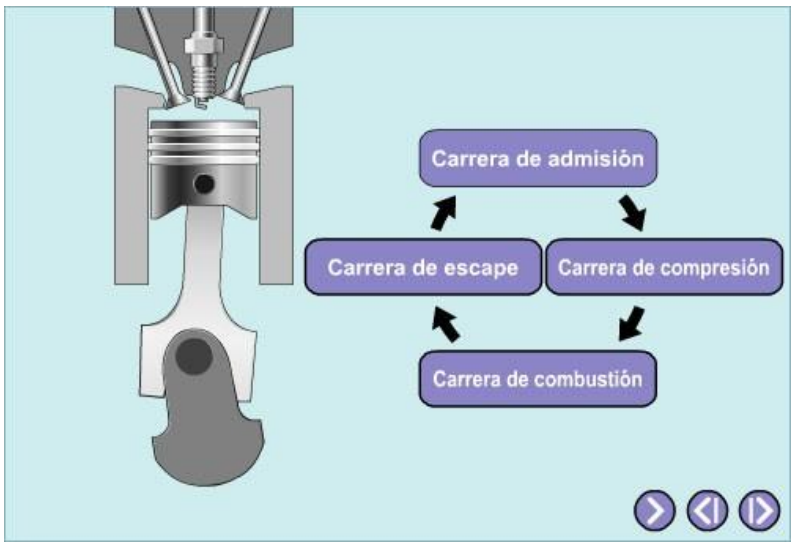
Descripción general



Descripción general

Los motores de cuatro tiempos funcio nan por la repetición continúa y regularde la secuencia siguiente:

1. Carrera de admisión
2. Carrera de compresión
3. Carrera de combustión
4. Carrera de escape

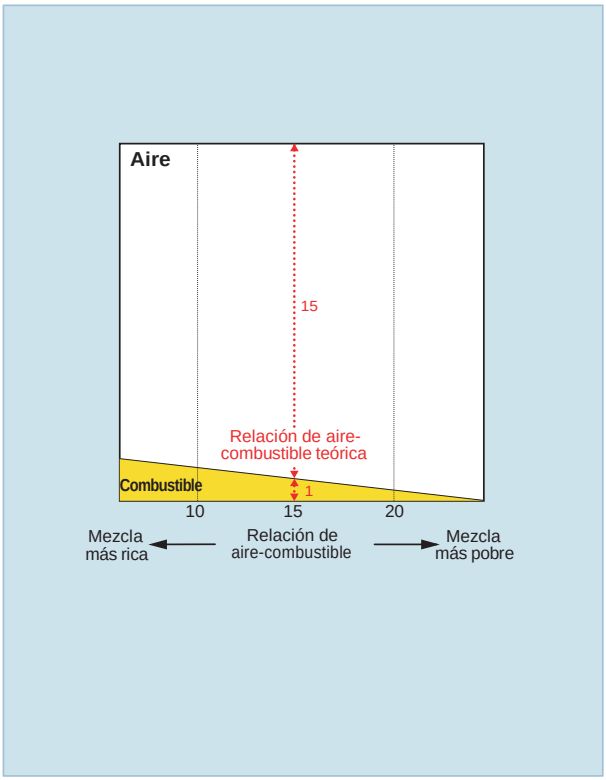
Principios básicos del motor de cuatro tiempos

Para que el motor funcione sin proble mas en una gama amplia de condicio nes, es necesario que se cumplan las tres condiciones siguientes:

- Mezcla aire-combustible correcta
- Compresión correcta
- Chispa correcta

(1/1)

Tres elementos de los motores de gasolina



Mezcla aire-combustible correcta

(1) Mezcla aire-combustible correcta

(2) La gasolina se vaporiza y se mezcla suficientemente con el aire.
Para que la gasolina arda completamente, debe estar suficientemente vaporizada y mezclada con el aire.

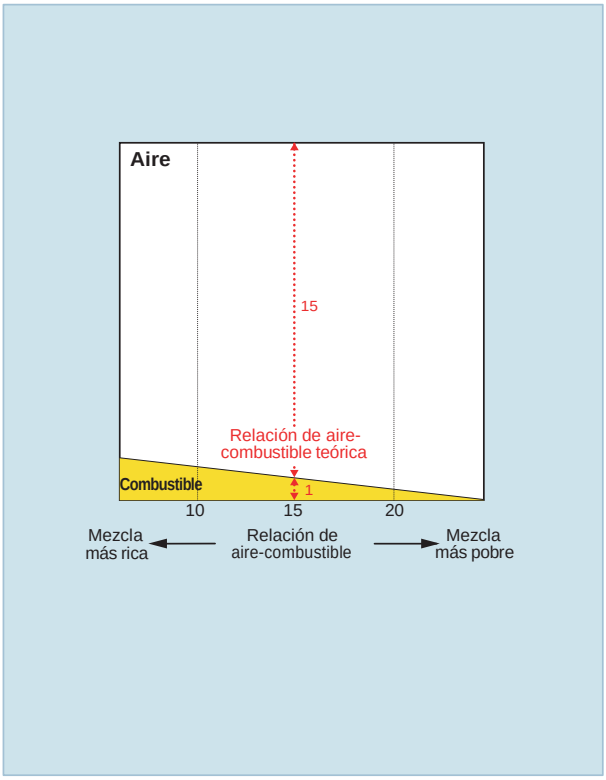
(3) Mezcla aire-combustible adecuada
Los motores se utilizan en diversas condicionesde funcionamiento y se produce un cambio en las condiciones, que requiere a su vez un cambio en la mezcla aire-combustible.

- Cuando la temperatura del aire desciende.
- Cuando la superficie de conducción cambia desde un terreno llano a una pendiente inclinada y se aplica una carga pesada al motor.
- Cuando el régimen del motor cambia ampliamente desde el ralentí hasta la alta velocidad necesaria para la aceleración.

1. Relación aire-combustible

La relación aire-combustible es la relación entre la masa de aire y de combustible.
Cuando la cantidad de aire es demasiado grande o demasiado pequeña, la gasolina no arde bien, causando la combustión incompleta. Hay un mínimo de 14,7 partes de aire necesarias para quemar completamente 1 parte de gasolina. Esto se denomina relación teórica aire-combustible.
Sin embargo, en los motores de gasolina existentes, incluso si se inyecta la gasolina necesaria para que se cumpla la relación teórica aire-combustible, no toda la gasolina se vaporiza y se mezcla con aire. Por este motivo, en ciertas condiciones, es necesario disponer de una mezcla aire-combustible más rica.

(1/2)



2. Relación aire-combustible y condiciones de conducción

(4) Durante el arranque:
Durante el arranque, las paredes del colector de admisión, de los cilindros y de la culata están frías, haciendo que el combustible pulverizado por los inyectores quede pegado a ellas. En este caso, la mezcla aire-combustible en la cámara de combustión se empobrece. Por ello, es necesario una mezcla aire-combustible más rica.

(5) Calentamiento:
Cuanto menor sea la temperatura de refrigeración, peor será la vaporización de la gasolina y peor será el encendido. Por ello, se requiere una mezcla aire-combustible más rica.

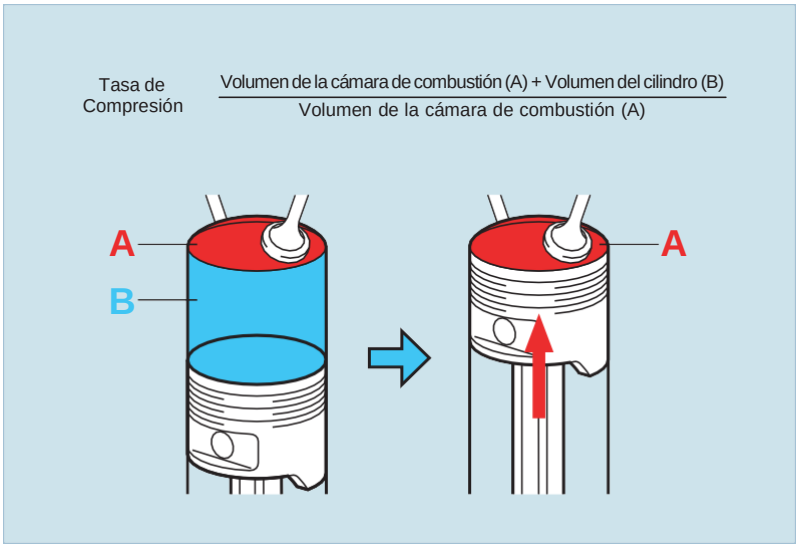
(6) Al acelerar:
Cuando se acciona el acelerador, el cambio enla carga produce un retraso en el suministro de combustible, lo que hace que la mezcla sea más pobre. Por ello, se inyecta una cantidad de combustible adicional a la mezcla.

(7) Con velocidad de crucero (velocidad constante):
Después de que el motor se haya calentado completamente, la mezcla de combustible suministrada al motor está muy cerca de la relación teórica aire-combustible.

(8) Con cargas pesadas:
Cuando se requiere una mayor producción de potencia, se suministra al motor una mezcla de combustible ligeramente más rica para reducir la temperatura de combustión y garantizar que se utilice todo el aire de admisión en la combustión.

(9) Al decelerar:
Dado que no se requiere potencia del motor, se corta el suministro de combustible con el fin de limpiar los gases de escape.

(2/2)

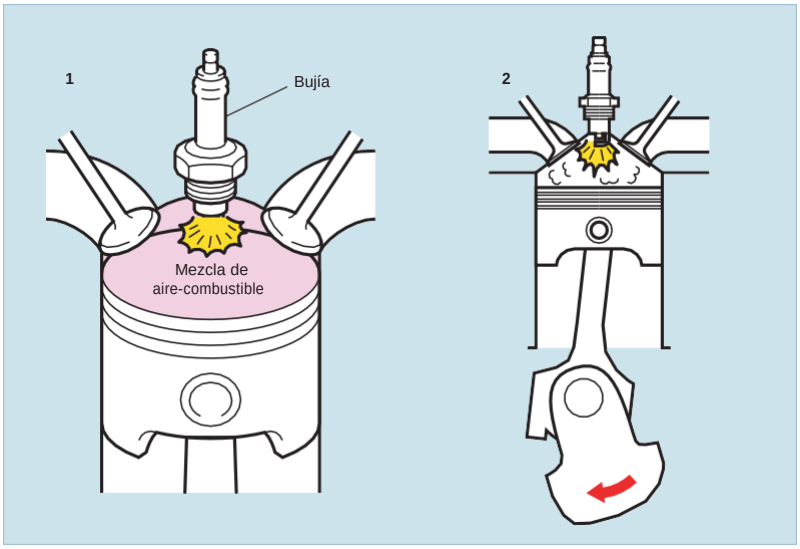


Compresión correcta

1. Necesidad de comprimir la mezcla aire-combustible

Cuando se enciende una mezcla aire-combustible sin comprimir, arderá lentamente debido a la baja densidad del combustible y del aire. Sin embargo, cuando se enciende la mezcla aire-combustible comprimida, la alta densidad hace que la mezcla comience a arder repentinamente (explota).
Incluso si la relación de combustible es la misma, una mezcla comprimida generará mayor potencia que una mezcla sin comprimir.
Además, la compresión de la mezcla aire-combustible hace que el combustible y el aire se mezclen mejor, causando un mayor porcentaje de vaporización de la gasolina y mayor temperatura cuando se enciende. La mezcla aire-combustible comprimida también arde más fácilmente.
El nivel de compresión de la mezcla aire-combustible está expresada por la relación de compresión. Generalmente, se conseguirá una mayor presión explosiva cuanto mayor sea la presión de compresión. Sin embargo, cuando la presión es demasiado alta se producirá el golpeteo. Por ello, la relación de compresión del motor de gasolina suele estar diseñada entre 9 y 11.

(1/1)



Chispa correcta

El motor de gasolina convierte la combustión de la mezcla aire-combustible en fuerza motriz.
Para que la mezcla aire-combustible arda bien, es importante que la chispa sea suficientemente potente como para que el ajuste del encendido sea correcto.

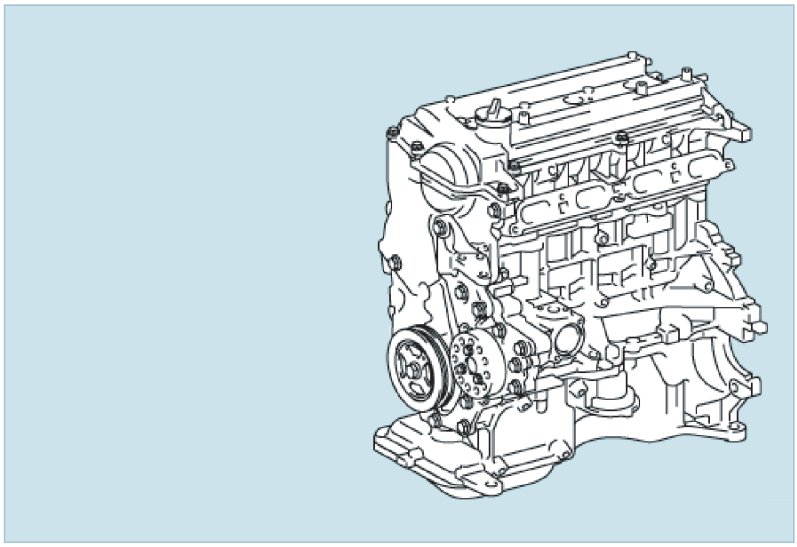
1. Condiciones para que la chispa sea correcta

(1) Capacidad de generar una chispa los suficientemente potente como para que la mezcla aire-combustible arda (explote)
La bujía de un motor de gasolina genera una chispa para quemar la mezcla aire-combustible. Si la chispa es débil, no habrá suficiente energía para encender la mezcla aire-combustible. Por este motivo, es esencial que la chispa sea potente.

(2) Capacidad de mantener el ajuste de encendido correcto para cada condición del motor
El ajuste del encendido cambia de acuerdo con el régimen del motor o la carga para garantizar que siempre se consiga el ajuste del encendido correcto.

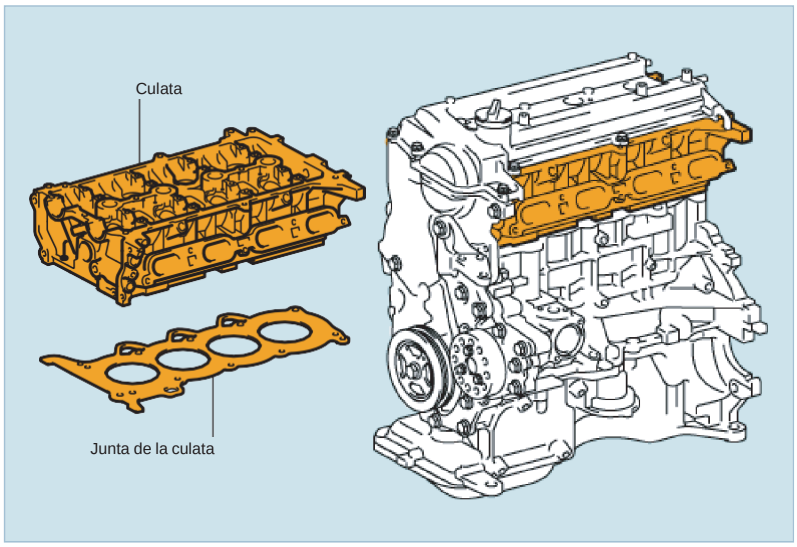
(1/1)

Motor propiamente dicho



Descripción

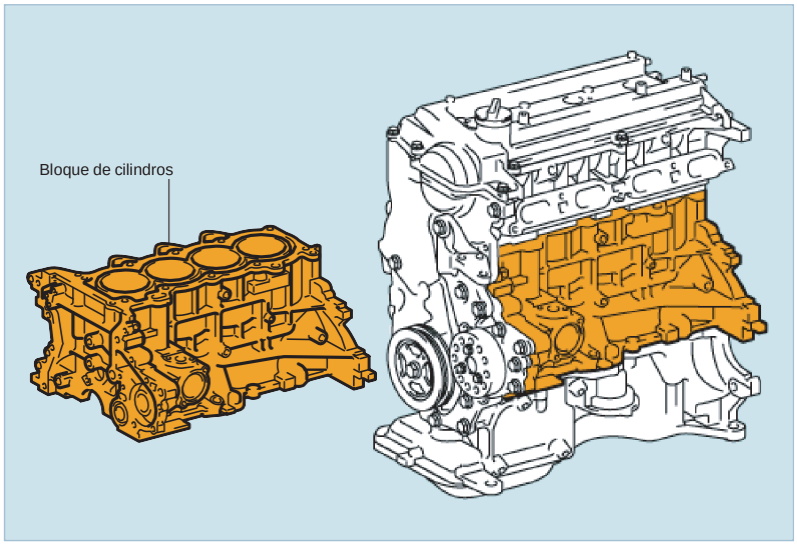
El motor está formado por muchos componentes que ayudan a convertir eficazmente la energía térmica en energía mecánica cuando se quema la mezcla aire-combustible.



