

MANUAL DE SERVICIO

Debido al continuo programa de investigación y desarrollo, algunos procedimientos, especificaciones y partes, pueden ser alteradas en un constante esfuerzo para mantener actualizados y mejorar nuestros productos.

Revisiones periódicas podrán hacerse a ésta publicación, las cuales serán enviadas a los distribuidores automáticamente por correo. Se recomienda a los clientes contactar a su distribuidor para obtener la revisión más reciente.

INTERNATIONAL® DT 466, DT 570, and HT 570 MANUAL DE SERVICIO DEL MOTOR FORMA EGES-266

MANUAL DE SERVICIO

INTERNATIONAL® DT 466, DT 570, and
HT 570 MOTOR DIESEL

FORMA EGES-266
MODELO AÑO 2005 EN ADELANTE

Contenido

Prólogo.....	1
Diagnóstico de servicio.....	2
Información sobre seguridad.....	3
Sistemas del motor.....	5
Montaje del motor en un pedestal.....	61
Turbo controlado electrónicamente EVRT®.....	69
Múltiples de admisión, entrada y escape.....	77
Enfriador y tubería de EGR.....	91
Culata y tren de válvulas.....	103
Tapa delantera y componentes relacionados.....	145
Cárter y tubo de succión de aceite.....	187
Cilindros.....	197
Bloque del motor, cigüeñal y árbol de levas.....	229
Módulo del sistema de aceite y filtración secundaria (opcional).....	265
Componentes eléctricos del motor.....	285
Sistema de combustible.....	321
Volante y carcasa del volante.....	347
Freno por motor Diamond Logic®.....	371
Compresor de aire y bomba de servodirección.....	387
Abreviaturas y acrónimos.....	395
Terminología.....	399
Apéndice A – Especificaciones.....	409
Apéndice B – Torques.....	425

Apéndice C – Herramientas especiales de servicio.....	437
--	------------

Prólogo

Esta publicación proporciona procedimientos de mantenimiento generales y específicos y métodos de reparación esenciales para la operación confiable del motor y para su propia seguridad. Debido a que hay muchas variantes en procedimientos, herramientas y repuestos, no pueden darse consejos sobre todas las posibles condiciones de seguridad y peligros que pudieran presentarse.

No seguir las instrucciones de esta publicación o ignorar las advertencias y avisos de cuidado puede causar lesiones personales, accidentes fatales, daños al motor o al vehículo.

Las publicaciones pueden tener revisiones periódicas. Cuando solicite publicaciones, se le suministrará la última revisión.

Las siguientes publicaciones de apoyo para motores diesel International® pueden obtenerse en:

International Truck and Engine Corporation

Moore Wallace North America
1750 Wallace Avenue
St. Charles, IL 60174
Estados Unidos
Teléfono (630) 313-7507

Publicaciones de servicio técnico

1171810R2	<i>Manual de operación y mantenimiento para motores DT 466, DT 570 y HT 570</i>
EGES-266	<i>Manual de servicio para motores DT 466, DT 570 y HT 570</i>
EGES-270	<i>Manual de diagnósticos para motores DT 466, DT 570 y HT 570</i>
EGED-285	Formulario de diagnósticos del sistema de control electrónico para motores DT 466, DT 570 y HT 570 (bloque de 50)
EGED-290	Formulario de diagnósticos para motores DT 466, DT 570 y HT 570 (bloque de 50)

NOTA: Se suministrará la última versión de cada publicación.

Un guión (-) y un dígito después del número de publicación indican la versión.

Diagnóstico de servicio

Las tareas de diagnóstico son procedimientos sistemáticos de investigación que se realizan para localizar y corregir problemas en el motor. Primero se considera el motor como un todo y luego se localiza el problema en alguno de sus componentes o sistemas como admisión, escape, enfriamiento, lubricación o inyección. Los procedimientos de prueba le ayudarán luego a analizar el origen del problema.

REQUISITOS PARA UN DIAGNÓSTICO EFECTIVO:

- Conocimiento de los principios de operación tanto del motor como de los sistemas de aplicación.
- Conocimiento para realizar y entender todos los procedimientos de las publicaciones de diagnóstico y servicio.
- Disponibilidad de medidores y otro equipo de pruebas de diagnóstico y la capacidad para usarlos.
- Disponibilidad de la información más reciente relacionada con el motor.

