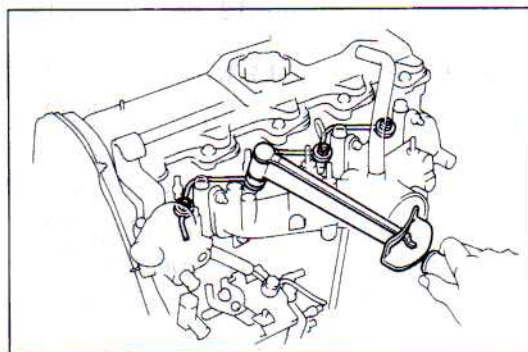
PRECAUCION: Un apriete excesivo podría causar deformación en las boquillas originando adhesión de la aguja u otros problemas.

2. INSTALE LA TUBERIA DE FILTRACION DE LA BOQUILLA

- (a) Instale las cuatro empaquetaduras nuevas y la tubería de filtración con las cuatro tuercas.

Torque: 300 kg-cm (22 lb-pie, 29 N.m)

- (b) Conecte la manguera de combustible a la tubería de retorno.

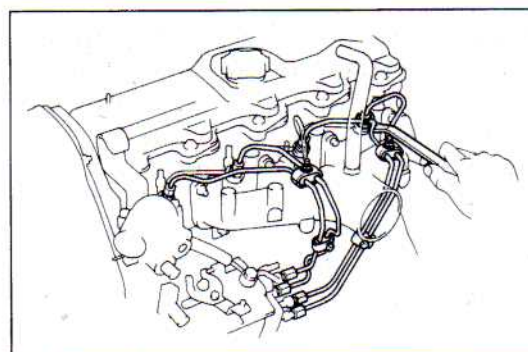


3. INSTALE LAS TUERCAS DE LOS INYECTORES

- (a) Coloque las dos abrazaderas inferiores en el múltiple de admisión.
 - (b) Instale las cuatro tuberías de inyección.
- Torque: 250 kg-cm (18 lb-pie, 25 N.m)
- (c) Asegure las tuberías de inyección con las dos abrazaderas superiores y pernos.

4. INSTALE EL CONECTOR DE LAS BUJIAS INCANDESCENTES (Ver la página 86)

5. ARRANQUE EL MOTOR Y COMPRUEBE SI HAY FUGAS DE COMBUSTIBLE



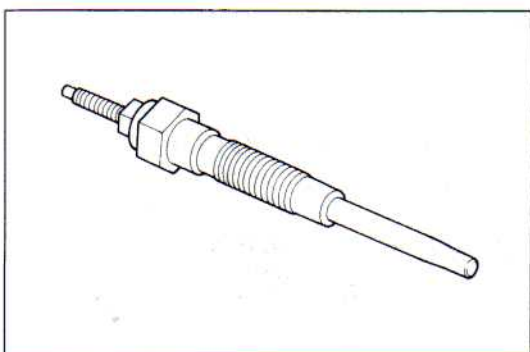
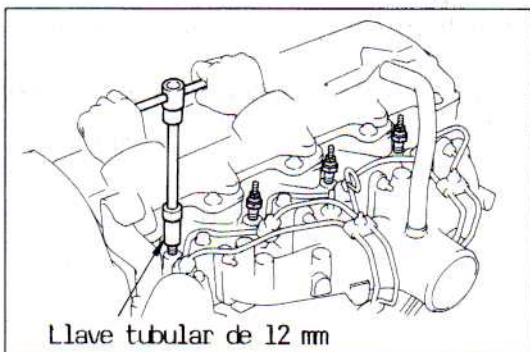
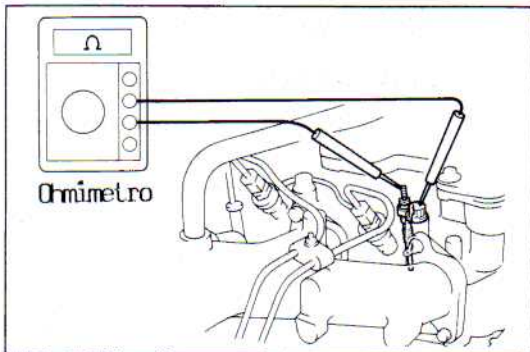
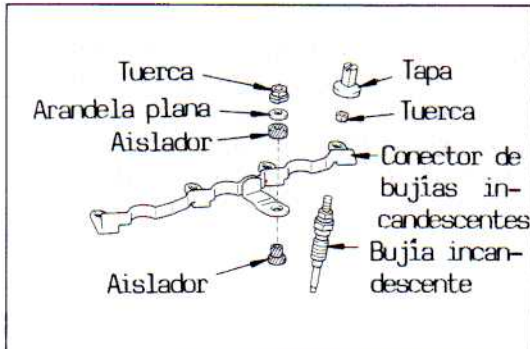


INSPECCION DE LAS BUJIAS INCANDESCENTES

OBJETIVO : Maestría en los procedimientos para la comprobación de las bujías incandescentes.

PREPARACIONES: Ohmímetro

MOTOR APLICABLE: 2L o 3L.



INSPECCION DE LAS BUJIAS INCANDESCENTES

- Remueva las cuatro tuercas que sujetan el conector de las bujías incandescentes.
- Remueva la tuerca que sujeta el conector de las bujías incandescentes al múltiple de admisión.
- Remueva los dos aisladores y el conector de las bujías incandescentes.
- Usando un ohmímetro, compruebe si hay continuidad entre el terminal de la bujía incandescente y tierra. Si no hay continuidad, reemplace la bujía incandescente.

REEMPLACE LAS BUJIAS INCANDESCENTES (SI ES NECESARIO)


- Usando una llave tubular de 12 mm remueva las cuatro bujías incandescentes.
- Usando una llave tubular de 12 mm, instale y apriete las cuatro bujías nuevas.
Torque: 130 kg-cm (9 lb-pie, 13 N.m)
- Instale el conector de las bujías incandescentes.

SUGERENCIA:

- Tenga cuidado de no dañar las tuberías de las bujías incandescentes, ya que podrían causar un circuito abierto o acortar la vida de las bujías.
- Evite que caiga aceite y gasolina en las bujías durante la limpieza.
- Durante la inspección, asegúrese de limpiar el aceite que pueda haber en los terminales de la bujía incandescente o la arandela de baquelita con un trapo seco.
- Detenga la aplicación del voltaje de la batería cuando las bujías incandescentes empiecen a ponerse incandescentes. La aplicación del voltaje de la batería por un largo periodo de tiempo causará que la bujía se quemé.



OVERSEAS SERVICE DIVISION
TOYOTA MOTOR CORPORATION

PRINTED IN JAPAN 
9105-01-9410

NOMBRE