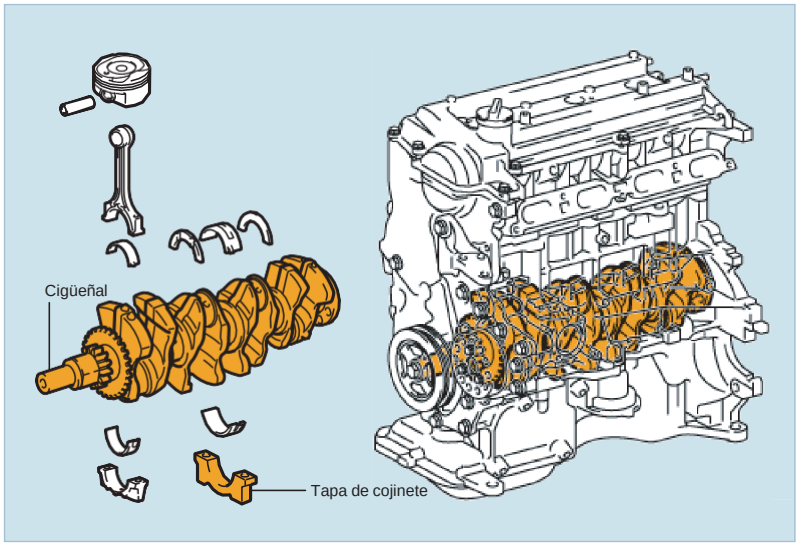
1. Culata

(1) Culata

(2) Junta de la culata



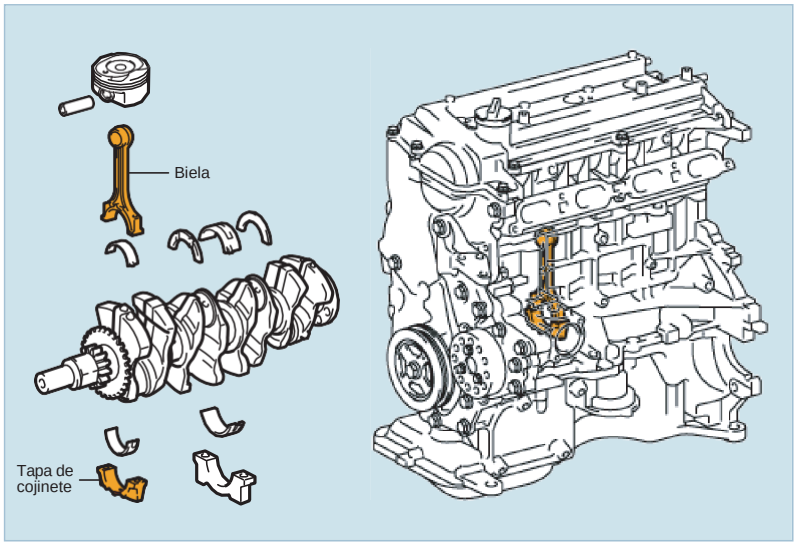
2. Bloque de cilindros



3. Cigüeñal

(1) Cigüeñal

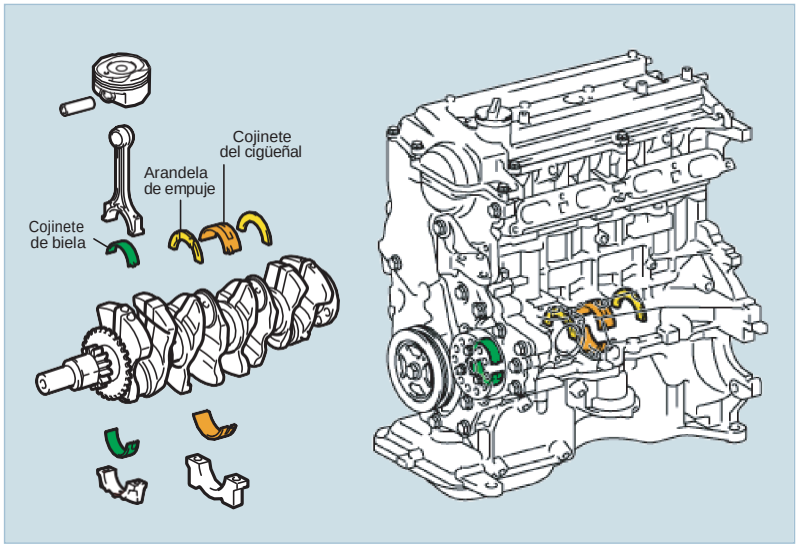
(2) Tapa de cojinete



4. Bielas

(1) Biela

(2) Tapa de cojinete

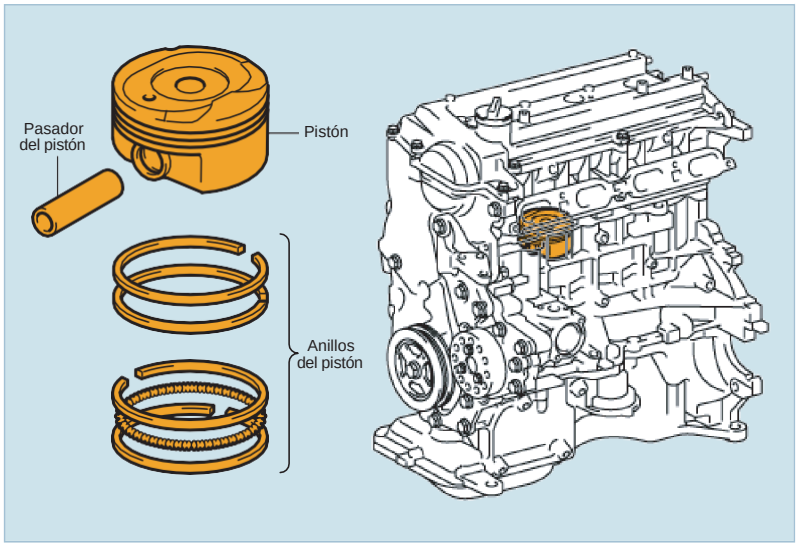


5. Cojinete

(1) Cojinete de biela

(2) Cojinete del cigüeñal

(3) Arandela de empuje

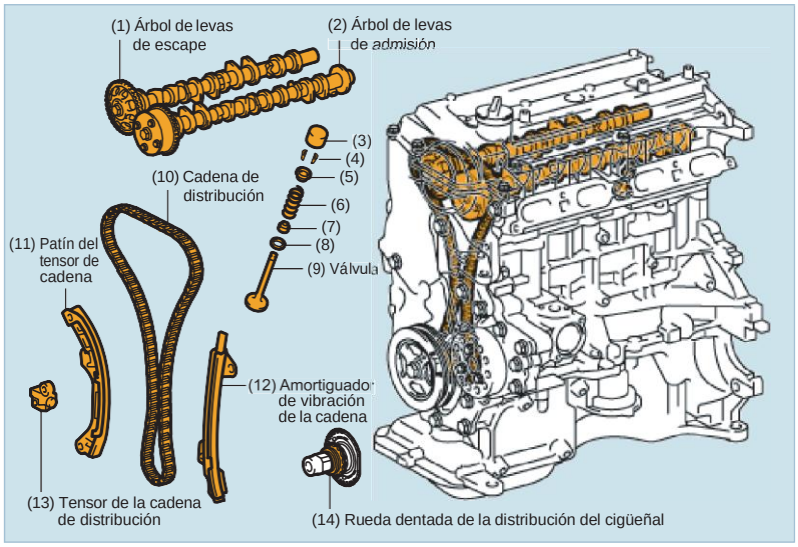


6. Pistones

(1) Pistón

(2) Pasador del pistón

(3) Anillos del pistón



7. Mecanismo de la válvula etc.

(1) Árbol de levas de escape

(2) Árbol de levas de admisión

(3) Empujador de válvula

(4) Fijador (cuñas)

(5) Retén de muelle de válvula

(6) Muelle de válvula

(7) Junta de estanqueidad del aceite del vástago de válvula

(8) Asiento de muelle

(9) Válvula

(10) Cadena de distribución

(11) Patín del tensor de cadena

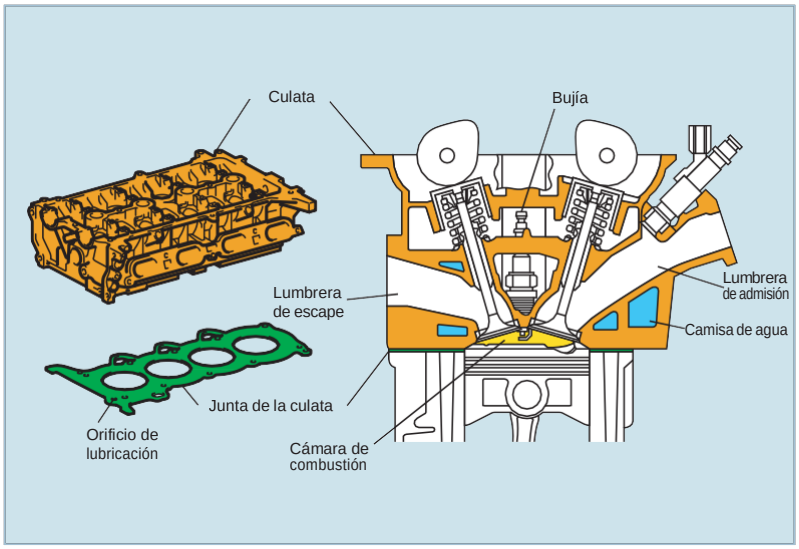
(12) Amortiguador de vibración de la cadena

(13) Tensor de la cadena de distribución

(14) Rueda dentada de la distribución del cigüeñal

Cuando funcionan adecuadamente estos componentes, se produce una fuerza motriz.

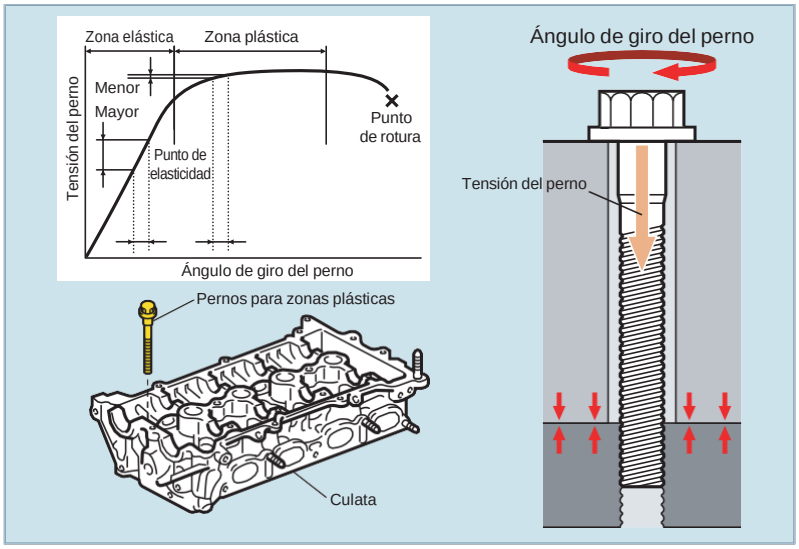
(1/1)



Culata

La culata se ubica en la parte superior del bloque de cilindros.
La parte inferior de la culata está unida y se combina con el pistón para formar la cámara de combustión. La parte interna cuenta con un orificio de lubricación y una camisa de agua para enfriar las válvulas y las bujías.
La mayoría de los motores de gasolina disponen de una culata de aleación de aluminio.
La aleación de aluminio es más ligera que el hierro fundido y posee excelentes propiedades termoconductoras.
Ubicada entre el bloque de cilindros y la culata se encuentra la junta de culata.
Esta junta sirve para sellar la unión de las dos partes y evitar la filtración de gases a alta presión, de los gases de combustión, del refrigerante o del aceite del motor.

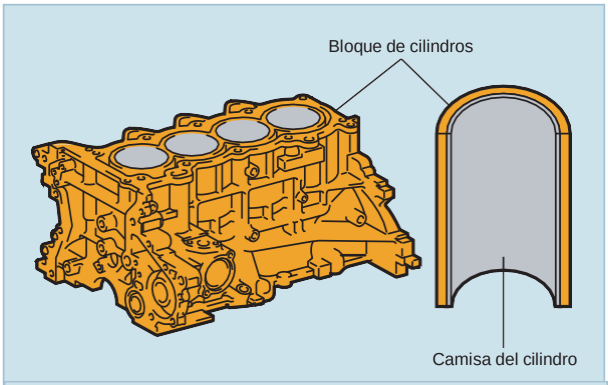
(1/1)

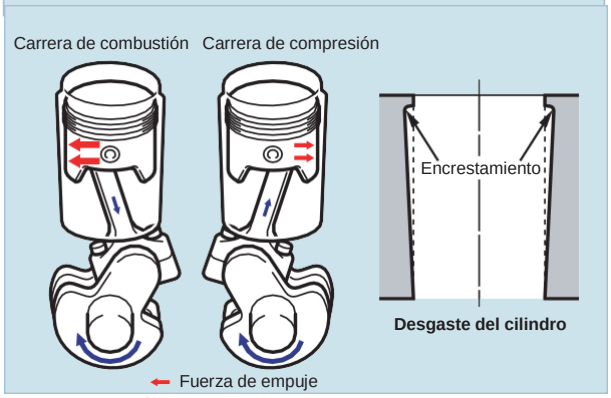


Perno para regiones plásticas

Los pernos para regiones plásticas se utilizan en zonas como la culata o el conjunto de la tapa del cojinete para proporcionar una tensión de perno uniforme.
Normalmente, los pernos se ajustan a la parte elástica. De esta manera, el perno queda ajustado al par de apriete específico.
En las zonas elásticas, el par de apriete del perno y la tensión del perno aumentan proporcionalmente.
Cuando se aprieta un perno en una zona elástica, se crea cierta tolerancia alrededor de la rosca del perno, de la brida o de la arandela si la tensión del perno se controla en el par de apriete.
En las regiones plásticas, no existe casi cambio en la tensión del perno con respecto al par de apriete. El método de apriete de las regiones plásticas utiliza las propiedades del material de modo que la tensión desigual del perno se reduce con respecto al par de apriete.
Se estabiliza la tensión del perno a medida que crece la tensión del perno en sí.

(1/1)





Bloque de cilindros

El bloque de cilindros sirve para mantener la presión de compresión con el pistón y recibir la presión de combustión.
Los bloques de cilindros más modernos constan de un bloque de cilindros de aluminio y de una camisa del cilindro. Sin embargo, existen motores sin camisa del cilindro.
También existen bloques de cilindros de hierro fundido. El calibre del cilindro tiene una forma cilíndrica. Sin embargo, se inclina en la parte superior del cilindro, que constituye la parte que aguanta las temperaturas y la presión más altas, y en el lado de empuje del pistón, que se presuriza con la fuerza de empuje del pistón que se desgasta. Por ello, el cilindro se puede volver de forma oval o trapezoidal debido a un desgaste parcial.

A continuación, se indican distintas imperfecciones que se producen como consecuencia del desgaste del cilindro:

- Fuerte detonación del pistón
- Consumo anormal del aceite del motor
- Pérdidas de compresión
  etc.

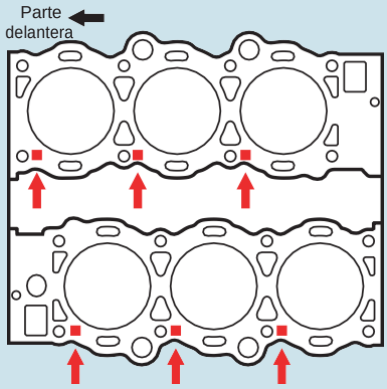
OBSERVACIÓN:

El desgaste anormal y el deterioro dentro del cilindro se producen principalmente por los siguientes motivos:

- Lubricación insuficiente
- Mantenimiento inadecuado del aceite del motor o del filtro de aceite
- Absorción de polvo dentro del motor
- Mezcla aire-combustible demasiado rica
- Recalentamiento
- Enfriamiento excesivo

(1/3)

Ubicación de los códigos estándar de tamaño del calibre del cilindro (motor 5VZ-FE)



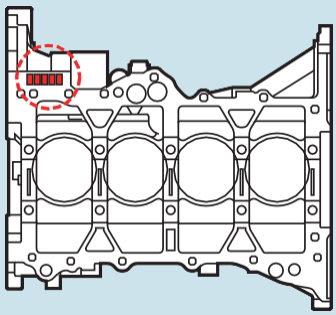
Código de tamaño del calibre	Tamaño del calibre del cilindro
1	Pequeño ↓
2	
3	Grande

1. Tamaño del calibre del cilindro

Incluso cuando está nuevo, es posible que existan variaciones en el tamaño del calibre del cilindro debido a desigualdades en la precisión de fabricación. Por ello, existen tres tamaños estándar para el calibre del cilindro.
El código del tamaño de cada cilindro está grabado en la parte superior del bloque de cilindros.
Para poder aumentar la precisión del huelgo del pistón, se utilizan pistones estándar que correspondan al tamaño del cilindro.
En función del aumento del código de tamaño, el tamaño del calibre aumenta aproximadamente en 0,01 mm.
En algunos motores, existen de cuatro a cinco tamaños estándar.
Además, existen motores que sólo disponen de un tamaño de calibre de cilindro; en este caso, no disponen de un código de tamaño grabado en el bloque de cilindros.

(2/3)

Ubicación de los códigos estándar de tamaño del calibre del gorrón principal (motor 1NZ-FE)

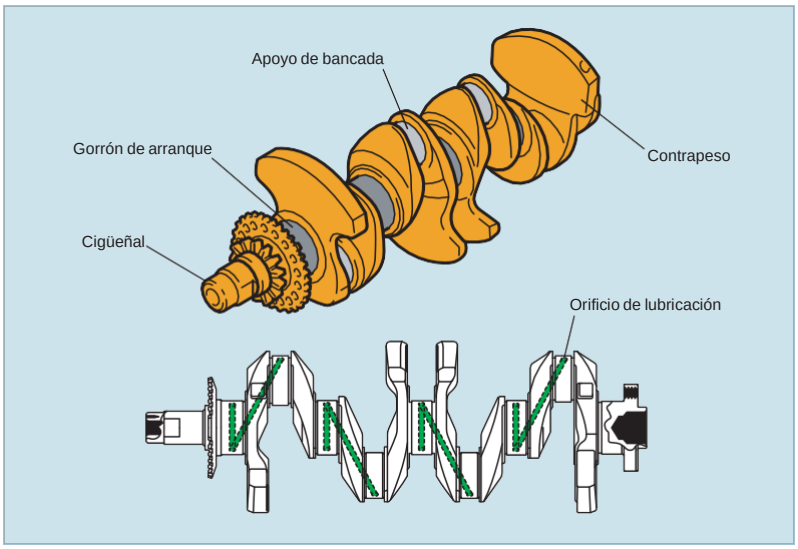


Código de tamaño del calibre	Tamaño del calibre del gorrón principal del cigüeñal
0	Pequeño ↓
1	
▪ ▪	
6	Grande

2. Tamaño del calibre del gorrón principal del cigüeñal

El calibre del gorrón principal del cigüeñal se fabrica en serie junto con el bloque de cilindros y la tapa de cojinete.
Se pueden producir variaciones en el tamaño del calibre del gorrón principal del cigüeñal debido a desigualdades en la precisión de la fabricación. Por ello, existen varios tamaños estándar para el calibre del gorrón principal del cigüeñal.
Dicho código de tamaño está grabado en la parte inferior del bloque de cilindros.
Utilice este código cuando seleccione los cojinetes para mejorar la precisión del huelgo del aceite del gorrón principal del cigüeñal para evitar ruidos y agarrotamientos anómalos y para mantener un consumo de combustible económico.
En función del aumento del código de tamaño, el tamaño del calibre aumenta en unidades de micra.
El número del tamaño estándar, de la codificación del tamaño y de la ubicación de la inscripción puede variar en función de los modelos de motor.

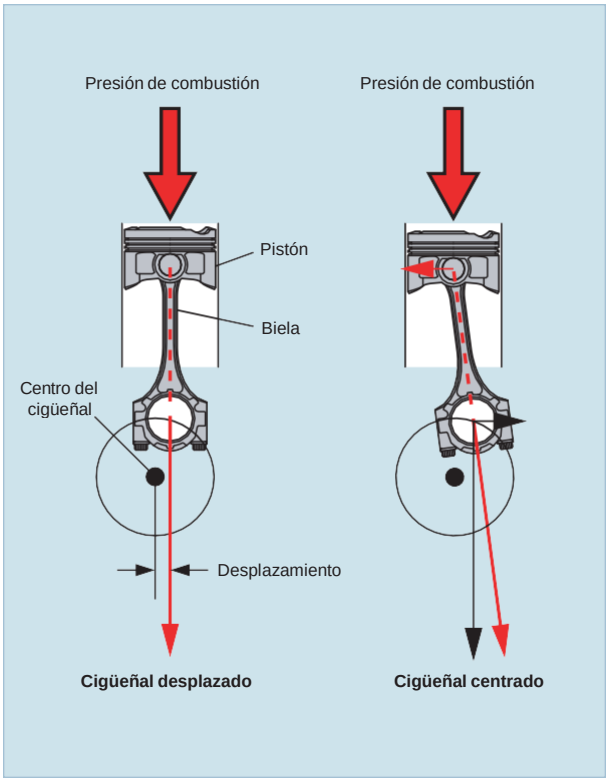
(3/3)



Cigüeñal

El cigüeñal sirve para convertir el movimiento lineal de los pistones en un movimiento giratorio.
Para poder recibir una gran fuerza y girar a alta velocidad, es necesario que sea suficientemente fuerte, rígido y resistente al desgaste, y debe estar estática y dinámicamente equilibrado para girar regularmente.
El apoyo de bancada y el gorrón de arranque están unidos al conjunto gracias a un proceso de endurecimiento para que puedan soportar y perdurar al desgaste.
Se dispone de un contrapeso que se instala para equilibrar la rotación del cigüeñal.
El apoyo de bancada y el gorrón de arranque disponen de un orificio de lubricación. El aceite circula desde el bloque de cilindros, entra dentro del orificio de lubricación del gorrón y pasa por el apoyo de bancada.