Aunque la causa de una falla del motor pudiera parecer evidente, con frecuencia la verdadera causa no se encuentra hasta que se repite la misma falla. Esto puede prevenirse realizando tareas específicas

de diagnóstico antes, durante y después de desarmar el motor y durante el armado.

También es muy importante realizar pruebas específicas de diagnóstico después de haber armado el motor, antes y después de ponerlo en servicio.

El reconocimiento de los síntomas que condujeron a la falla del motor es el resultado de un diagnóstico correcto. El diagnóstico efectivo requiere del uso del siguiente material de referencia:

- *Manual de servicio*
- *Manual de diagnósticos*
- Diagnósticos de arranque difícil o falta de arranque
- Diagnósticos de rendimiento
- Diagnósticos del sistema de control electrónico
- Boletines de servicio

NOTA: En los procedimientos de pruebas y en las referencias, los valores en el sistema métrico decimal preceden a los valores en el sistema estadounidense.

Ejemplos: 96 kPa (14 lb/pulg²), 20 °C (68 °F)

Información sobre seguridad

Este manual proporciona procedimientos de mantenimiento generales y específicos y métodos de reparación esenciales para la operación confiable del motor y para su propia seguridad. Debido a que hay muchas variantes en procedimientos, herramientas y repuestos, no pueden darse consejos sobre todas las posibles condiciones de seguridad y peligros que pudieran presentarse.

No seguir las instrucciones de este manual o ignorar las advertencias y avisos de cuidado puede causar lesiones personales, accidentes fatales y daños al motor o al vehículo.

Lea las instrucciones de seguridad que aparecen a continuación antes de realizar cualquiera de los trabajos o procedimientos de prueba de este manual, ya sean para el motor o para el vehículo. Para obtener mayor información, refiérase a los manuales relacionados con este motor.

TERMINOLOGÍA DE SEGURIDAD

En este manual se usan tres términos para hacer énfasis en su seguridad personal y en la operación segura del motor: **Advertencia**, **Cuidado** y **Nota**.

Advertencia: Se usa para llamarle la atención acerca de condiciones, peligros o prácticas pocos seguros que pueden resultar en lesiones personales o accidentes fatales.

Cuidado: Se usa para llamarle la atención acerca de condiciones o prácticas que pueden causar daños al motor, al vehículo o a ambos.

Nota: Señala un punto o procedimiento clave que debe seguir para que el motor funcione en forma correcta y eficiente.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Vehículo

- Antes de hacer cualquier trabajo o procedimiento de diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que el vehículo esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

Área de trabajo

- Mantenga el área de trabajo limpia, seca y organizada.

- No mantenga herramientas y piezas en el piso.
- Asegúrese de que el área de trabajo tenga buena ventilación e iluminación.
- Asegúrese de tener a la mano un botiquín de primeros auxilios.

Equipo de seguridad

- Use dispositivos de elevación apropiados.
- Use soportes y bloques de seguridad.

Medidas de protección

- Use anteojos y calzado de seguridad (no trabaje descalzo, con sandalias ni calzado deportivo).
- Use protección adecuada para los oídos
- Use ropa de trabajo apropiada.
- No use relojes de pulsera, anillos ni otras joyas.
- Si usa el cabello largo, recójase.

Prevención de incendios

- Asegúrese de tener extintores de incendio cargados en el área de trabajo.

NOTA: Revise la clasificación de cada extintor para asegurarse de que sirven para los siguientes tipos de incendios.

1. Tipo A – Para madera, papel, textiles y basura
2. Tipo B – Para líquidos inflamables
3. Tipo C – Para equipo eléctrico

Baterías

Las baterías producen gases muy inflamables mientras se cargan e incluso después.

- Siempre desconecte primero el cable negativo principal de la batería.
- Siempre reconecte el cable negativo principal de la batería al final.
- Evite inclinarse sobre las baterías.
- Protéjase los ojos.
- No exponga las baterías a llamas vivas o chispas.
- No fume en el área de trabajo.

Aire comprimido

- Limite la presión de las pistolas de aire comprimido del taller a 207 kPa (30 lb/pulg²).
- Use equipo aprobado.
- No dirija el aire hacia el cuerpo o la ropa.
- Use anteojos de seguridad con protección lateral.
- Use protección para los oídos
- Use una protección apropiada para las demás personas en el área de trabajo.