(1/3)



REFERENCIA

Desplazamiento del cigüeñal

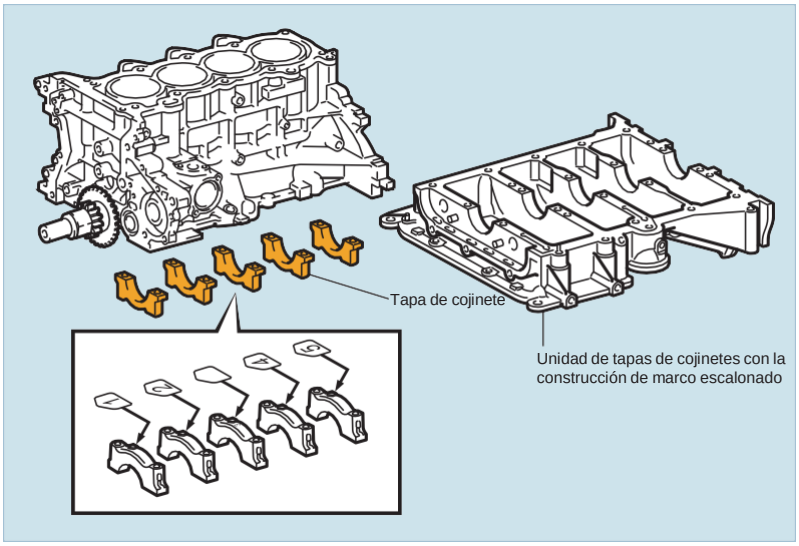
El desplazamiento del centro del cigüeñal y del calibre del cilindro permite aumentar el rendimiento del motor.

- El valor máximo de la presión de combustión que los pistones reciben puede transferirse eficientemente al cigüeñal.
- Al reducir el valor de la fuerza en el sentido del empuje del pistón, la pérdida por rozamiento se reduce.

OBSERVACIÓN:

Ejemplo: Valor del desplazamiento del cigüeñal
motores 1NZ-FE y 2NZ-FE: 12 mm
motores 1SZ-FE y 2SZ-FE: 8 mm

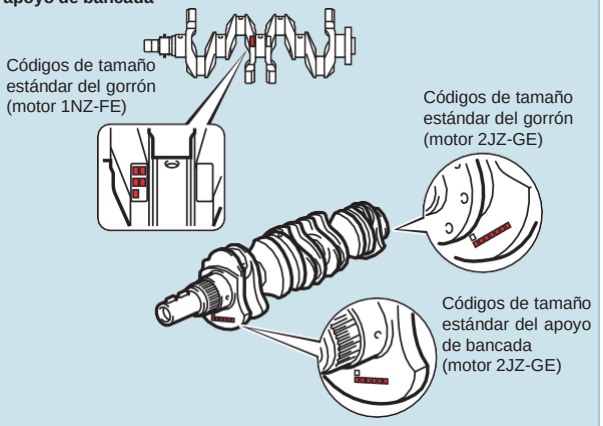
(1/1)



Las indicaciones para la posición de la instalación del gorrón y la orientación de la instalación están grabadas en la tapa de cojinete del cigüeñal.
Ejemplo: familia de motores ZZ.
Algunas tapas de cojinetes conforman una sola unidad con la construcción de marco escalonado, que constituye la parte inferior del bloque de cilindros.

(2/3)

Ubicación de los códigos estándar de tamaño del gorrón principal y del apoyo de bancada

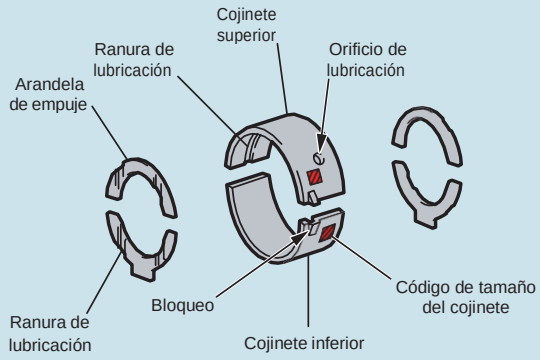


Códigos de tamaño del gorrón principal o del apoyo de bancada	Tamaño del gorrón principal o del apoyo de bancada
1	Grande ↓ Pequeño
2	
3	
:	

1. Tamaño del gorrón principal y del apoyo de bancada

Se pueden dar variaciones en la circunferencia del gorrón principal y del apoyo de bancada debido a desigualdades en la precisión de fabricación. Por ello, existen diferentes tamaños estándar para el gorrón principal y el apoyo de bancada. Este código de tamaño está grabado en el cigüeñal.
Algunos motores sólo disponen de un único tamaño, en este caso, no tienen la inscripción del código.
Utilice este código para seleccionar los cojinetes adecuados para evitar imprecisiones del huelgo del aceite del gorrón principal del cigüeñal o del aceite de la biela e impedir que se den ruidos y agarrotamientos anómalos y mantener un consumo de combustible económico.
En función del aumento del código del tamaño, el diámetro del gorrón principal y del apoyo de bancada disminuye en unidades de micra.
El número del tamaño estándar, de la codificación del tamaño y de la ubicación de la inscripción puede variar en función de los modelos de motor.

(3/3)



Código de tamaño del cojinete	Tamaño del cojinete
1	Fino ↓ Grueso
2	
⋮	

Cojinete del cigüeñal

Cuando se dispone de una película de aceite adecuada en la superficie del cojinete, puede absorber cargas pesadas así como la onda de choque de las partes giratorias que participan en la carrera de combustión. Esta película de aceite evita el agarrotamiento y reduce la pérdida de potencia debida a la fricción.
Existe un orificio de lubricación y una ranura en el cojinete superior que suministra el aceite al cojinete y al gorrón principal y que lubrica. Existe un bloqueo para evitar que el cojinete gire.
La arandela de empuje absorbe la fuerza aplicada al cigüeñal en la dirección del eje. Existe una ranura para aceite en la superficie que entra en contacto con el cigüeñal. Existe una lengüeta en la arandela de empuje de la parte inferior para evitar que gire. Algunos motores no tienen la arandela de empuje de la parte inferior.

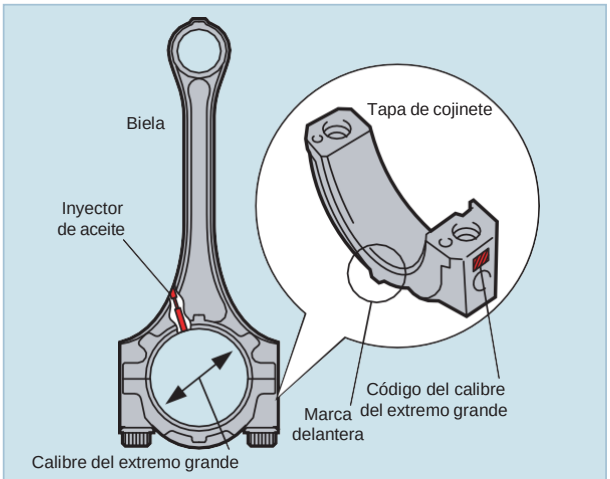
1. **Tamaño del cojinete**

   Existen varios tamaños estándar para los cojinetes del cigüeñal. Este código de tamaño se inscribe en la parte trasera del cojinete.
   Use este código cuando seleccione los cojinetes para mejorar la precisión del huelgo de aceite del gorrón del cigüeñal y evitar un ruido y agarrotamiento anómalos y para mantener una buena economía de combustible.
   A medida que aumenta el código de tamaño, el grosor del cojinete aumenta en micras.
   El número de tamaños estándar y la codificación del tamaño difieren en función de los modelos de motor.

2. **Cojinete de tamaño inferior**

   Cuando el gorrón principal del cigüeñal está dañado o el huelgo de aceite se hace mayor, el gorrón principal se atasca y se puede utilizar una tapa más gruesa para el cojinete de tamaño inferior.
   Hay algunos motores que no aceptan la sustitución de un cojinete de tamaño reducido. En este caso se debe sustituir el cigüeñal.

(1/1)



Código del calibre del extremo grande	Calibre del extremo grande
1	Grande ↓ Pequeño
2	
3	

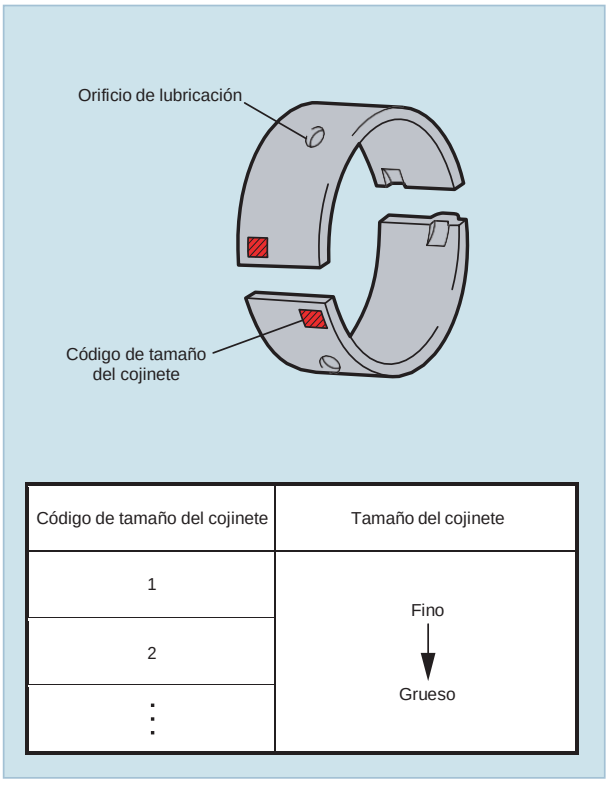
Biela

La biela toma la fuerza que recibe el pistón y la transmite al cigüeñal. Dado que está constantemente afectada por la fuerza de compresión y tracción, es necesario que sea los suficientemente fuerte y rígida.
Existe un inyector de aceite conectado al extremo grande de la biela para proporcionar funciones de lubricación y refrigeración. El aceite de motor se suministra mediante el orificio de lubricación del cigüeñal.
La biela se conecta con la tapa del cojinete, con lo que se debe verificar la marca delantera con el fin de no cometer un error al montar ambas partes.

1. **Calibre del extremo grande**

   El calibre del extremo grande se fabrica en serie junto con la biela y la tapa del cojinete. Debido a la imprecisión en la fabricación en serie, es posible que haya diferencias en los calibres.
   Por ello, existen varios calibres estándar. El código de tamaño de cada calibre está inscrito en la tapa del cojinete.
   Use este código cuando seleccione los cojinetes para mejorar la precisión del huelgo del aceite de la biela para evitar ruidos anómalos y agarrotamientos y para mantener una buena economía de combustible.
   A medida que aumenta el código de tamaño, el tamaño del calibre del extremo grande aumenta en micras. El número de tamaños estándar y la codificación de estos tamaños varía en función de los modelos de motor.

(1/1)



Código de tamaño del cojinete	Tamaño del cojinete
1	Fino ↓ Grueso
2	
⋮	

Cojinete de biela

Cuando se dispone de una película de aceite adecuada en la superficie del cojinete, puede absorber las cargas pesadas así como la onda de choque de las partes giratorias de la carrera de combustión. Esta película de aceite evita el agarrotamiento y reduce la pérdida de potencia debida a la fricción. Existe un orificio en la parte superior del cojinete para canalizar el aceite hasta el inyector de la biela. (También existe un orificio para aceite en la parte inferior del cojinete ya que se utiliza la misma pieza para la parte superior e inferior)

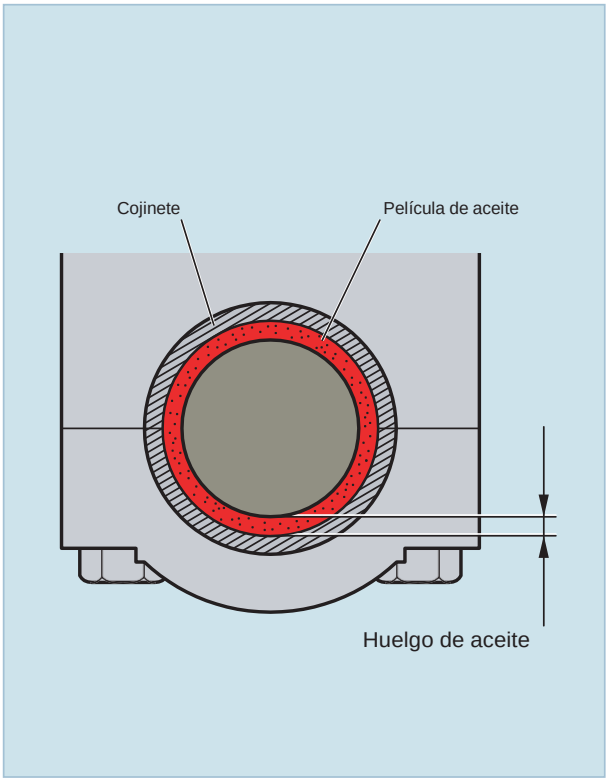
1. **Tamaño del cojinete**

   Existen varios tamaños estándar para los cojinetes de la biela. El código de tamaño de cada calibre está inscrito en el cojinete.
   Use este código cuando seleccione los cojinetes para mejorar la precisión del huelgo del aceite de la biela para evitar ruidos anómalos y agarrotamientos y para mantener una buena economía de combustible.
   A medida que aumenta el código de tamaño, el tamaño del cojinete aumenta en micras.
   El número de tamaños estándar y la codificación de estos tamaños varía en función de los modelos de motor.

2. **Cojinete de tamaño inferior**

   Cuando el apoyo de bancada está dañado o el huelgo de aceite se hace mayor, el apoyo se atasca y se puede utilizar un cojinete de tamaño inferior más grueso.
   Hay algunos motores que no aceptan la sustitución de un cojinete de tamaño reducido. En este caso se debe sustituir el cigüeñal.

(1/1)



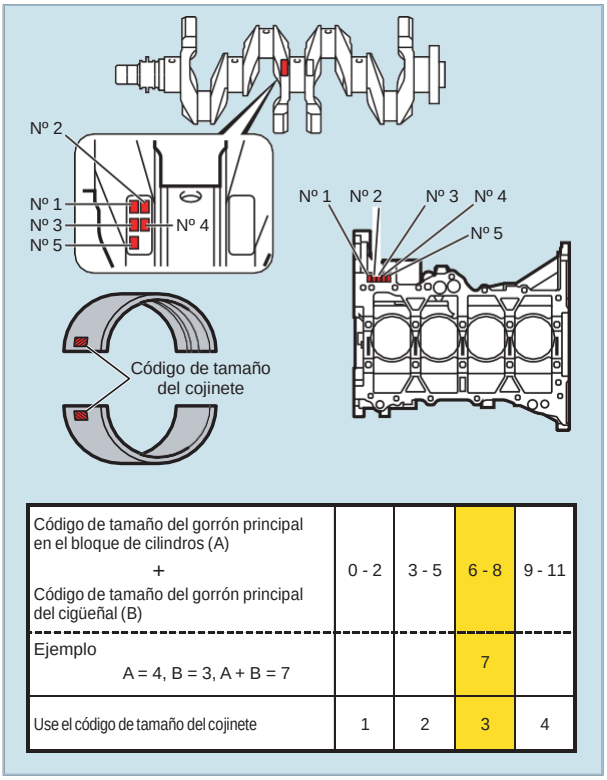
Selección del cojinete

El huelgo de aceite del cojinete del cigüeñal y el cojinete de la biela está determinado por el modelo del motor. Cada cojinete se debe seleccionar para obtener el huelgo de aceite adecuado con respecto al calibre del gorrón principal del bloque de cilindros y el diámetro del gorrón principal del cigüeñal, o con respecto al cilindro del extremo grande de la biela y el diámetro del apoyo de bancada.
A medida que aumente el calibre o que disminuya el diámetro del gorrón o apoyo, el grosor del cojinete que se va a utilizar aumenta.

Huelgo de aceite

Se denomina huelgo de aceite al hueco entre el cojinete y el eje. El aceite recubre las piezas de forma que las partes metálicas no entran en contacto directo con otras partes metálicas.
Cuando el huelgo de aceite es más grande, se producen sonidos anómalos y la presión de aceite desciende, con lo que se llega a trabar la pieza.

(1/2)



Código de tamaño del gorrón principal en el bloque de cilindros (A) + Código de tamaño del gorrón principal del cigüeñal (B)	0 - 2	3 - 5	6 - 8	9 - 11
Ejemplo A = 4, B = 3, A + B = 7			7	
Use el código de tamaño del cojinete	1	2	3	4

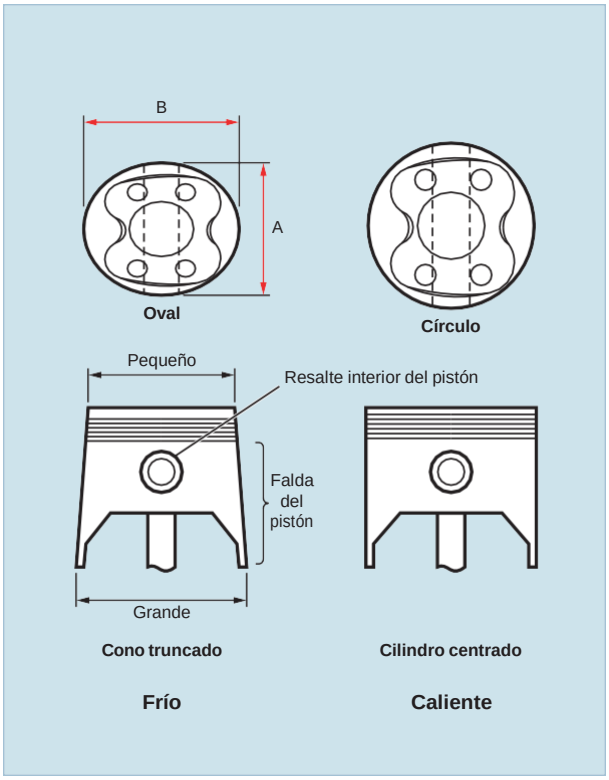
1. Método de selección de cojinetes

Use el siguiente procedimiento para determinar el cojinete correcto (código de tamaño).
A+B=C
A: código del calibre del gorrón principal del bloque de cilindros (o código del calibre del extremo grueso de la biela)
B: código del tamaño del gorrón principal del cigüeñal (o código del tamaño del apoyo de bancada)
C: Número total

Ejemplo:
A: Código de tamaño del gorrón principal en el bloque de cilindros: 4
B: Código de tamaño del gorrón principal del cigüeñal: 3
C: A+B=4+3=7

Seleccione el cojinete con un código de tamaño de 3 del gráfico situado a la izquierda. En este caso, el número total se utiliza como está para el código de tamaño del cojinete del gráfico.
El método de selección varía en función del modelo de motor. Además, existen algunos motores en el que el número total se suministra tal cual para el código de tamaño del cojinete.
Existen algunos modelos de motores que no tienen una clasificación del apoyo de bancada o del gorrón principal del cigüeñal. En este caso, seleccione un cojinete con el mismo código de tamaño que el código del calibre del gorrón principal del bloque de cilindros o el código del calibre del extremo grande de la biela.

(2/2)



Pistón

1. Descripción

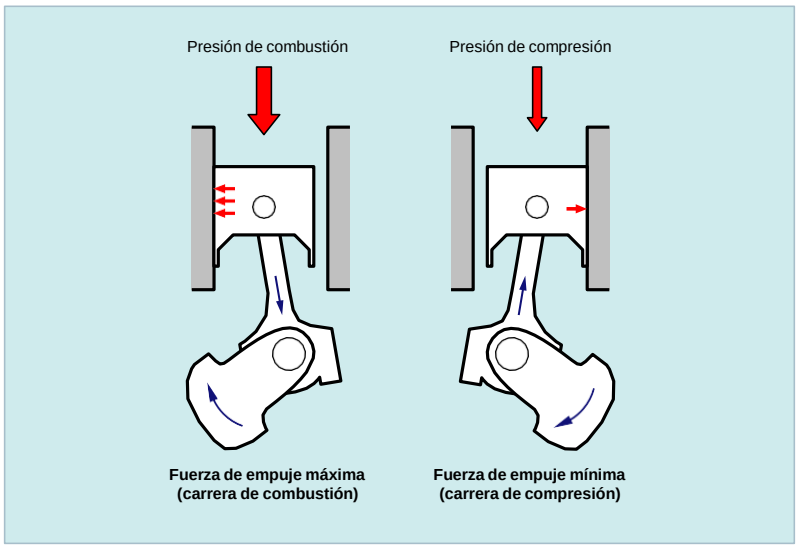
El pistón está compuesto por la parte más inferior de la cámara de combustión. Para que el pistón se mueva, es necesario que haya un espacio entre el pistón y la pared del cilindro.
La construcción general se ha diseñado para mantener la distancia adecuada cuando el pistón se expanda debido a las altas temperaturas durante la combustión.

- Como la pieza del resalte interior del pistón es más gruesa, se ve afectada por la expansión debida al calor más fácilmente. Por tanto, se fabrica para tener una forma ligeramente más ovalada que la dirección del ángulo recto del pasador del pistón (B) de forma que el diámetro en la dirección del pasador del pistón (A) se expande para crear un círculo durante la expansión debida al calor.
- La cabeza del pistón está expuesta a altas temperaturas durante la combustión y no recibe refrigeración directa ni por parte de refrigerante ni de aire. Por dicho motivo, la cabeza del pistón alcanza mayores temperaturas que la falda del pistón. Teniendo en cuenta la expansión producida por el calor durante la combustión, la cabeza del pistón tiene una forma ligeramente cónica cuando se compara con el diámetro de la falda del pistón.

OBSERVACIÓN:

- Para saber el diámetro del pistón, mida el área especificada en el Manual de reparaciones.
- Tenga en cuenta que la ubicación seleccionada no es el diámetro máximo.
  Por ello, tenga en cuenta que la distancia de aceite estándar del pistón en el Manual de reparaciones no es la distancia real entre el cilindro y el pistón.

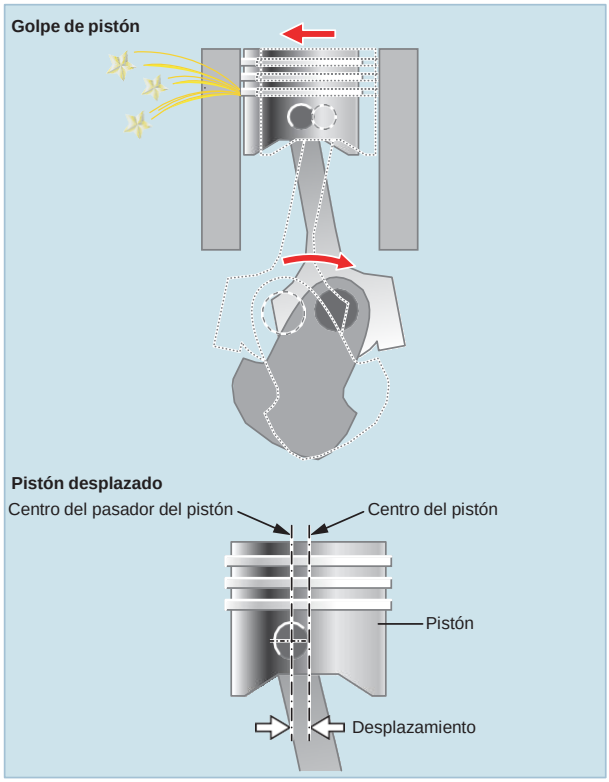
(1/4)



2. Fuerza de empuje

Cuando la presión durante la compresión o combustión actúa sobre el pistón, una parte de dicha fuerza actúa en la falda del pistón y lo empuja hacia la pared del cilindro. Esta fuerza recibe el nombre de fuerza de empuje.
La fuerza de empuje se puede dividir en dos tipos: fuerza de empuje máxima y fuerza de empuje mínima. La primera se produce durante la carrera de combustión y la segunda durante la de compresión.

(2/4)



3. Golpe del pistón (detonación lateral)

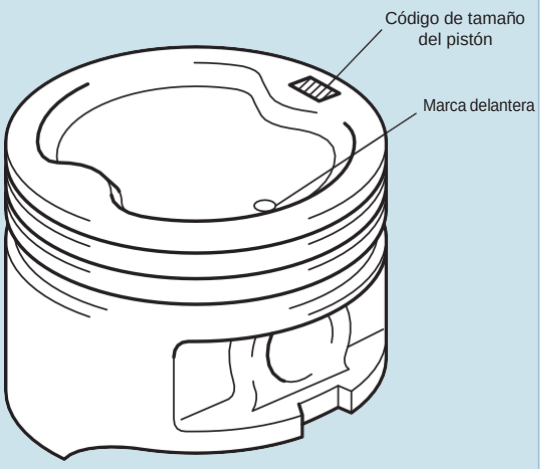
El golpe del pistón es el ruido que se produce cuando el pistón entra en contacto con la pared del cilindro. Esto también se conoce como "detonación lateral". El golpe del pistón se produce cuando la dirección de la fuerza de empuje cambia de la carrera de compresión a la de combustión. El golpe del pistón está afectado por el huelgo del pistón. Cuando el huelgo es grande, el golpe es mayor. En algunos motores, la línea central del pistón y la del pasador del pistón están ligeramente desviadas para reducir el golpe del pistón.

4. Funcionamiento de pistones no alineados

En los motores con pistones no alineados, la dirección del empuje del pistón cambia de la dirección de empuje mínima a la dirección de empuje máxima prácticamente al fin de la carrera de compresión. De esta forma, se reduce el golpe del pistón ya que la dirección de empuje del pistón cambia antes de que el pistón reciba la presión de combustión.

(3/4)

Código de tamaño del pistón y marca delantera (motor 5VZ-FE)



5. Tamaño del pistón

Si el pistón y el cilindro sufren un desgaste superior al límite permitido, se deberá sustituir el bloque de cilindros o el pistón, o rectificar el bloque de cilindros o la camisa del cilindro y utilizar pistones extragrandes.
Habitualmente, se suministran el pistón y el pasador del pistón como un conjunto del pistón.

- El tamaño estándar, que indica el diámetro del pistón, está grabado.
- El pistón se debe instalar en la dirección correcta.
- El sentido de la instalación está grabado en la cabeza del pistón.
- El lado con la marca representa la parte delantera.
- La ubicación concreta de la inscripción depende del modelo del pistón.

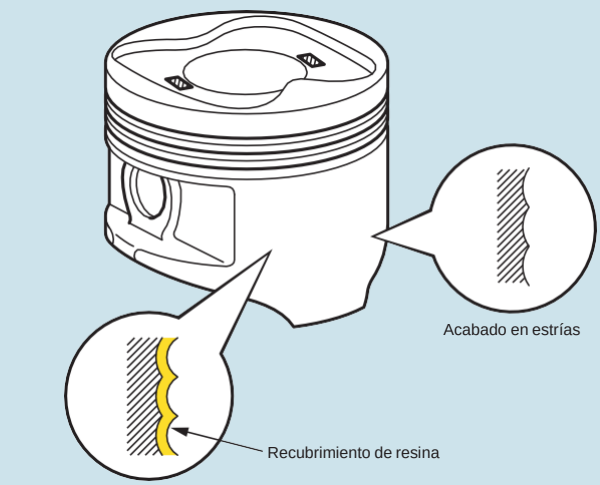
(1) Pistón de tamaño estándar

Cuando el motor está montado, cada pistón de tamaño estándar está ajustado para que cada tamaño del calibre del cilindro concuerde con la precisión del huelgo del pistón.
En función del aumento de este número, el diámetro del pistón incrementa de modo gradual por unidades de 0,01 mm.
Los modelos más recientes de motores disponen de un único calibre de cilindro y de un único tamaño de pistón.

(2) Pistón extragrande

El tamaño de un pistón extragrande viene determinado por la extensión del desgaste del cilindro.
Normalmente, sólo se suministra como pieza de recambio un pistón extragrande de 0,50.
El valor 0,50 del pistón extragrande significa que es 0,50 mm más grande que el pistón de tamaño estándar.
A parte del pistón extragrande que se acaba de describir, existen motores que requieren piezas de recambio de tamaños 0,75 y 1,00.
En algunos motores, no se dispone de pieza de recambio de pistón extragrande.

(4/4)

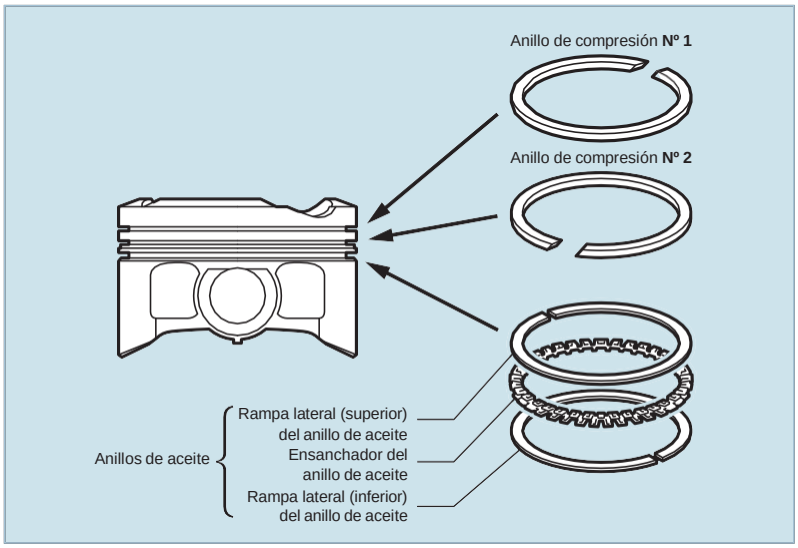


REFERENCIA

Estrías de la falda del pistón

La falda del pistón tiene un acabado en estrías que permite mejorar las propiedades de lubricación.
Las estrías de la falda del pistón no representan un defecto del acabado. En algunos motores, la falda estriada del pistón se ha recubierto con un compuesto resinoso para reducir la fricción.

(1/1)

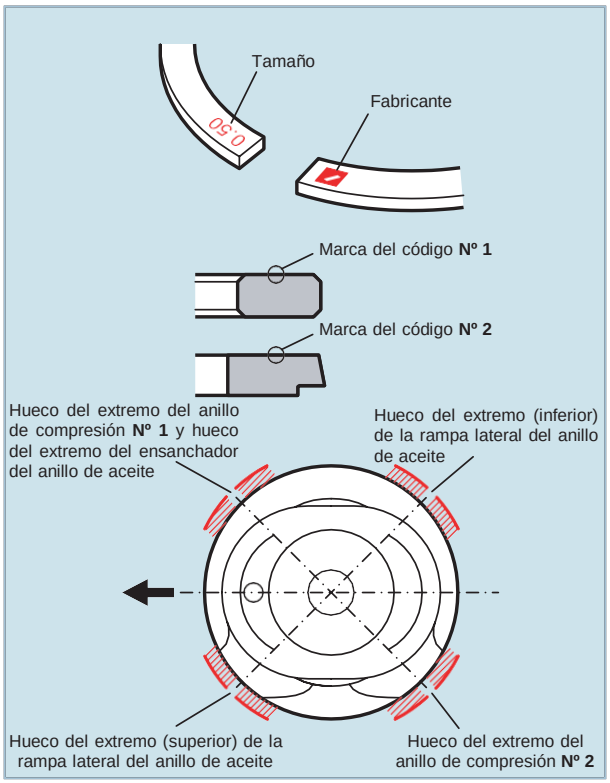


Anillo del pistón

1. Descripción

El anillo del pistón está diseñado para evitar que la presión se escape por el hueco existente entre el pistón y el cilindro.
Existen tres anillos de pistón que funcionan para mantener hermética la cámara de combustión. Los dos anillos de compresión superiores sirven para dispersar el calor de los pistones al cilindro.
Permiten también retirar el exceso de aceite de la pared del cilindro para crear una mínima película de aceite necesaria a la vez que evita que el exceso de aceite penetre en la cámara de combustión.

(1/4)



2. Marcas del anillo

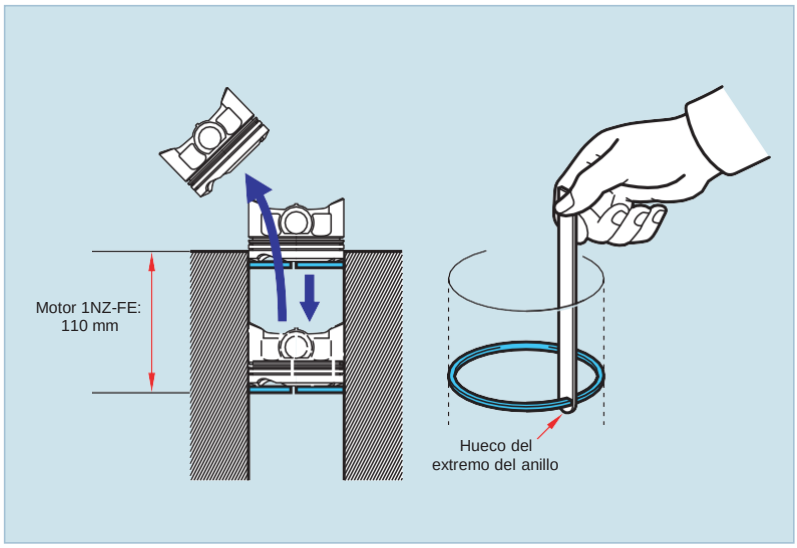
El nombre del fabricante y la medida extragrande están inscritos en el anillo del pistón.

AVISO:

Preste atención a los siguientes elementos cuando realice el montaje:

- La superficie con la marca debe estar orientada hacia arriba.
- No altere el orden de los anillos de compresión.
  Si no visualiza la marca del anillo de compresión nº. 1, búsquela en la parte lateral del anillo.
  Si no dispone de marca en ambos lados, consulte el Manual de reparaciones para evaluar la diferencia en la forma.
- Para reducir la pérdida de presión al máximo, monte el hueco del extremo del anillo del pistón en la posición separada, como se muestra en la ilustración.
- Compare el hueco del extremo del anillo con un anillo de pistón nuevo.

(2/4)



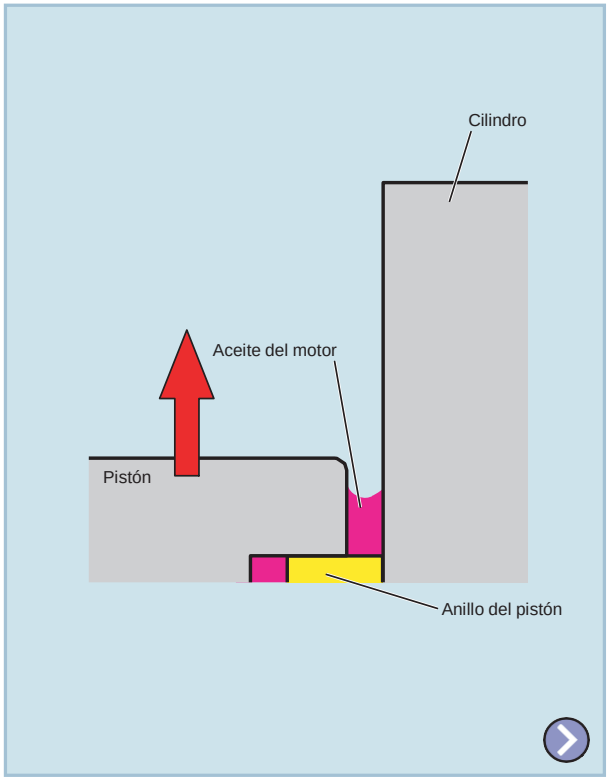
3. Hueco del extremo del anillo

El hueco del extremo del anillo debe tener una medida comprendida entre 0,2 y 0,5 mm, medido a temperatura ambiente.
Si el hueco del extremo del anillo del pistón es de tamaño superior, los gases de alta presión se filtrarán por el hueco.
Si el hueco del extremo del anillo es de tamaño inferior, los dos extremos del anillo del pistón se tocarán debido a la expansión del anillo provocada por el calor. Esto podría provocar una incisión en la pared del cilindro o incluso la rotura del anillo del pistón.

AVISO:

- Cuando mida el hueco del extremo del anillo, inserte el anillo del pistón en el cilindro del pistón en el lugar que tenga el menor desgaste.
- El lugar para la toma de medida del hueco del extremo del anillo depende del modelo del motor.

(3/4)



4. Efecto de bombeo del anillo y distorsión del anillo

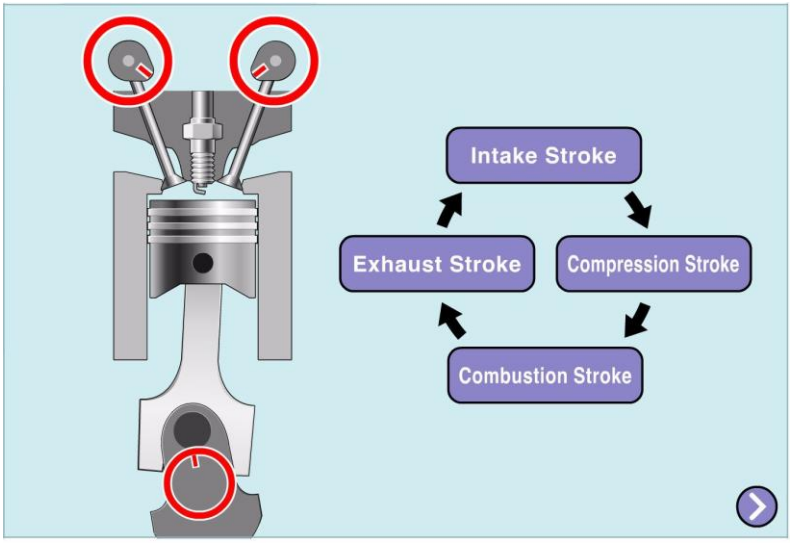
(1) Efecto de bombeo del anillo

Cuando el motor está en funcionamiento, el anillo del pistón se desplaza hacia arriba y hacia abajo dentro de la ranura del pistón de recepción. Este movimiento permite que se bombee el aceite en el anillo, lo que ayuda a mejorar la lubricación. Si el hueco entre uno de los anillos del pistón y la ranura de recepción es demasiado grande, el efecto de bombeo será también mayor, provocándose un aumento en el consumo de aceite.

(2) Distorsión del anillo

La vibración del anillo del pistón hacia arriba, hacia abajo o hacia los laterales dentro de la ranura de recepción disminuye el rendimiento del anillo.
Si esta situación se mantiene, el anillo del pistón o la ranura de recepción se desgastarán de forma anómala, lo que podrá provocar un agarrotamiento.

(4/4)



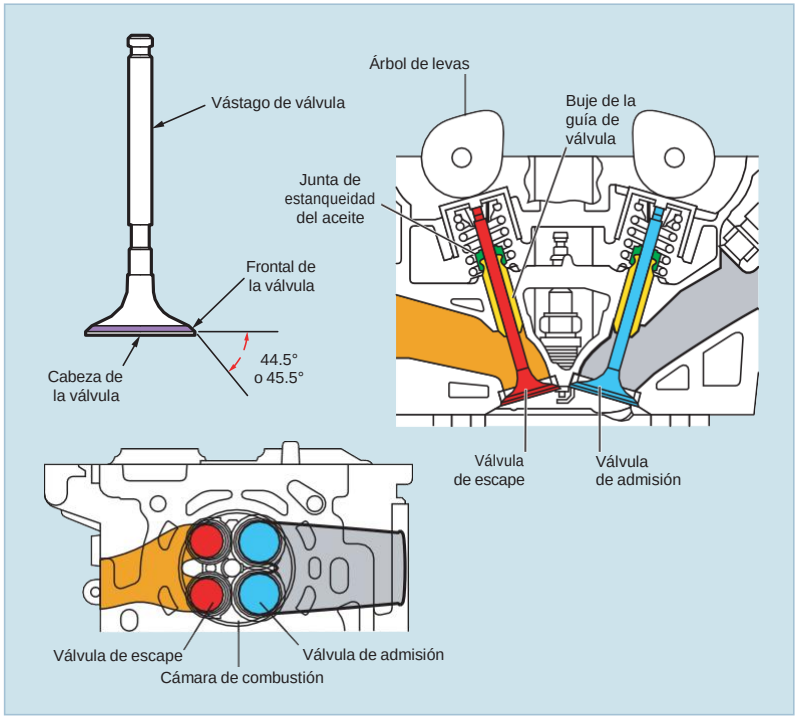
Mecanismo de válvulas

El mecanismo de válvulas abre o cierra la válvula de admisión y la válvula de escape en la sincronización adecuada para introducir la mezcla aire-combustible en el cilindro y evacuar el gas de combustión al exterior.