Herramientas

- Asegúrese de que todas las herramientas estén en buenas condiciones.
- Asegúrese de que todas las herramientas eléctricas tengan conexión a tierra.
- Revise que no haya cordones o cables pelados.

Fluidos sometidos a presión

- Tenga mucho cuidado al trabajar en sistemas que contengan fluidos bajo presión.

- Sólo realice procedimientos aprobados.

Combustible

- No exceda la capacidad del tanque de combustible. Exceder la capacidad crea riesgos de incendio.
- No fume en el área de trabajo.
- No llene el tanque de combustible con el motor en marcha.

Retiro de herramientas, repuestos y equipo

- Después de haber trabajado en el motor, vuelva a colocar los dispositivos de seguridad, protectores y defensas.
- Una vez que termine todo el trabajo, asegúrese de sacar del motor y del vehículo todas las herramientas, repuestos y equipo.

Contenido

Número de serie del motor.....	7
Identificación del motor.....	7
Etiqueta de emisiones del motor.....	8
Descripción del motor.....	9
Ubicación de los componentes del motor.....	14
Sistemas del motor.....	20
Diagrama de los sistemas del motor.....	20
Sistema de administración de aire.....	21
Componentes de la administración de aire y flujo de aire.....	21
Enfriador de aire turboalimentado (CAC).....	22
Turbo de geometría variable (VGT).....	24
Sistema de recirculación de gases de escape (sistema de EGR).....	26
Sistema de escape.....	27
Sistema de administración de combustible.....	28
Componentes del sistema de administración de combustible.....	28
Componentes del sistema de presión de control de inyección y flujo de aceite a alta presión...29	
Inyectores.....	32
Sistema de suministro de combustible.....	36
Componentes del sistema de combustible y flujo de combustible.....	36
Diagrama del flujo de combustible.....	37
Sistema de lubricación del motor.....	40
Componentes del sistema de lubricación y flujo de aceite.....	40
Sistema de enfriamiento.....	43
Componentes del sistema de enfriamiento y flujo del refrigerante.....	43
Sistema de control electrónico.....	46
Componentes del sistema de control electrónico.....	46
Módulo impulsor de los inyectores (IDM).....	48
Sensores del motor y del vehículo.....	50
Freno por motor Diamond Logic®.....	56
Componentes del freno por motor.....	56
Control del freno por motor.....	57
Funcionamiento del freno por motor Diamond Logic® en modo de frenado.....	59

Número de serie del motor

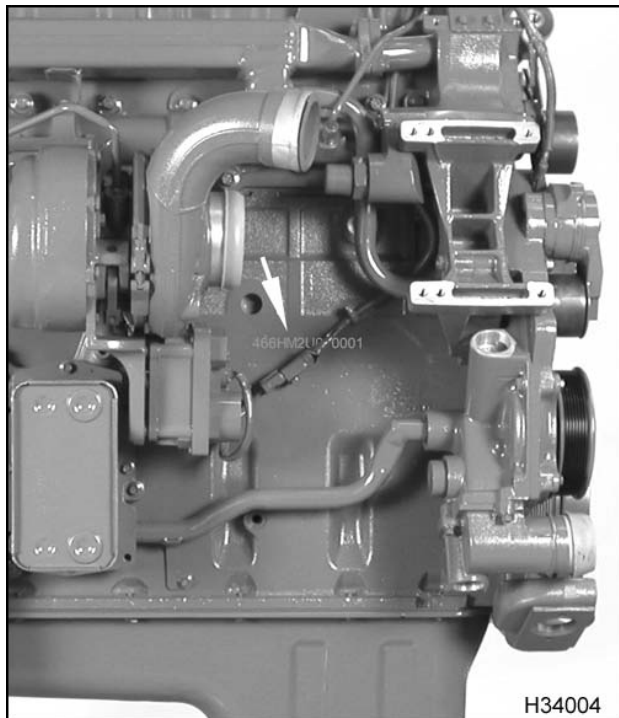


Figura 1 Número de serie del motor

El número de serie del motor está en dos lugares:

- Troquelado en un saliente en el lado derecho del bloque, debajo de la culata.
- En la etiqueta de emisiones de la tapa de válvulas.

Ejemplos de números de serie del motor

Motor DT 466: 466HM2U2000001

Motor DT 570: 570HM2U2000001

Códigos del número de serie del motor

466 – Cilindrada

570 – Cilindrada

H – Diesel, turboalimentado, con enfriador de aire turboalimentado (CAC) y controlado electrónicamente.