1. **Sistema de apertura y cierre de las válvulas**

   La rotación del cigüeñal se transfiere al árbol de levas a través de la cadena de distribución (correa de distribución), girando así el árbol de levas.
   El número de dientes de la rueda dentada del árbol de levas (polea) es el doble que los del cigüeñal, de forma que el árbol de levas gira una vuelta por cada dos vueltas del cigüeñal.
   Con su rotación, el árbol de levas fuerza la apertura o el cierre de la válvula.

(1/1)

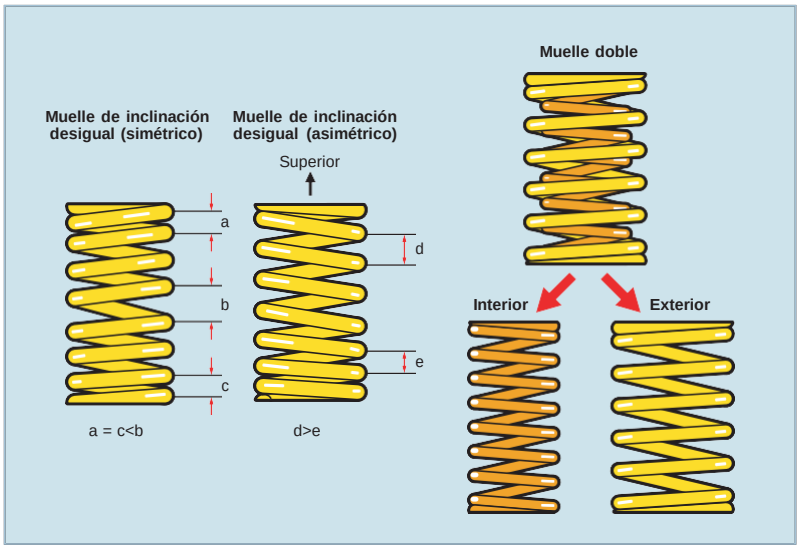


Válvula y piezas relacionadas

2. **Válvula**

   La válvula de admisión se abre durante la carrera de admisión para introducir la mezcla aire-combustible.
   La válvula de escape se abre durante la carrera de escape para expulsar el gas de combustión.
   Ambas válvulas se cierran durante la carrera de compresión y de combustión para mantener hermética la cámara de combustión.
   Puesto que la válvula está expuesta a altas temperaturas y a altas presiones, está hecha de un metal especial.
   Normalmente, el diámetro de la válvula de admisión es superior al de la válvula de escape para poder aumentar el volumen de aire de admisión.
   Para mantener hermética la válvula y la camisa de la válvula, el ángulo del frontal de válvula se ajusta generalmente en 44,5 ° o 45,5 °.
   Las válvulas son empujadas hacia el sentido de cierre por el funcionamiento de los muelles y las levas hacen que la válvula se desplace a lo largo del buje de la guía de válvula dentro de la culata.

(1/4)



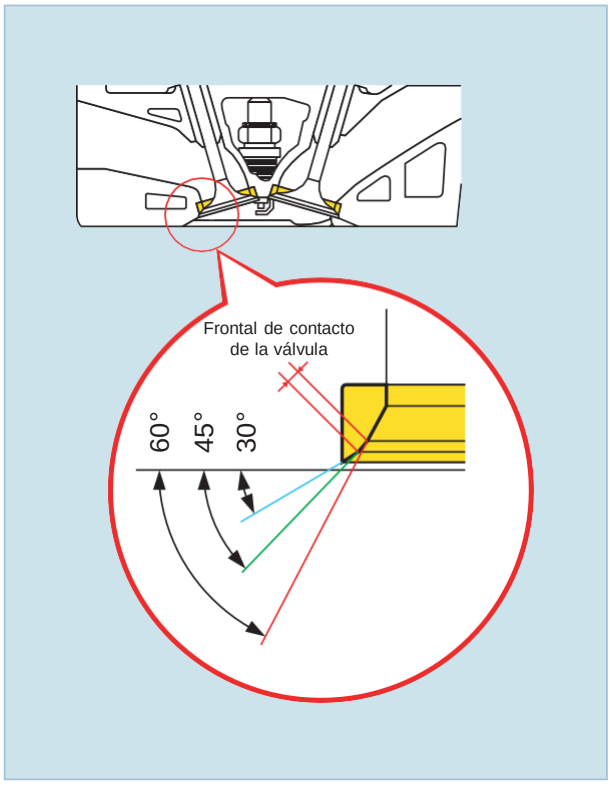
3. Muelle de válvula

El muelle de válvula se compone de un muelle helicoidal que ejerce una tensión en el sentido de cierre de la válvula.
La mayoría de los motores disponen de un muelle por válvula, aunque algunos disponen de dos.
Para evitar que la válvula vibre cuando el motor está en funcionamiento a altas revoluciones se utilizan muelles con una inclinación desigual o dobles muelles.

OBSERVACIÓN:

- Los muelles de la válvula tienen la frecuencia natural. Si el número de aperturas y cierres de la válvula y la frecuencia natural concuerdan para vibrar al unísono, la vibración de ondulación resulta irrelevante en el funcionamiento del árbol de levas. Esta condición se denomina péndulo y puede ser una causa de ruido anómalo del motor así como de daños en el muelle de la válvula o una interferencia entre la válvula y el pistón.
- Se instalan muelles con inclinación desigual de tipo asimétrico con el muelle más amplio hacia la parte superior.

(2/4)



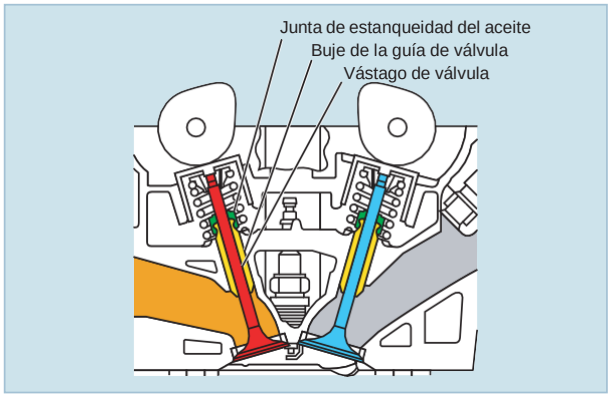
4. Asiento de válvula

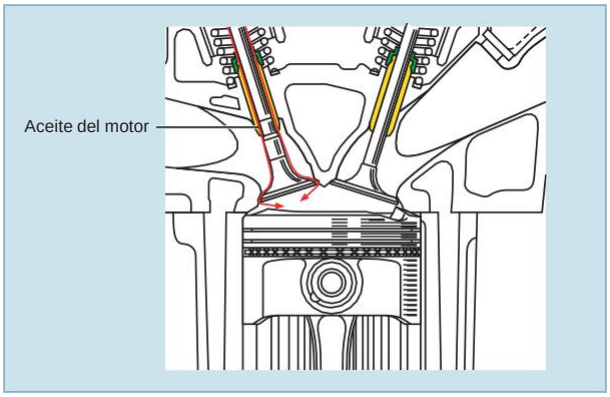
El asiento de válvula está insertado a presión en la culata. Cuando la válvula se cierra, el frontal de válvula y el asiento de válvula se ajustan para que la cámara de combustión se mantenga hermética. El asiento de válvula transfiere también el calor de la válvula a la culata, ayudando de este modo en el enfriamiento de la válvula.
Puesto que el asiento de la válvula está expuesto a gases de combustión a altas temperaturas y que tiene un contacto repetido con la válvula, se fabrica con un metal que resiste el calor y el desgaste. Cuando el asiento de válvula se desgasta, se puede recortar mediante una cuchilla de carburo o sustituirse.
En estos últimos años, se utiliza el láser para soldar una capa de asiento de válvula resistente al desgaste directamente en la culata convirtiendo así, en algunos motores, el asiento de válvula y la culata en una única unidad. En este tipo de asiento de válvula chapado por láser, la sustitución es imposible.

REFERENCIA:

Los asientos de válvula adoptan generalmente la forma de un cono de 45° para encajar con el frontal de válvula.
El ancho de la zona de contacto del asiento de válvula está generalmente entre 1,0 mm y 1,4 mm.
Cuanto más ancha sea la zona de contacto del asiento de válvula, mayor será el efecto refrigerante, sin embargo, es posible que la estanqueidad al aire sufra debido a la introducción de carbón.
Por lo contrario, cuanto más estrecha sea la zona de contacto del asiento de válvula, menor resultará el efecto refrigerante y menor será la posibilidad de introducción de carbón.

(3/4)





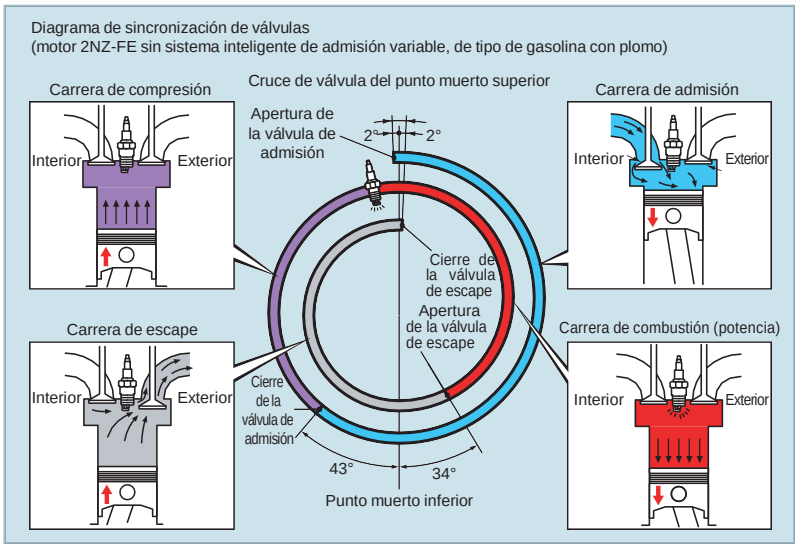
5. Buje de la guía de válvula y junta de estanqueidad del aceite

El buje de la guía de válvula se fabrica generalmente en hierro fundido y se ajusta a presión dentro de la culata. Su función consiste en guiar el movimiento de la válvula para que se ajuste exactamente con el asiento de válvula y el frontal de válvula.
Las superficies de contacto de la guía de válvula y el vástago de válvula se lubrican con aceite de motor. Para evitar que se introduzca el exceso de aceite en la cámara de combustión, se ajusta, en la parte superior del buje de la guía de válvula, una junta de estanqueidad de caucho para el aceite.

CONSEJO PARA EL MANTENIMIENTO:

Se da una "adherencia de la válvula" cuando el vástago de la válvula que se encuentra dentro del buje de la guía de válvula se detiene poco a poco o completamente. Esta situación se produce cuando el valor del huelgo entre el vástago de la válvula y el buje de la guía de válvula es demasiado pequeño o si estas piezas no están suficientemente lubricadas.
Si la junta de estanqueidad del aceite del vástago de válvula está rota o endurecida, se introducirá aceite de motor en la cámara de combustión donde sé quemará. Esto podría provocar un consumo de aceite excesivo.

(4/4)



Sincronización de válvulas

La sincronización de válvulas consiste en la sincronización de la apertura y el cierre de las válvulas de admisión y de escape, valor que se expresa como ángulo del cigüeñal y se denomina "diagrama de sincronización de válvulas".
Las válvulas no se abren y cierran alternativamente en el punto muerto superior y en el punto muerto inferior. En vez de eso, la válvula de admisión se abre justo antes del punto muerto superior y se cierra después del punto muerto inferior. La válvula de escape se abre antes del punto muerto inferior y se cierra justo después del punto muerto superior.
Por ello, la sincronización de las válvulas aumenta la eficacia de la admisión y del escape por inercia puesto que depende de la sincronización, que abre y cierra la válvula más temprano o más tarde en función de la posición del pistón.
En algunos últimos modelos de motor, se puede modificar la sincronización de válvula como el sistema inteligente de admisión variable (Variable Valve Timing-intelligent) y no únicamente los controles relacionados con la sincronización de válvula, pero también el valor de la elevación como el sistema inteligente de admisión variable y elevación (Variable Valve Timing and Lift-intelligent).
Se puede utilizar eficazmente la estabilidad en ralentí, la mejora de potencia o la eficacia del sistema EGR del cruce de válvulas al variar la sincronización de válvula.

(1/2)

Cruce de válvulas

Desde el término de la carrera de escape hasta el inicio de la carrera de admisión, existe un momento en el que la válvula de admisión y la válvula de escape están abiertas simultáneamente. Se denomina este momento como cruce de válvulas. Generalmente, un amplio cruce de válvulas proporciona un rendimiento superior a alta velocidad pero genera un ralentí inestable.

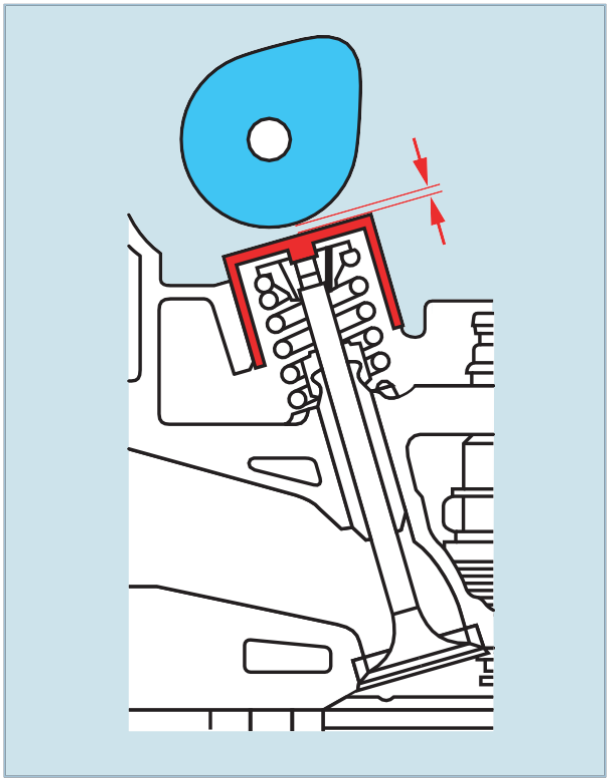
AVISO:

La sincronización óptima de las válvulas está predeterminada para cada modelo de motor.
Si la sincronización de las válvulas no es la adecuada, el ralentí del motor será inestable o se darán bajadas de potencia.
Cuando la correa de distribución se rompe o se corta, se detiene el movimiento giratorio del árbol de levas lo que puede provocar una interferencia del pistón con las válvulas. Con lo que se podrían dañar los pistones, las válvulas y los empujadores de válvulas.
Por este motivo, se deben sustituir, en los motores que dispongan de correas de distribución, cada 40.000 km a 100.000 km. Según fabricante.
En algunos motores, sin embargo, incluso si se corta la correa de distribución, el pistón no entra en contacto con las válvulas porque la superficie superior del pistón se fabrica con una válvula de escape libre. En este tipo de motores, la correa de distribución debe cambiarse cuando se rompa y ésta no representa un elemento de mantenimiento periódico.

OBSERVACIÓN:

Las cadenas de distribución no requieren mantenimiento en el sentido que no necesitan sustituciones periódicas.

(2/2)



Holgura de válvulas

Puesto que cada parte del motor (culata, bloque de cilindros y válvulas, etc.) está sometida a una expansión debido al calor, debe existir un huelgo entre el árbol de levas y el empujador de válvulas (cuña) que permita que las válvulas puedan seguir funcionando regularmente incluso cuando les afecte la expansión provocada por el calor. Este espacio se denomina la holgura de válvula.

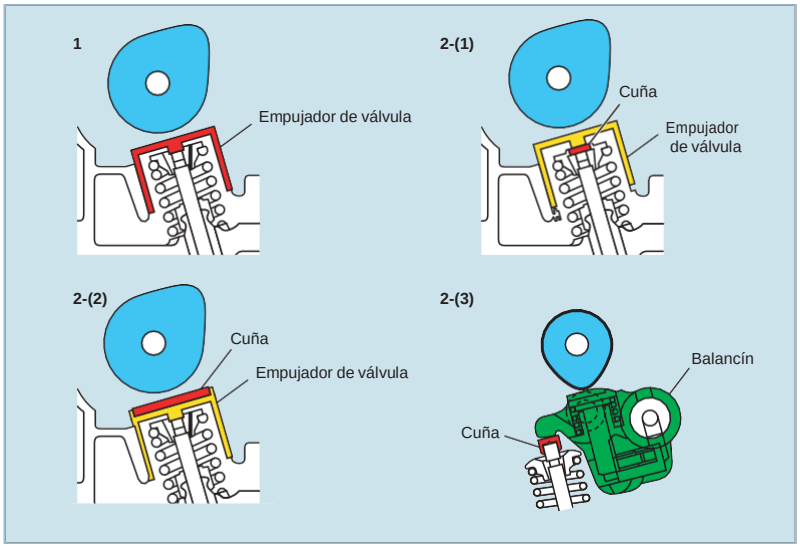
CONSEJO PARA EL MANTENIMIENTO:

- Una holgura de válvula excesiva puede provocar un ruido anómalo del motor y una mala sincronización de válvulas.
- Un huelgo de válvula insuficiente puede provocar que el pistón empuje en el momento de subida de la válvula.

OBSERVACIÓN:

Existen dos tipos de huelgo de válvula, en función de la fabricación y de los materiales del motor. Uno de los tipos de huelgo aumenta a medida que el motor se calienta y el segundo tipo disminuye.

(1/1)



Ajuste de la holgura de válvula

1. **Tipo que requiere la sustitución del empujador de válvula cuando se ajusta el huelgo de válvula**

   Con este tipo, se ajusta el huelgo de válvula sustituyendo el empujador de válvula.

2. **Tipo que requiere la sustitución de la cuña cuando se ajusta el huelgo de válvula**

   Con este tipo, se ajusta el huelgo de válvula cuando se sustituye la cuña. Dentro de este tipo, existen varias categorías:

(1) La cuña está en la parte interior. (Extraiga el árbol de levas y sustituya la cuña.)

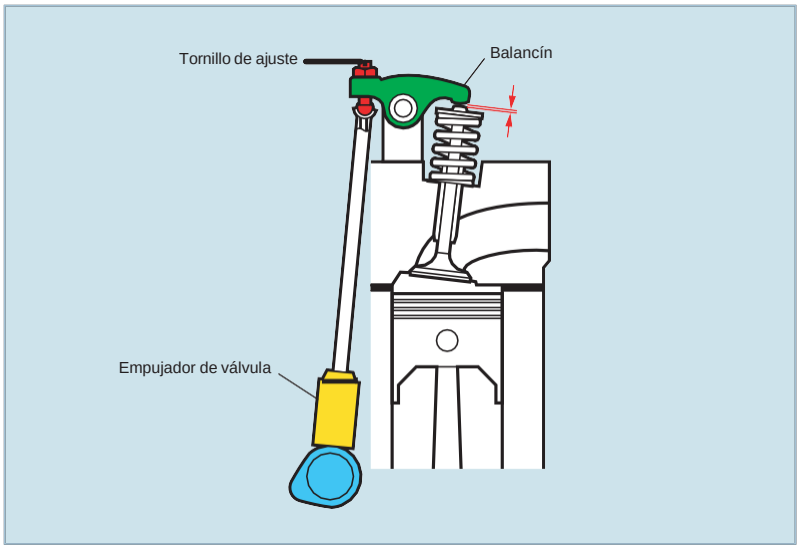
(2) La cuña está en la parte exterior. (Sustituya la cuña utilizando una SST.)

(3) La cuña está debajo del balancín. (Sustituya la cuña utilizando una SST.)

OBSERVACIÓN:

El tamaño del empujador de válvula y de la cuña depende del tipo de motor, compruebe que está utilizando los tamaños adecuados.