M2 – Camión con motor

U – Estados Unidos

Sufijo de 7 dígitos – Número de serie, comenzando en un 2.

Identificación del motor

Etiqueta de emisiones del motor

Los motores diesel International® DT 466 y DT 570 tienen la misma etiqueta de emisiones.

 INTERNATIONAL®			
IMPORTANT ENGINE INFORMATION IMPORTANT MOTRUR INFORMATIONS ENGINE MANUFACTURED BY: MOTEUR FABRIQUE PAR: INTERNATIONAL TRUCK AND ENGINE CORPORATION			
MODEL YEAR MODELE	2004	MODEL MODELE	D260
ADV. BHP @ RPM PUISS. NOM. A TR/MIN	260 @ 2300	Engine Family Famille De moteur	DT 466 HT
LB-FT TORQ @ RPM COUPLE LB-PI A TR/MIN	800 @ 1400	DISPLACEMENT CYLINDREE	466 IN ³ 7.6L
Emission family		4NVXH0466ANA	
Label number		1800000C1	
Emission control system		DI, ECM, TAA, EGR, OC	
			
FEL INFORMATION IF APPLICABLE			
Valve lash COLD .483 mm (.019 in) INT and EX			
Curb idle, fuel rates, and injection timing are non-adjustable			
EPA notes			
EURO notes			
Reserved EXAMPLE			
ENGINE S/N 466HM2U1234567			
			

H34005

La etiqueta de emisiones de la EPA (organismo encargado de la protección ambiental en EEUU) está en la parte superior de la tapa de válvulas. La etiqueta de emisiones incluye lo siguiente:

- Año-modelo
- Familia, modelo y cilindrada del motor
- Clasificaciones publicadas de potencia al freno y torque
- Familia de emisiones y sistema de control de emisiones
- Límites de emisión para familia de motores (FEL) de EEUU, si corresponde
- Especificaciones del juego de las válvulas
- Número de serie del motor
- EPA, EURO y áreas reservadas para usos específicos

Accesorios del motor

Los siguientes accesorios pueden tener etiquetas o placas de identificación del fabricante:

- Compresor de aire (para el sistema de frenos o de suspensión)
- Compresor del aire acondicionado
- Alternador
- Embrague del ventilador de enfriamiento
- Turbo controlado electrónicamente EVRT®, la versión de International del turbo de geometría variable (VGT)
- Bomba de servodirección
- Motor de arranque

Las etiquetas o placas de identificación incluyen información y especificaciones útiles para conductores y técnicos.

Figura 2 Etiqueta de emisiones del motor (ejemplo)

Descripción del motor

Tabla 1 Características y especificaciones de los motores International® DT 466 y DT 570

Motor	Diesel de cuatro tiempos y seis cilindros en línea
Configuración	Cuatro válvulas por cada cilindro
Cilindrada	7,6 litros (466 pulg ³)
Cilindrada	9,3 litros (570 pulg ³)
Diámetro (de la camisa)	116,6 mm (4,59")
Carrera	
DT 466	119 mm (4,68")
DT 570	146 mm (5,75")
Relación de compresión	
DT 466	16,5 : 1
DT 570	17,5 : 1
Aspiración	VGT (turbo de geometría variable) y CAC (enfriador de aire turboalimentado)
Potencia nominal a RPM	
DT 466*	210 BHP a 2600 RPM
DT 570**	285 BHP a 2200 RPM
Torque máximo a RPM	
DT 466*	520 lbf/pie a 1400 RPM
DT 570**	800 lbf/pie a 1200 RPM
Rotación del motor (mirando el volante del motor)	Sentido inverso a las agujas del reloj
Sistema de combustión	Inyección directa turboalimentada
Sistema de combustible	Inyección electrohidráulica International® de segunda generación
Peso total del motor (seco y sin accesorios)	
DT 466	671 kg (1480 libras)
DT 570	708 kg (1560 libras)
Capacidad del sistema de enfriamiento (sólo motor)	12,8 litros (13,5 cuartos de galón de EEUU)
Capacidad del sistema de lubricación (incluyendo filtro)	28 litros (30 cuartos de galón de EEUU)
Capacidad del sistema de lubricación (sólo reparación general, con filtro)	34 litros (36 cuartos de galón de EEUU)

Tabla 1 Características y especificaciones de los motores International® DT 466 y DT 570 (continúa)

Orden de encendido	1 5 3 6 2 4
--------------------	-------------

* Valores y clasificaciones básicos. Refiérase al Apéndice A del *Manual de diagnósticos del motor*.