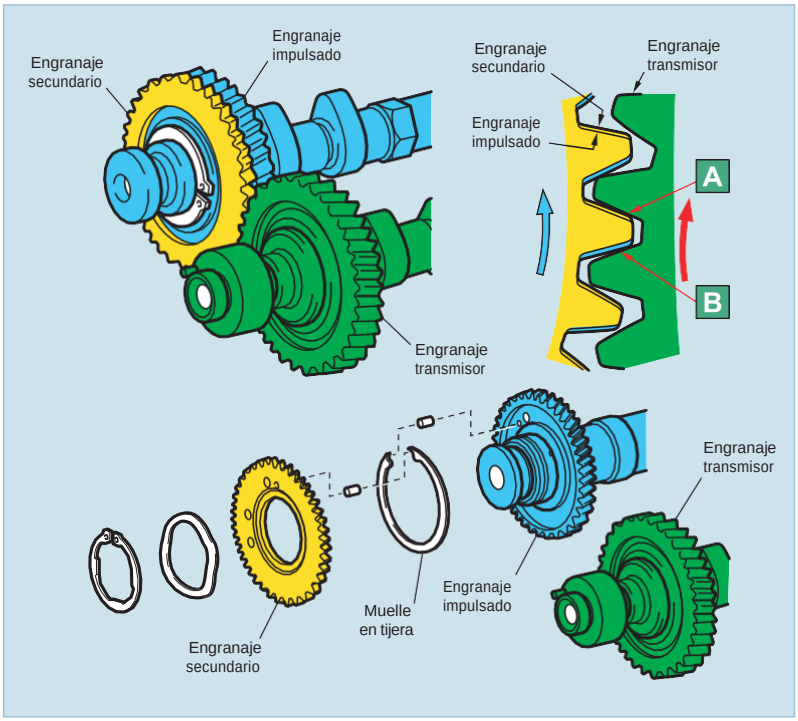
(1/2)



3. **Tipo que requiere ajustes del tornillo de ajuste cuando está ajustando el huelgo de válvula**

   Este tipo se utiliza en los motores con balancín. Ajuste el huelgo de válvula girando el tornillo de ajuste, que está montado en el balancín.

(2/2)

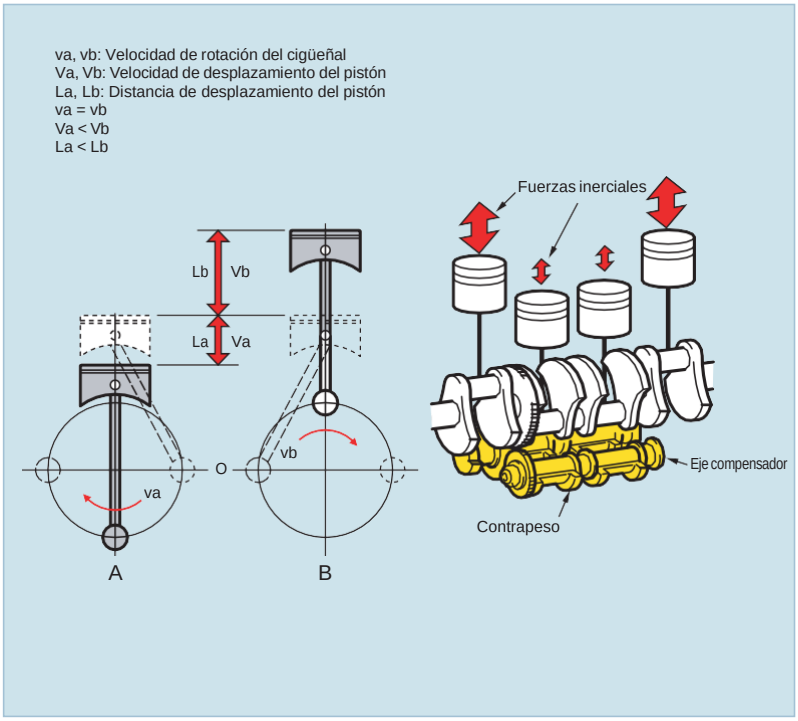


Mecanismo del engranaje en tijera (mecanismo del engranaje secundario)

Existe un engranaje en tijera (engranaje secundario) en el engranaje impulsado del árbol de levas para las dobles válvulas en culatas compactas que sirve para reducir el ruido del engranaje asociado con los cambios en el par motor.
El engranaje secundario es empujado siempre en el sentido de la rotación por el muelle y el engranaje en tijera reduce el huelgo del engranaje al engancharse con el engranaje transmisor, para evitar el ruido.

Huelgo
El huelgo es el hueco que se encuentra entre las superficies de contacto del engranaje. Gracias a este espacio previsto en el diseño y en el montaje, se evita el desgaste y el agarrotamiento.

(1/1)

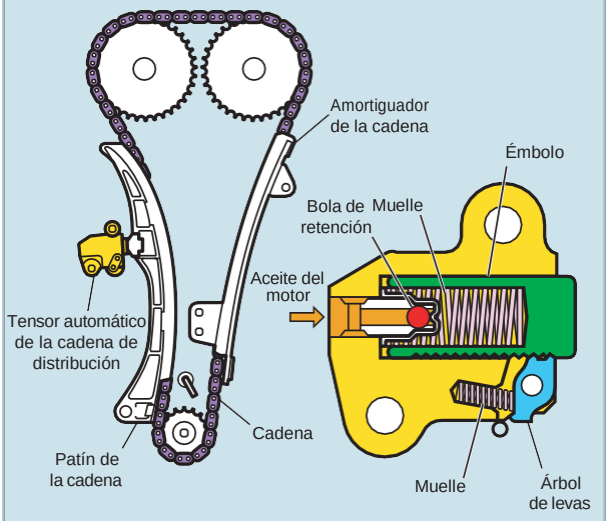


Eje compensador

Los ejes compensadores están incluidos en los motores en línea de grandes desplazamientos para reducir la vibración del motor.
El eje compensador está equipado con un contrapeso y gira dos veces más rápidamente que el cigüeñal. La vibración del eje compensador permite anular la vibración del cigüeñal al generar vibraciones en el sentido opuesto.
La velocidad de rotación del cigüeñal que se muestra por debajo (va) de la línea central (O) y por encima (vb) de la línea central (O) es la misma.
Sin embargo, tomando por base la línea central (O), la distancia que recorre el pistón, (Lb) y (La), es diferente. Puesto que tanto la distancia (Lb) como (La) se recorren en el mismo tiempo, la velocidad (Vb) y (Va) son diferentes.
Puesto que la velocidad de recorrido del pistón es diferente por encima de la línea central (O) y por debajo de la línea central (O), se da un espacio en la inercia que provoca vibraciones del motor.
Con un motor en línea de cuatro cilindros, cuando los cilindros 2 y 3 están en punto muerto inferior y los cilindros 1 y 4 están en punto muerto superior, existe una carga de diferencia de 180° que genera dos veces una vibración cuando el cigüeñal gira.

(1/1)

Tensor automático de la cadena (motor 1NZ-FE)

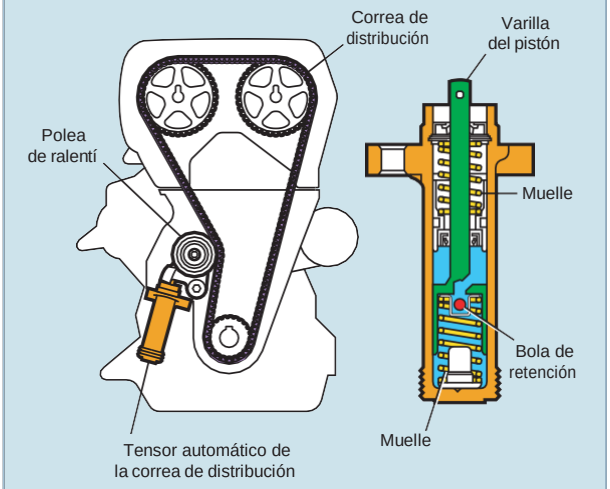


Tensor automático de la cadena de distribución

El tensor automático de la cadena de distribución se sirve de un muelle y de la presión del aceite del motor para mantener siempre la presión adecuada. Elimina también el ruido de la cadena de distribución.
Mediante un dispositivo de gatillo interno, el tensor aplica la tensión con un muelle cuando no hay presión del aceite como en el arranque del motor.

(1/1)

Tensor automático de la correa de distribución (motor 2JZ-GE)

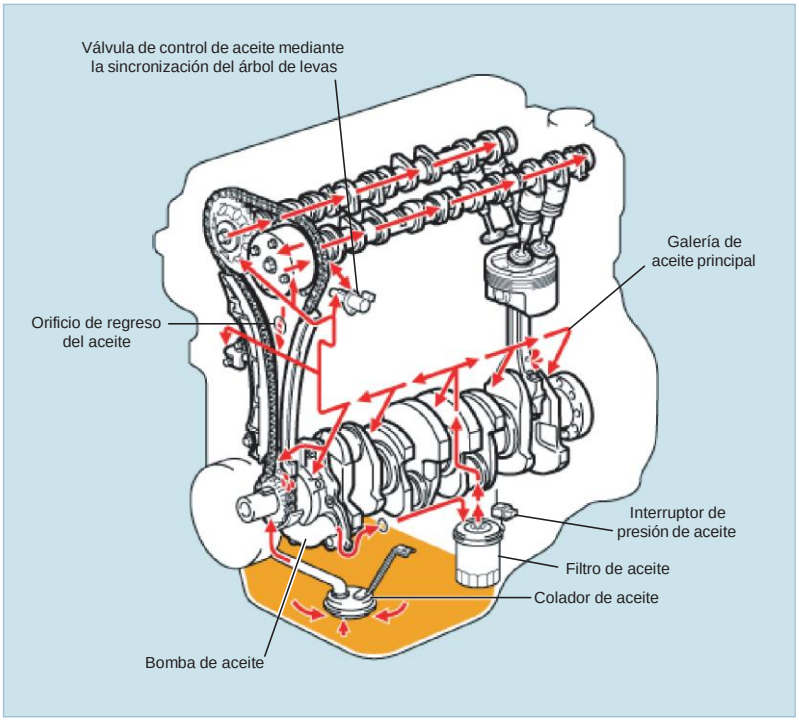


Tensor automático de la correa de distribución

El tensor automático de la correa de distribución se vale de la fuerza de un muelle y de la presión mediante aceite de silicona sellado para mantener siempre la presión adecuada.

(1/1)

Sistema de lubricación

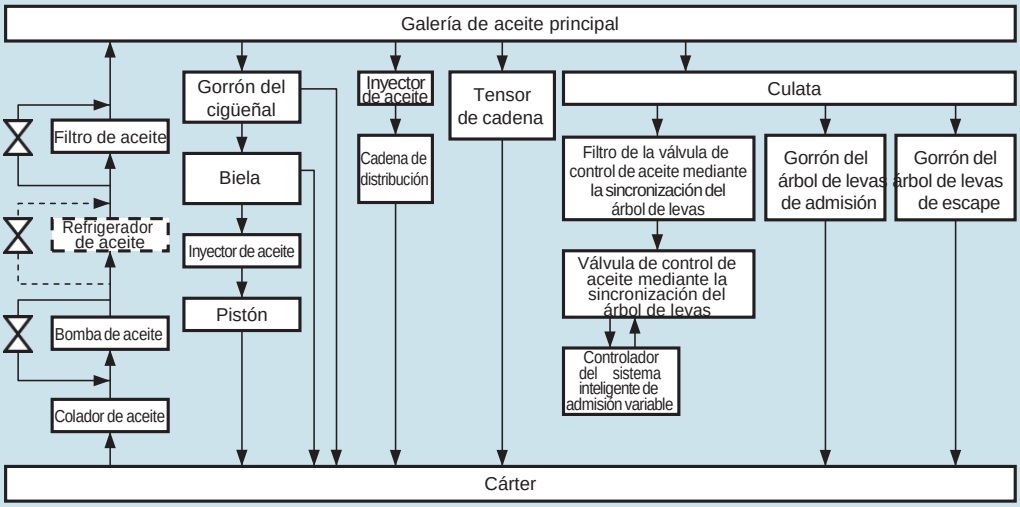


Descripción

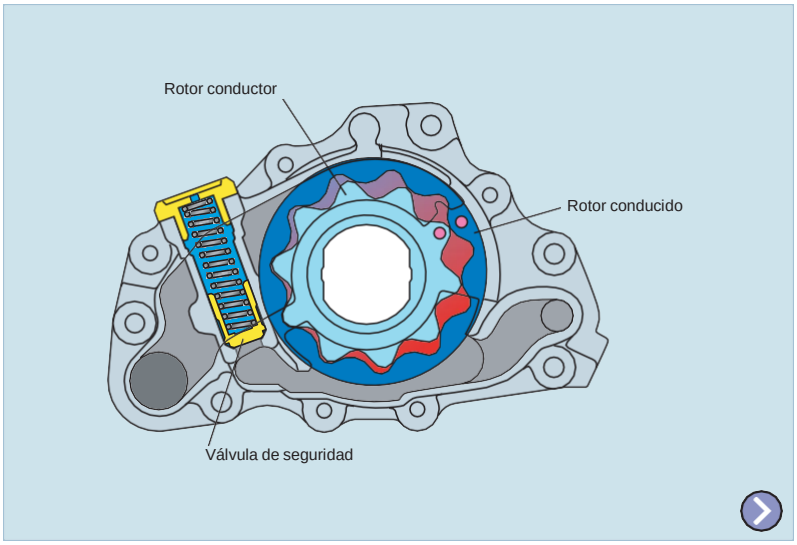
El sistema de lubricación alimenta cada parte del motor con aceite de motor y crea una película de aceite de motor que reduce los efectos de la fricción y del desgaste permitiendo el desliza-miento regular de las piezas del motor y su funcionamiento óptimo.
Un motor dispone de muchas partes deslizables y giratorias. A velocidades del motor altas, si estas partes no estu-vieran lubricadas se produciría una gran cantidad de fricción que provocaría des-gaste y agarrotamiento. Para que el motor gire con regularidad, es necesario minimizar la fricción en cada parte.

(1/2)

Circuito del flujo del aceite en el motor 1NZ-FE



El refrigerante del aceite, que se resalta mediante una línea de puntos, no se utiliza básicamente en el motor 1NZ-FE.
A continuación, se enumera para que entienda la posición del refrigerante del aceite en el circuito del flujo del aceite.



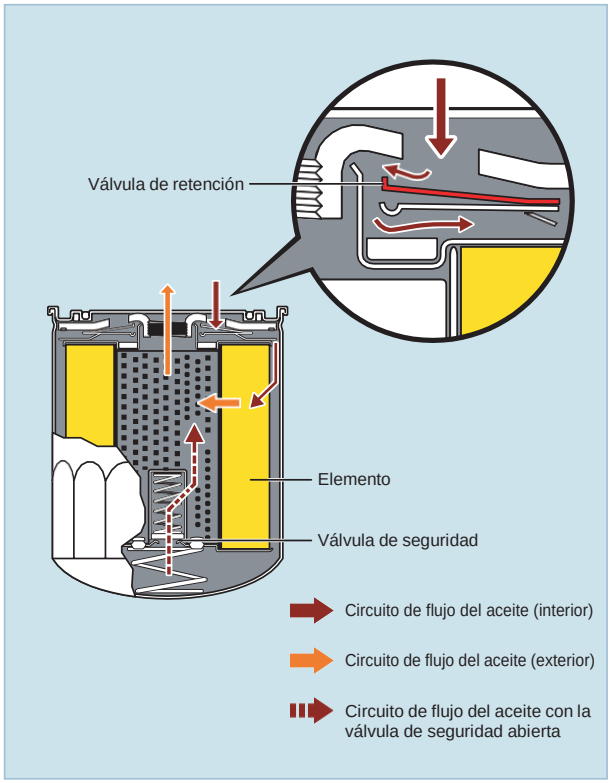
Bomba de aceite

La bomba de aceite recoge el aceite de motor del cárter del aceite y lo distribuye a todas las piezas del motor.
El rotor conducido gira junto con el rotor conductor, sin embargo y debido a que el rotor conducido está descentrado, el espacio existente entre ambos rotores varía con la rotación. Estas variaciones en el espacio se utilizan para conducir y bombear el aceite.
Existe una válvula de seguridad dentro de la bomba de aceite que se abre a la presión especificada para controlar la presión de aceite máxima.

CONSEJO PARA EL MANTENIMIENTO:

Cuando la válvula de seguridad se atasca, la presión del aceite no aumentará o aumentará de modo anómalo provocando el agarrotamiento de las partes lubricadas o escapes de aceite.
Por otra parte, cuando las partes deslizantes que se encuentran dentro de la bomba se desgastan o cuando se daña la junta o la junta tórica, se genera una caída de la presión del aceite.

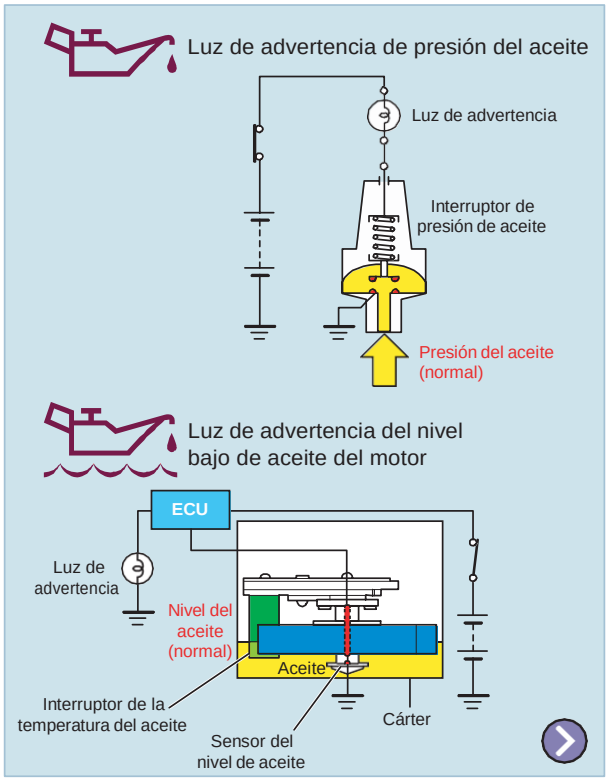
(1/1)



Filtro de aceite

Toda la cantidad de aceite que bombea la bomba de aceite pasa por el filtro de aceite en el que se filtran las partículas metálicas prominentes del desgaste así como los sedimentos de carbón.
Los impulsos de aceite abren la válvula de retención y el aceite se introduce en la circunferencia exterior del elemento, donde se filtra y, a continuación, se vacía en la parte central del elemento.
La válvula de retención de la abertura del filtro de aceite está diseñada para evitar que los agentes contaminantes, recogidos en la circunferencia exterior del elemento, vuelvan a introducirse en el motor cuando éste se detiene.
Si el conjunto que conforma el filtro se obstruye, se da una diferencia de presión entre la circunferencia exterior e interior del elemento y la presión aumenta. Cuando la diferencia de presión alcanza el valor prescrito, la válvula de seguridad se abre para evitar que el aceite circule por el elemento filtro y pueda alcanzar las partes a lubricar. Este proceso evita que suceda una lubricación insuficiente cuando el conjunto del filtro está obstruido. No obstante, se debe sustituir el filtro de aceite periódicamente para evitar que circule aceite sucio.

(1/1)



Luz de advertencia de presión del aceite

La luz de advertencia de presión del aceite advierte al conductor cuando se detecta una presión de aceite de motor anormalmente baja.
El conmutador de presión del aceite está montado en el cárter del aceite o en el bloque de cilindros y detecta la presión de la galería de aceite principal.

1. **Presión del aceite baja**
   [19,6 ± 4,9 kPa (0,2 ± 0,05 kgf/cm^2) o inferior]
   Cuando se apaga el motor o si la presión es inferior al valor especificado, el punto dentro del conmutador de presión de aceite se cierra y la luz de advertencia de presión del aceite se enciende.

2. **Presión del aceite alta**
   [19,6 ± 4,9 kPa (0,2 ± 0,05 kgf/cm^2) o superior]
   Cuando se enciende el motor y la presión del aceite supera el valor especificado, la presión del aceite empuja el diafragma dentro del conmutador de presión de aceite.
   Como consecuencia, el punto se abre y se apaga la luz de advertencia de presión del aceite.

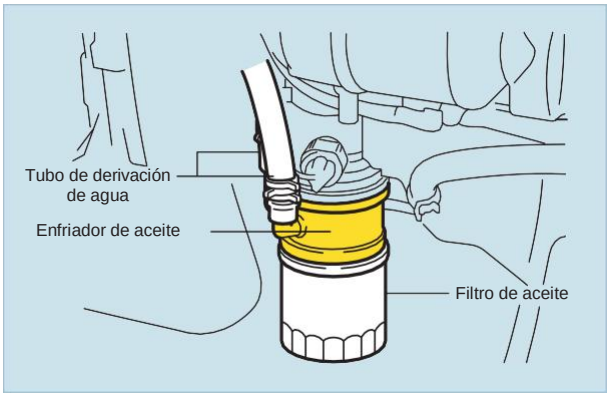
OBSERVACIÓN:

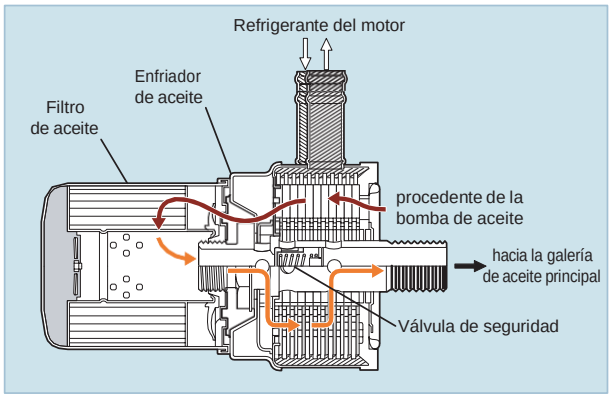
La presión normal del aceite está entre 0,5 y 5 kgf/cm^2. Si la presión del aceite es inferior a 0,2 kgf/cm^2, se enciende la luz de advertencia de presión del aceite.
Cuando esta luz se enciende, significa que existe algún tipo de anomalía en el sistema de lubricación. Además, el hecho de que la luz esté apagada no es garantía de que el motor dispone de la presión de aceite adecuada a altas velocidades del motor. Por ello, algunos motores utilizan un indicador de presión de aceite para visualizar la presión del aceite.

REFERENCIA:

El indicador de bajo nivel de aceite se enciende cuando el nivel de aceite es extremadamente bajo.

(1/1)

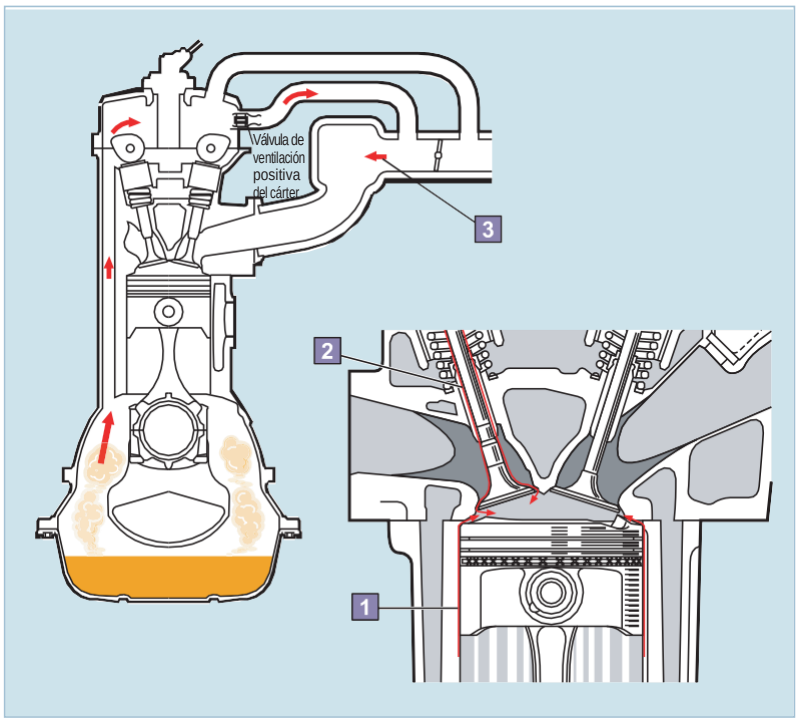




Enfriador de aceite

La temperatura del aceite del motor no debe sobrepasar preferentemente los 100 °C. Si la temperatura se elevase por encima de los 125 °C, las propiedades lubricantes del aceite del motor se deteriorarían repentinamente.
Por ello, y para mantener las propiedades lubricantes, algunos motores se equipan con un enfriador de aceite. Normalmente, el conjunto del aceite circula dentro del enfriador de aceite y, después de haber sido enfriado, se introduce en cada pieza del motor.
A bajas temperaturas, el aceite tiene una viscosidad superior y tiende a generar una presión de aceite superior. Cuando la diferencia de presión entre el lado del tubo de entrada y el lado del tubo de salida del enfriador de aceite supera el valor específico, la válvula de seguridad se abre y el aceite que circula entre la bomba de aceite circunvala el enfriador de aceite y se introduce en todas las demás piezas del motor, evitándose así que sucedan daños.

(1/1)



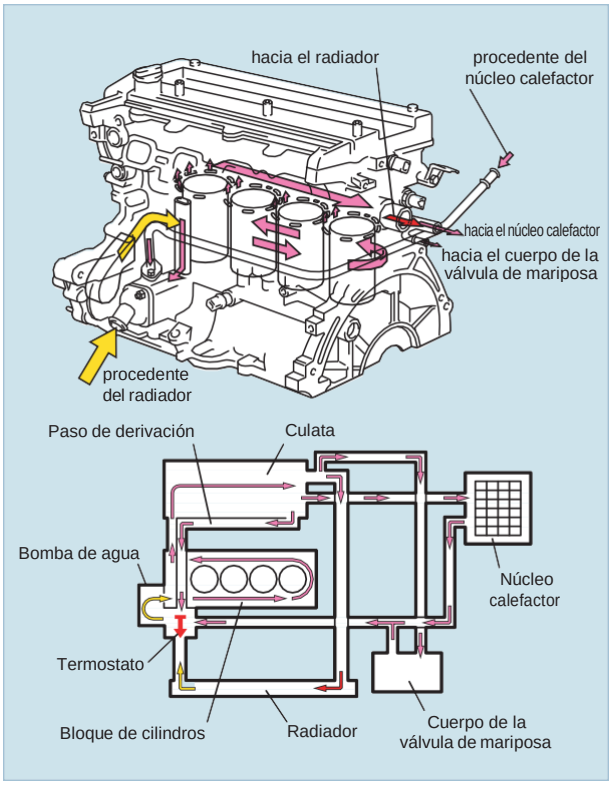
Consumo de aceite

Incluso si no hay pérdidas externas de aceite, parte del aceite del motor se consume al quemarse dentro de la cámara de combustión.
A continuación, se enumeran las posibles formas de pérdida de aceite.

1. Hueco entre el cilindro y el pistón
2. Hueco entre el buje de la guía de válvula y el vástago de válvula
3. Pérdidas debidas al aceite contenido en los gases que pasan de la cámara de explosión al cárter

(1/1)

Sistema de enfriamiento



Descripción

1. Sistema de enfriamiento

Cuando el motor se calienta, el sistema de enfriamiento transfiere este calor al aire circundante, bajando así la temperatura del motor. A la inversa, cuando el motor está frío, el sistema de enfriamiento permite al motor calentarse con mayor facilidad.
En este sentido, el sistema de enfriamiento permite mantener una temperatura de motor adecuada. Existen tipos de sistema de enfriamiento: por aire y por agua. Sin embargo, en los motores de automóviles se utiliza principalmente el sistema de enfriamiento por agua.

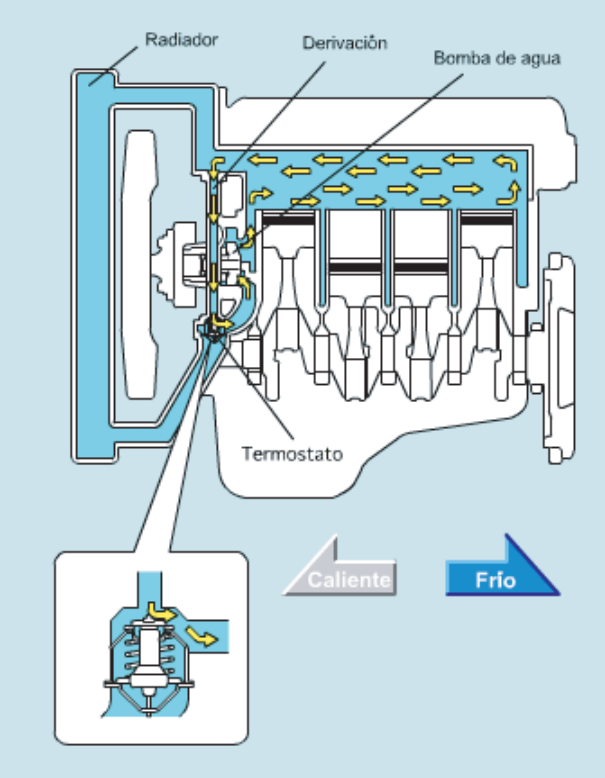
(1) Sistema de enfriamiento por agua

En el sistema de enfriamiento por agua, el refrigerante circula en la camisa de agua y absorbe el calor que el motor genera, manteniéndose de esta manera una temperatura de motor adecuada.
El calor que se absorbe se libera a través del radiador y el refrigerante se vuelve a poner en circulación dentro del motor. El calefactor puede también utilizar el calor del refrigerante.
A continuación se enumeran los dos tipos de sistemas de refrigeración, en función de la posición del termostato:

<1> Termostato en el lado del tubo de entrada de la bomba de agua
<2> Termostato en el lado del tubo de salida de la bomba de agua

El sistema de refrigeración puede también diferir en si existe o no una válvula de derivación que controle el circuito de derivación. En los últimos años, casi todos los sistemas de enfriamiento se han equipado del motor con un termostato con válvula de derivación.

(1/1)



Circuito del refrigerante del motor

1. Termostato con entrada de agua (con válvula de derivación)

En este tipo, el termostato está montado en la entrada de agua de la bomba de agua. El termostato dispone de una válvula de derivación y regula el refrigerante que circula por la ruta principal y la ruta de derivación abriendo y cerrando el termostato de acuerdo con los cambios de temperatura del refrigerante.

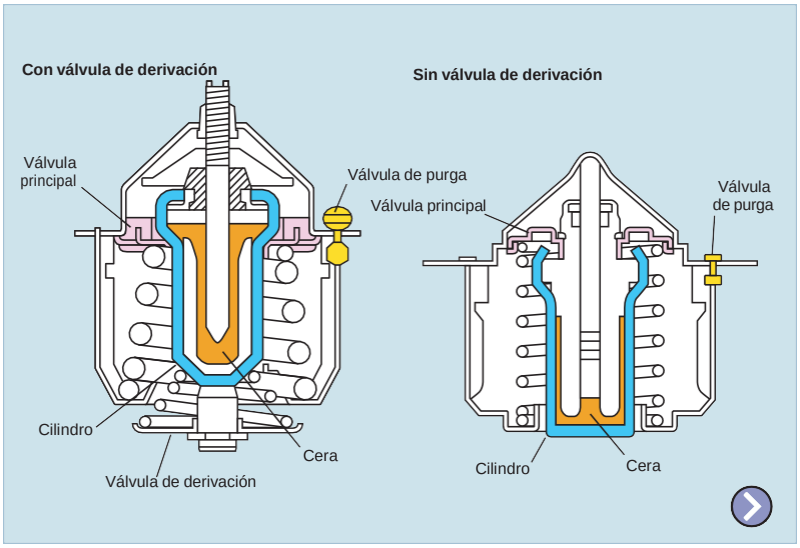
(1) Si el refrigerante está frío:
Cuando la temperatura del refrigerante es baja, el ter mostato se cierra y la válvula de derivación se abre. Esto permite que el refrigerante circule a través del circuito de derivación sin pasar por el radiador.
De esta manera, se ayuda a subir la temperatura del refrigerante para que el motor obtenga la temperatura adecuada más rápidamente.

(2) Si el refrigerante está caliente:
Si la temperatura del refrigerante es alta, el termostato se abre y la válvula de derivación se cierra.
Todo el refrigerante caliente circula a través del radiador, donde se enfría y, a continuación, pasa por el termostato para regresar a la bomba de agua.
En este sentido, se mantiene la temperatura adecuada en el motor
En comparación con motores que no disponen de válvula de derivación, cuando la temperatura del refrigerante es alta, el refrigerante no pasa por la válvula de derivación de forma que el efecto refrigerante es superior. Esto activa también el funcionamiento del termostato de forma que el cambio en la temperatura del refrigerante se reduzca, permitiendo el funcionamiento del motor a temperatura estable.

AVISO:

Un motor equipado con un termostato con una válvula de derivación no debe funcionar sin su termostato. El circuito de derivación es más amplio en los motores con una válvula de derivación. Si se pone en funcionamiento estos motores sin la válvula de derivación (termostato), circulará más refrigerante a través del circuito de derivación, generando un posible recalentamiento del motor.

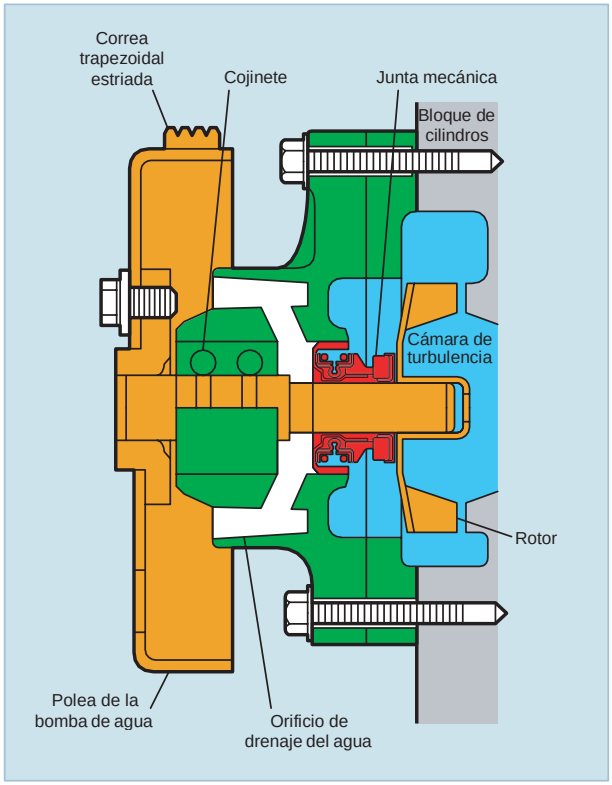
(1/1)



Termostato

Existen dos tipos de termostatos, uno que incluye una válvula de derivación y otro sin válvula de derivación.
El cilindro, en el termostato, se desplaza por expansión térmica de la cera en el cilindro. Esto hace que la válvula principal, que regula la cantidad de refrigerante que circula por el radiador, se abra para mantener la temperatura adecuada.
La válvula de derivación funciona junto con la válvula principal. (Cuando la válvula principal se abre, la válvula de derivación se cierra.)
Después del drenado del refrigerante, el aire que proviene del motor no se puede liberar fácilmente y el refrigerante no puede introducirse cómodamente porque el termostato está cerrado cuando se vuelve a llenar. Por ello, se libera aire de la válvula de purga, simplificando así el proceso de llenado del refrigerante.
Cuando el motor está en funcionamiento, la válvula de purga se mantiene cerrada con la presión del agua que proviene de la bomba de agua.

(1/1)



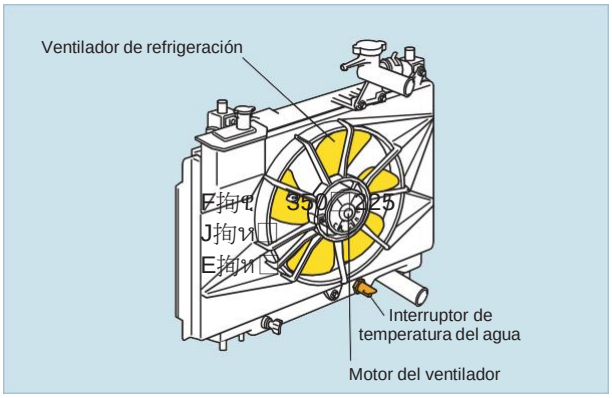
Bomba de agua

La bomba de agua está accionada por una correa trapezoidal (correa trapezoidal estriada) y distribuye el refrigerante en el sistema refrigerante y el calefactor. El rotor y el cuerpo de la bomba de agua se valen de una junta mecánica para evitar escapes de refrigerante. Si esta junta está defectuosa y hay pérdidas de refrigerante, la fuga de refrigerante o el vapor se descargan a través de un agujero de drenaje en el cuerpo de la bomba para que no haya fuga de refrigerante en el cojinete.
Por ello, si hay una fuga de refrigerante o rastros de fuga en el agujero de drenaje, es posible que se deba a una junta mecánica defectuosa o al cojinete.

OBSERVACIÓN:

- Por lo general, no se puede reparar la bomba de agua desmontándola, es necesario sustituir todo el conjunto. En algunos modelos, sin embargo, la bomba es desmontable y se puede reparar.
- Existen bombas de agua que son accionadas por el lado dentado de la correa trapezoidal estriada o bombas de agua que son accionadas por la parte trasera de la correa.

(1/1)

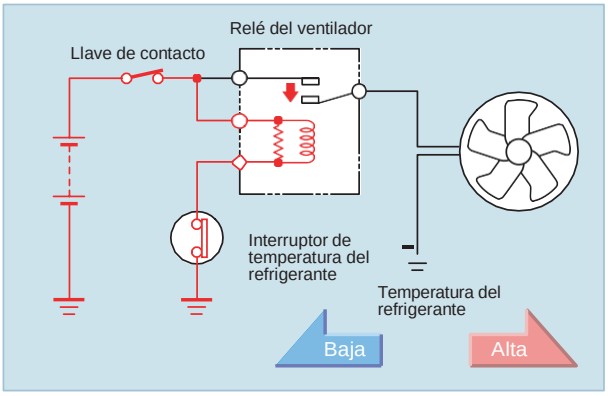


Ventilador de refrigeración impulsado por un motor eléctrico

1. Introducción

Es necesario que un amplio volumen de aire circule a través del radiador para que libere el calor.
Al conducir, por lo general, se proporciona el flujo de aire adecuado para la refrigeración, sin embargo, cuando el vehículo se detiene o cuando se conduce a poca velocidad, el volumen de aire resulta inadecuado. Por ello, el motor está equipado con un ventilador de refrigeración para generar un flujo de aire en el radiador.
El sistema de ventilación eléctrica detecta la temperatura de refrigeración y proporciona una cantidad de aire adecuada únicamente cuando la temperatura es elevada. A temperaturas normales, el ventilador no entra en funcionamiento lo que permite que el motor se caliente y baje el consumo de combustible y el ruido.
La velocidad de rotación del ventilador eléctrico puede ajustarse en tres posiciones o en ninguna de forma que el rendimiento de la refrigeración se ajuste para sincronizarse con la temperatura del refrigerante y el funcionamiento del aire acondicionado.

(1/2)



2. Funcionamiento

(1) Temperatura de refrigeración baja:
El interruptor de temperatura de refrigeración se activa y el relé del ventilador se conecta a tierra. La fuerza magnética de la bobina del relé mantiene las conexiones desactivadas y evita que la corriente eléctrica alcance el motor del ventilador.

(2) Temperatura de refrigeración alta:
El interruptor de temperatura de refrigeración se desactiva y el relé del ventilador se interrumpe. A continuación, se activan las conexiones y se suministra corriente eléctrica al motor del ventilador permitiéndole girar a alta velocidad.