** Valores y clasificaciones básicos. Refiérase al Apéndice B del *Manual de diagnósticos del motor*.

Características del motor

Tabla 2

Características estándar	Características opcionales
Cuatro válvulas por cada cilindro	Compresor de aire
Sensores de doble sincronización	Bomba de servodirección
Pistones y camisas reemplazables	Acceso a la toma de fuerza desde la tapa delantera
Bomba de aceite lubricante tipo gerotor	Sensor de presión de combustible del motor (EFP)
Inyección electrohidráulica International® de segunda generación	Freno por motor Diamond Logic®
Turbo de geometría variable (VGT)	Freno por escape Diamond Logic®
Recirculación de gases de escape (EGR)	Calentador del aire de admisión
Carcasa del suministro de refrigerante (soporte del compresor de Freon®)	Calentador del cárter
Soporte del alternador	Calentador del refrigerante
Módulos de control	Calentador del combustible
Separación de agua en el combustible	
Sensor de agua en el combustible (WIF)	

Características estándar

Los motores DT 466, DT 570 y HT 570 tienen seis cilindros en línea (servicio mediano). La cilindrada del DT 466 es 7,6 litros (466 pulg³) y del DT 570 y el HT 570 es 9,3 litros (570 pulg³). El orden de encendido de los cilindros es 1–5–3–6–2–4.

La culata tiene cuatro válvulas por cada cilindro para lograr un mejor flujo de aire. Cada inyector está ubicado en el centro de las cuatro válvulas y dirige el combustible por encima de la concavidad del pistón para lograr un mejor rendimiento y reducir las emisiones. El tren de válvulas en la culata incluye levantaválvulas mecánicos de rodillo, varillas de empuje, ejes de balancines y válvulas dobles que se abren con un puente de válvulas.

El bloque del motor es de una sola pieza y resiste las cargas de alta presión generadas durante la operación con combustible diesel.

Los modelos inferiores del motor DT 466 (245 HP y 255 HP a 2600 RPM) y todos los motores Serie 570 tienen un refuerzo de acero en forma de escalera de mano, que asegura las tapas de los cojinetes de bancada, diseñado para absorber las cargas

adicionales generadas por la mayor potencia. En todos los motores con empuje del cigüeñal hacia adelante y hacia atrás controlado en el cojinete trasero, el cigüeñal está soportado por siete cojinetes de bancada. Cuatro cojinetes de casquillo soportan el árbol de levas. El soporte del sello de aceite trasero forma parte de la carcasa del volante del motor. El conjunto abierto de respiración usa un tubo de ventilación en carretera para aliviar la presión del bloque del motor y un separador de aceite que hace regresar el aceite al bloque.

El ECM y el IDM usan el sensor de posición del cigüeñal (CKP) y el sensor de posición del árbol de levas (CMP) para calcular las RPM, la cantidad de combustible y la sincronización y duración de la inyección.

Los motores en línea usan dos diferentes tipos de pistones:

- El motor DT 466 tiene pistones de aleación de aluminio de una sola pieza.
- Los motores DT 570 y HT 570 tienen pistones articulados de dos piezas con una corona de acero.

Todos los pistones están acoplados a bielas con tapas divididas por fractura. Los pistones usan camisas de cilindro húmedas reemplazables.

Una bomba de aceite lubricante tipo gerotor, instalada en la tapa delantera, es impulsada directamente por el cigüeñal. Todos los motores tienen enfriador de aceite y filtro de aceite enroscable.

Una bomba de baja presión extrae combustible del tanque a través de un filtro formado por colador, elemento filtrante, bomba cebadora, válvulas de drenaje y sensor de agua en combustible (WIF). Luego de filtrarlo, el combustible se bombea hacia la galería de combustible en la culata.

El sistema de inyección electrohidráulica International® de segunda generación tiene un múltiple de aceite de hierro fundido, inyectores de combustible y una bomba de aceite de alta presión.

El VGT tiene aspas móviles en la carcasa de la turbina. Estas aspas modifican el flujo de los gases de escape dentro de la carcasa de la turbina. La ventaja de este sistema es la capacidad de controlar la presión reforzadora para diferentes velocidades y cargas del motor. Una ventaja adicional es la menor generación de emisiones.

Una válvula de control de EGR regula los gases de escape fríos que ingresan a la corriente del aire de admisión. Los gases de escape fríos aumentan la tolerancia del motor a la recirculación de gases de escape, mientras reducen el humo que se forma por la dilución de los gases en la mezcla. Hay tres enfriadores de gases de escape disponibles, dependiendo del uso del vehículo.

La carcasa de suministro de refrigerante, que incluye conexiones auxiliares para refrigerante, también funciona como soporte del compresor de Freon®.

Tres módulos de control monitorizan y controlan los sistemas electrónicos del motor.

- Controlador del motor Diamond Logic® – Módulo de control electrónico (ECM)
- Módulo impulsor de los inyectores (IDM)
- Módulo impulsor de recirculación de gases de escape (EGR)

La separación de agua en el combustible ocurre cuando el elemento filtrante repele las moléculas de agua y las acumula en el fondo de la cavidad

del elemento, dentro de la carcasa del filtro de combustible.

El sensor de agua en el combustible (WIF) que está en la cavidad del elemento de la carcasa del filtro de combustible, detecta la presencia de agua. Cuando se acumula suficiente agua en la cavidad del elemento, el WIF cambia la señal que envía al ECM. El ECM envía un mensaje para encender la luz ámbar *WATER IN FUEL* para alertar al conductor. La carcasa del filtro de combustible tiene una palanca que abre la válvula de drenaje para que salga el agua.

Características opcionales

Hay un compresor de aire disponible para vehículos que requieren frenos neumáticos o suspensión neumática.

La bomba hidráulica de servodirección puede usarse con o sin compresor de aire.

La tapa delantera tiene una brida para instalar accesorios que usan la toma de fuerza. El tren de engranajes impulsores del compresor de aire, usado con un adaptador de estrías, suministra energía para accesorios de la toma de fuerza delantera.

Un sensor opcional de la presión de combustible del motor (EFP) detecta la baja presión causada por demasiada restricción en el filtro de combustible y envía una señal al ECM; el ECM enciende la luz ámbar *FUEL FILTER* del tablero de instrumentos.

El freno por motor Diamond Logic® es nuevo en los motores diesel para servicio mediano. Este sistema de freno por compresión usa una galería de alta presión y el VGT para obtener mayor potencia de freno. El conductor aplica el freno por motor según las condiciones de operación.

El freno por escape Diamond Logic® usa solamente el VGT para restringir el flujo del escape y obtener mayor potencia de freno. El conductor aplica el freno por escape según las condiciones de operación.

Las opciones para vehículos y otros usos de motores en climas fríos incluyen lo siguiente:

- **Calentador del aire de admisión**

El calentador del aire de admisión calienta el aire de admisión que ingresa a la culata.

- **Calentador del cárter**

El calentador del cárter calienta el aceite del motor en el cárter y asegura el flujo hacia los inyectores.

- **Calentador del refrigerante**

El calentador del refrigerante eleva la temperatura del refrigerante alrededor de los cilindros para lograr un mejor rendimiento y menor consumo de combustible durante los arranques.

- **Calentador del combustible**

El calentador del combustible (un elemento de 300 vatios) en la base del filtro de combustible, calienta el combustible para obtener un mejor rendimiento.