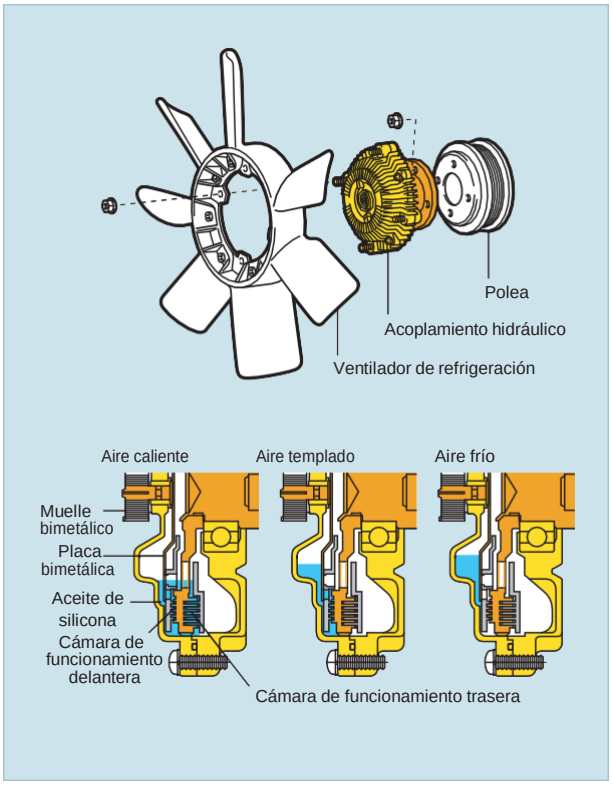
OBSERVACIÓN:

En algunos modelos recientes, los puntos de activación y desconexión del interruptor de temperatura de refrigeración y del relé del ventilador están invertidos.

PRECAUCIÓN:

Asegúrese de que el motor está apagado cuando esté trabajando cerca del ventilador de refrigeración del motor o de la rejilla del radiador.
El ventilador de refrigeración eléctrico dispone de un detector de temperatura, de forma que si se enciende el motor, es posible que el ventilador se ponga automáticamente en funcionamiento cuando la temperatura del refrigerante se eleve.

(2/2)

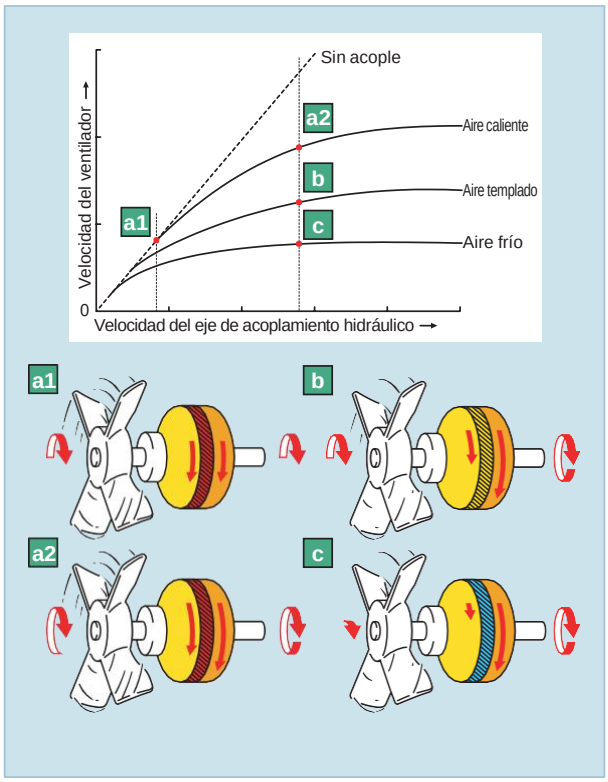


Acople hidráulico con temperatura controlada

1. Descripción general

El ventilador de refrigeración accionado mediante una correa trapezoidal aumenta su velocidad de acuerdo con la velocidad del motor.
Por eso, la velocidad del ventilador de refrigeración con acople hidráulico de temperatura controlada controla la velocidad del ventilador al evaluar la temperatura del aire que circula en el radiador.
El acople hidráulico de temperatura controlada contiene un embrague hidráulico con aceite con silicona. La correa trapezoidal transfiere el movimiento giratorio al ventilador y se controla mediante el ajuste de la cantidad de aceite en la cámara de funcionamiento.
A bajas temperaturas, bajan las revoluciones del ventilador lo que ayuda a que el motor se caliente y evita ruidos. A altas temperaturas del motor, aumentan las revoluciones del ventilador para proporcionar un volumen de aire adecuado al radiador, lo que contribuye a aumentar el efecto refrigerante.

(1/2)



2. Funcionamiento

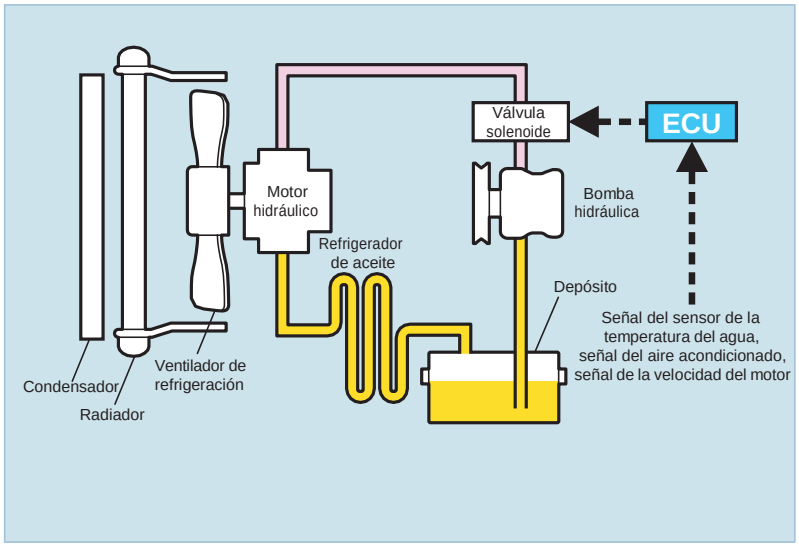
a1 Temperatura del aire (MUY CALIENTE) a baja velocidad
El giro del eje de acoplamiento de fluidos se transfiere al eje del ventilador.

a2 Temperatura del aire (MUY CALIENTE) a alta velocidad
Aumenta la resistencia del giro del ventilador y el acoplamiento de fluidos se desliza para permitir que el ventilador gire un poco más lentamente que el eje del acoplamiento de fluidos.

b Temperatura del aire (CALIENTE) a alta velocidad
La placa bimetal cambia la ruta del aceite y reduce la cantidad de aceite en funcionamiento. Esto aumenta la capacidad deslizante de la cámara de funcionamiento y se reduce aún más la tasa de revoluciones.

c Temperatura del aire (CALIENTE) a alta velocidad
Se interrumpe el circuito del aceite y el nivel de aceite en funcionamiento disminuye aún más. La capacidad deslizante es superior en este momento y la tasa de revoluciones del ventilador está en su mínimo.

(2/2)

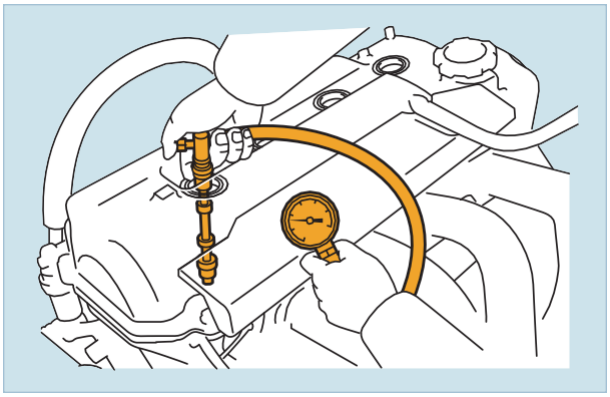


Sistema hidráulico de ventilador de refrigeración controlado electrónicamente

El sistema hidráulico de ventilador de refrigeración controlado electrónicamente se sirve de un motor hidráulico para el funcionamiento del ventilador. El ordenador ajusta la cantidad de aceite que circula en el motor hidráulico; de esta forma, el ventilador gira continuamente y la velocidad del ventilador se puede ajustar siempre para conseguir el volumen de aire más adecuado.
Si se compara con el ventilador eléctrico, el motor es más pequeño y de peso más ligero y, además, tiene la capacidad de suministrar un volumen de aire mayor. Sin embargo, la bomba de aceite y el sistema de control son más complicados.

(1/1)

Inspección



Presión de compresión

1. Compruebe la presión de compresión

Permita que el motor se caliente y se detenga. Extraiga todas las bujías y arranque el motor con la válvula de mariposa completamente abierta para poder medir la presión de compresión de todos los cilindros.

OBSERVACIÓN:

- Desconecte los conectores de todos los inyectores para que no se pueda inyectar combustible.
- Extraiga el dispositivo de encendido o desconecte los conectores del dispositivo de encendido para que no se genere ninguna chispa.
- La batería totalmente cargada debería utilizarse para conseguir una velocidad de motor superior a 250 rpm.

AVISO:

Esta inspección debe realizarse en el tiempo más breve posible.

Ejemplo: motor 1NZ-FE (NZE12#)

Presión de compresión: 1.471 kPa (15,0 kgf/cm^2)

Presión mínima: 1.079 kPa (11,0 kgf/cm^2)

Diferencia entre cada cilindro: 98 kPa (1,0 kgf/cm^2) o inferior

CONSEJO PARA EL MANTENIMIENTO:

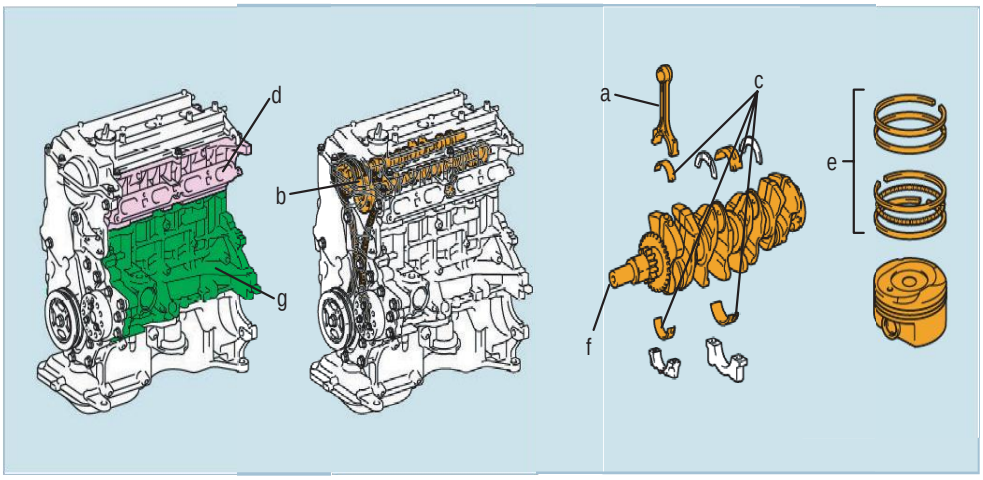
Si la presión de compresión es baja, vierta una pequeña cantidad de aceite de motor en el orificio de la bujía. Mida de nuevo la presión de compresión.

- Cuando la presión de compresión se eleva: es posible que el anillo de un pistón o un calibre de cilindro estén desgastados o dañados.
- Cuando la presión de compresión se mantiene baja: es posible que una válvula esté atascada, que un asiento de válvula esté colocado de forma inadecuada o que haya una fuga en la junta.

(1/1)

Pregunta- 1

Los siguientes párrafos se refieren a las piezas del motor de gasolina.
En la lista siguiente, seleccione las palabras que corresponden a cada afirmación.



1. Esta parte inferior está unida y forma con el pistón la cámara de combustión.	2. Recibe la presión de combustión con el pistón.
3. Convierte el movimiento alternante de los pistones en un movimiento giratorio.	4. Transfiere la fuerza que recibe el pistón al cigüeñal.

a) Biela b) Mecanismo de válvulas c) Cojinete d) Culata e) Anillo de pistón f) Cigüeñal
g) Bloque de cilindros

Respuesta: 1. 2. 3. 4.

Pregunta- 2

Los siguientes párrafos se refieren a tres elementos esenciales del motor de gasolina. Marque cada uno de estos párrafos como Verdadero o Falso.

No.	Pregunta	Verdadero o falso	Respuestas correctas
1	Los tres elementos esenciales del motor de gasolina son “mezcla de aire-combustible correcta”, “compresión correcta”, “sistema de precalentamiento correcto”.	○ Verdadero ○ Falso	
2	La relación de compresión puede calcularse con la fórmula: (Volumen de la cámara de combustión + Volumen del cilindro) / Volumen de la cámara de combustión.	○ Verdadero ○ Falso	
3	Cuando la relación aire-combustible es 14,7, significa que el volumen de aire-combustible es de 14,7 contra 1 volumen de gasolina.	○ Verdadero ○ Falso	
4	Para quemar eficazmente la mezcla comprimida de aire-combustible, se requieren chispas aceptables.	○ Verdadero ○ Falso	

Pregunta- 3

Los siguientes párrafos se refieren al perno de la región plástica. Marque cada uno de estos párrafos como Verdadero o Falso.

No.	Pregunta	Verdadero o falso	Respuestas correctas
1	Se puede obtener una tensión estable del perno mediante el método de apriete de la región plástica.	○ Verdadero ○ Falso	
2	Todos los pernos utilizados en el vehículo se aprietan según el método de la región plástica.	○ Verdadero ○ Falso	
3	Normalmente, el perno apretado al par especificado se aprieta en la región elástica.	○ Verdadero ○ Falso	
4	El método de apriete de la región plástica se utiliza para montar piezas como la culata o la tapa de cojinete.	○ Verdadero ○ Falso	

Pregunta- 4

Los siguientes párrafos se refieren al pistón. Marque cada uno de estos párrafos como Verdadero o Falso.

No.	Pregunta	Verdadero o falso	Respuestas correctas
1	El pistón es oval, siendo los diámetro del eje mayor y del eje menor diferentes, debido a la expansión térmica a alta temperatura.	○ Verdadero ○ Falso	
2	El diámetro de la culata es ahusado y más pequeño que la falda del pistón, debido a la expansión térmica a alta temperatura.	○ Verdadero ○ Falso	
3	El ruido que hace el pistón se debe al espacio libre entre la biela y el cigüeñal.	○ Verdadero ○ Falso	
4	Cuando el pistón está dañado, sustituya el pistón o vuelva a taladrar el bloque de cilindros o la camisa del cilindro y utilice un pistón de mayor tamaño.	○ Verdadero ○ Falso	

Pregunta- 5

Los siguientes párrafos se refieren al anillo de pistón. Marque cada uno de estos párrafos como Verdadero o Falso.

No.	Pregunta	Verdadero o falso	Respuestas correctas
1	Este anillo de pistón consiste normalmente en tres anillos de compresión.	○ Verdadero ○ Falso	
2	Se elimina el aceite adicional del cilindro y se crea la película de aceite mínima.	○ Verdadero ○ Falso	
3	El anillo de compresión mantiene la hermeticidad de la cámara de combustión y descarga el calor del pistón al cilindro.	○ Verdadero ○ Falso	
4	Cuando el fenómeno de vibración del anillo es pronunciado, el motor se agarrota.	○ Verdadero ○ Falso	

Pregunta- 6

Los siguientes párrafos se refieren al mecanismo de válvulas. Marque cada uno de estos párrafos como Verdadero o Falso.

No.	Pregunta	Verdadero o falso	Respuestas correctas
1	La velocidad de rotación del árbol de levas de admisión o de escape es la misma que la del cigüeñal.	○ Verdadero ○ Falso	
2	La válvula de admisión se abre antes del TDC (Punto muerto superior) y se cierra después del BDC (punto muestro inferior), mientras que la válvula de escape se cierra antes del BDC y se abre después del TDC.	○ Verdadero ○ Falso	
3	El cruce de válvulas es el período en que las válvulas de admisión y de escape se abren simultáneamente.	○ Verdadero ○ Falso	
4	Si hay una anomalía en la holgura de válvulas, sustituya la leva para asegurarse de que la holgura es normal.	○ Verdadero ○ Falso	

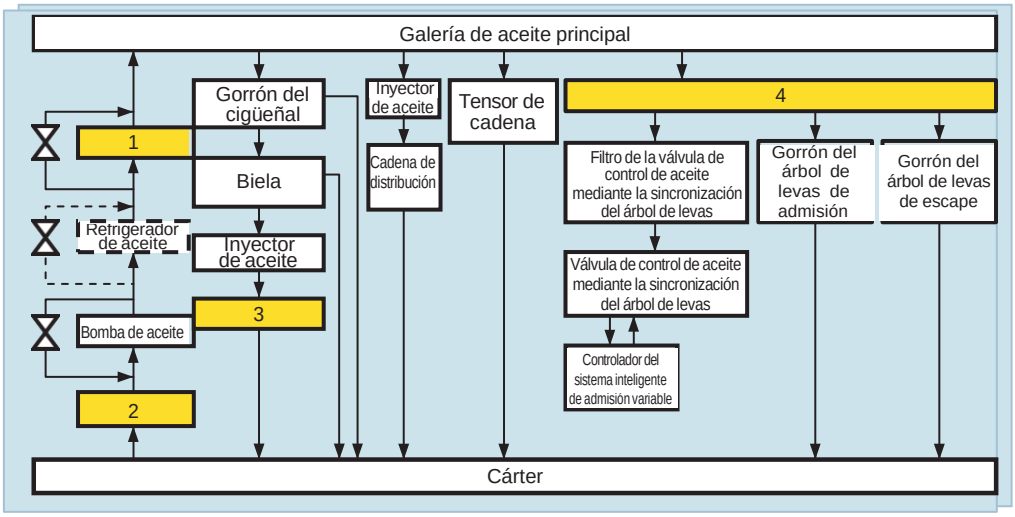
Pregunta- 7

Los siguientes párrafos se refieren al sistema de lubricación. Marque cada uno de estos párrafos como Verdadero o Falso.

No.	Pregunta	Verdadero o falso	Respuestas correctas
1	Si la válvula de seguridad de la bomba de aceite se agarrota alabrirse, hace que la porción de lubricación se agarrote.	○ Verdadero ○ Falso	
2	La válvula de seguridad del filtro de aceite se libera de forma que el aceite circule incluso si la porción de filtración del filtro de aceite está atascada. Por consiguiente, no es necesario cambiar el filtro de aceite.	○ Verdadero ○ Falso	
3	El indicador de advertencia de la presión de aceite se enciende cuando la presión de aceite es anormalmente alta o baja.	○ Verdadero ○ Falso	
4	Si no hubiera fugas de aceite en el motor, el volumen de aceite nunca se reduciría.	○ Verdadero ○ Falso	

Pregunta- 8

En la siguiente ilustración se muestra el flujo de aceite. En la lista siguiente, seleccione las palabras que corresponden a cada número de la ilustración.



a) Culata b) Filtro de aceite c) Pistón d) Colador de aceite

Respuesta: 1. 2. 3. 4.

Pregunta- 9

Los siguientes párrafos se refieren al sistema de refrigeración. Marque cada uno de estos párrafos como Verdadero o Falso.

No.	Pregunta	Verdadero o falso	Respuestas correctas
1	El radiador con ventilador accionado por motor eléctrico está enfriado en todo momento por el ventilador de enfriamiento.	○ Verdadero ○ Falso	
2	Si hubiera huellas de fugas de refrigerante por el orificio de drenaje, la causa más probable es que haya un sello mecánico o un cojinete defectuoso.	○ Verdadero ○ Falso	
3	Al reparar la bomba de agua, normalmente es necesario sustituir el conjunto completo, excepto en algunos modelos.	○ Verdadero ○ Falso	
4	La expansión térmica del anillo del termostato abre y cierra el termostato.	○ Verdadero ○ Falso	