Ubicación de los componentes del motor

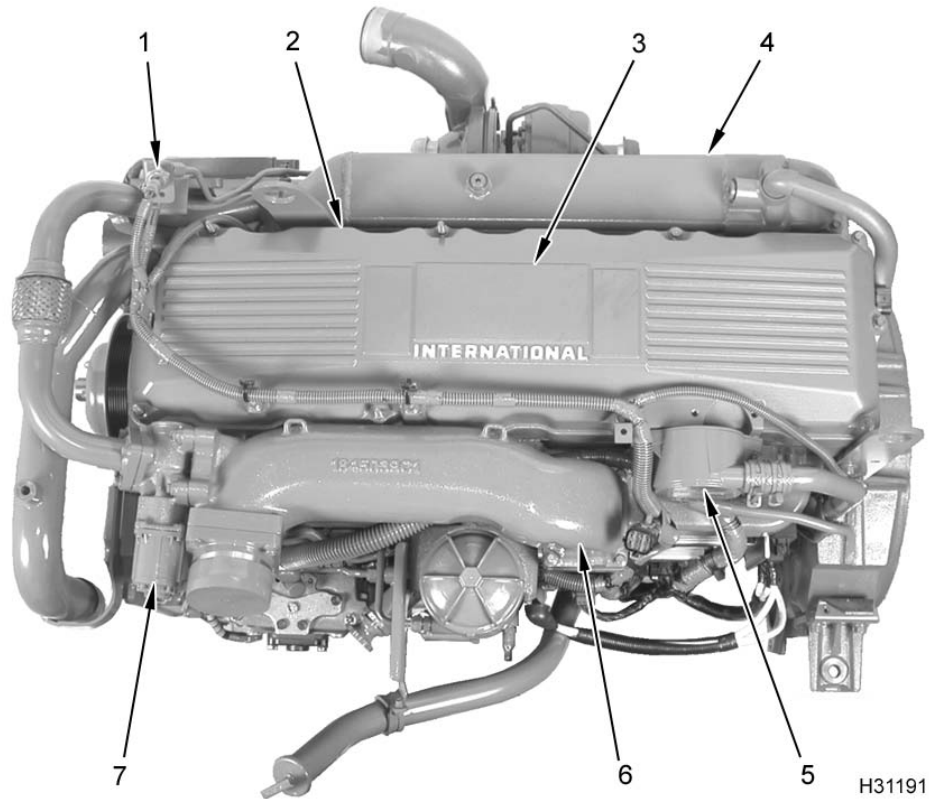
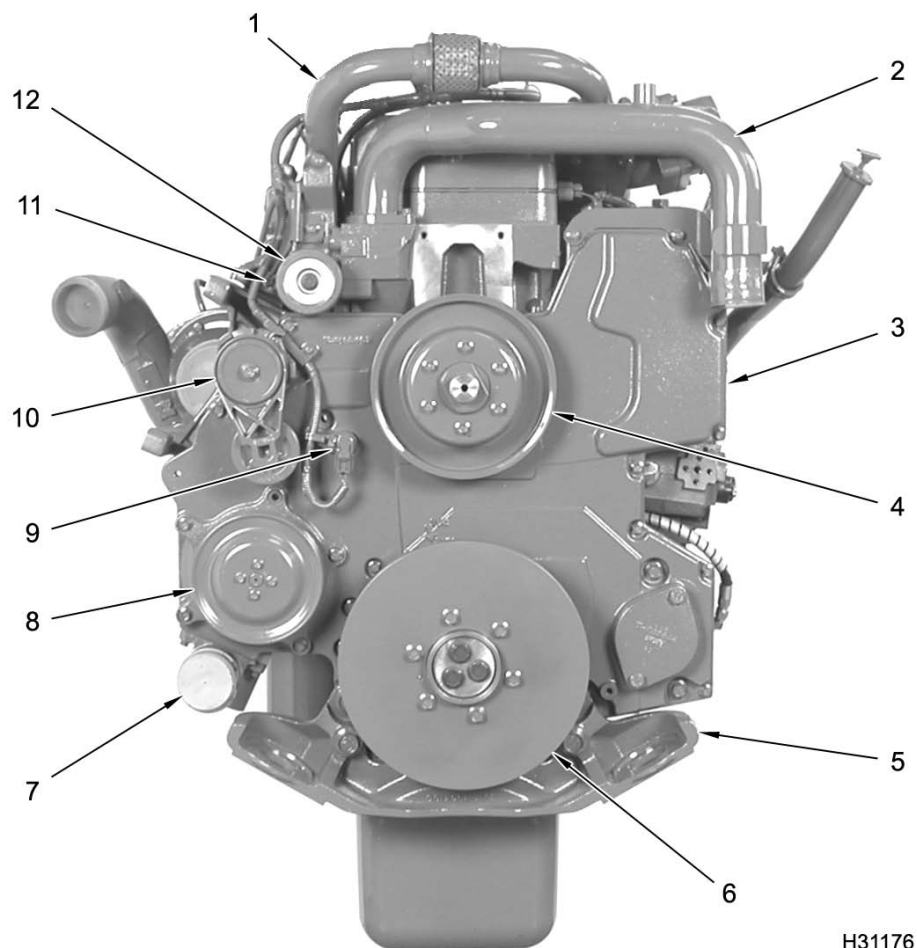


Figura 3 Ubicación de los componentes – (vista desde arriba)

- | | | |
|---|--|---|
| 1. Sensor de contrapresión del escape (EBP) | 3. Etiqueta de emisiones de escape (ubicación) | 6. Conducto mezclador de aire de admisión y gases de escape |
| 2. Tapa de válvulas | 4. Enfriador de EGR | 7. Válvula de control de EGR |
| | 5. Respirador | |



H31176

Figura 4 Ubicación de los componentes – frente

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Tubería comunicante de gases de escape (enfriador de EGR a válvula de EGR) | 5. Soporte de montaje del motor (delantero) | 9. Sensor de posición del árbol de levas (CMP) |
| 2. Tubo de salida de refrigerante (salida del termostato) | 6. Amortiguador de vibraciones | 10. Tensor automático (correa) |
| 3. Tapa delantera (mitad delantera) | 7. Codo de entrada de refrigerante | 11. Sensor de temperatura del refrigerante (ECT) (ubicación) |
| 4. Polea impulsora del ventilador | 8. Polea de la bomba de refrigerante | 12. Polea libre plana |

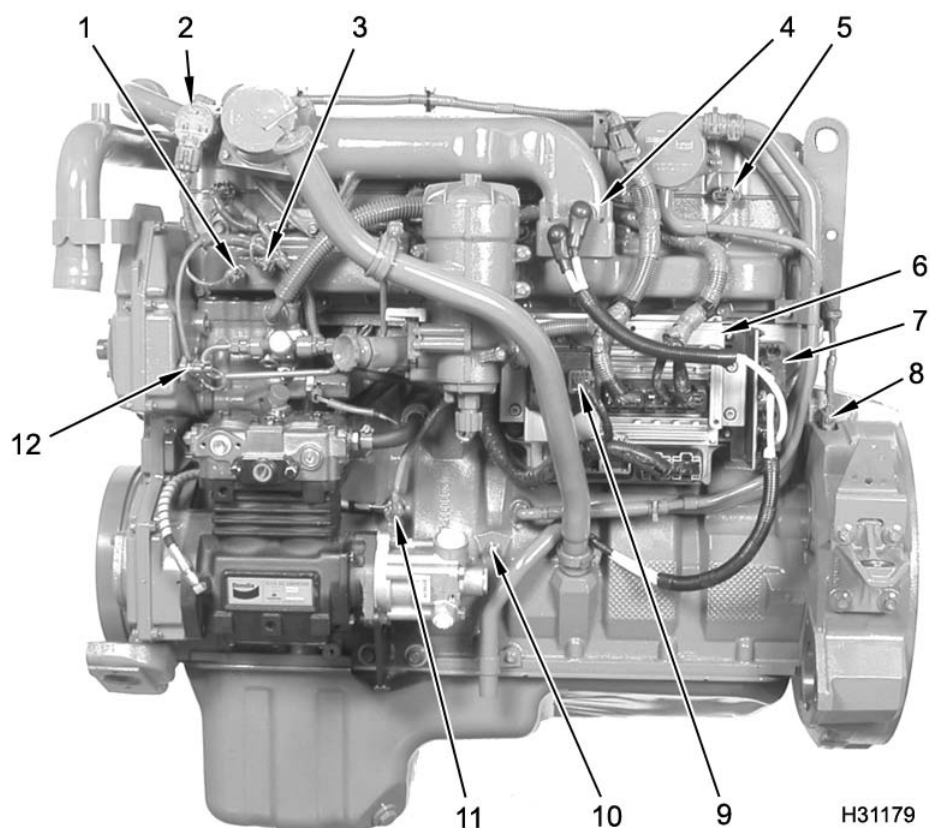


Figura 5 Ubicación de los componentes eléctricos – izquierda

- | | | |
|--|---|--|
| 1. Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) | 5. Conector de paso directo de la empaquetadura de la tapa de válvulas | 6. ECM e IDM |
| 2. Válvula de control de EGR | a. (Seis) conectores de cuatro cables para los inyectores | 7. Relé del IAH |
| 3. Sensor de temperatura del aire del múltiple (MAT) | b. (Un) conector de tres cables para el ICP | 8. Sensor de posición del cigüeñal (CKP) |
| 4. Calentador del aire de admisión (IAH) | c. Freno por motor – (Un) conector de tres cables para el BCP y (un) conector de tres cables para la válvula de cierre de freno | 9. Módulo impulsor de EGR |
| | | 10. Espárrago de tierra |
| | | 11. Sensor de presión del aceite del motor (EOP) |
| | | 12. Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT) |

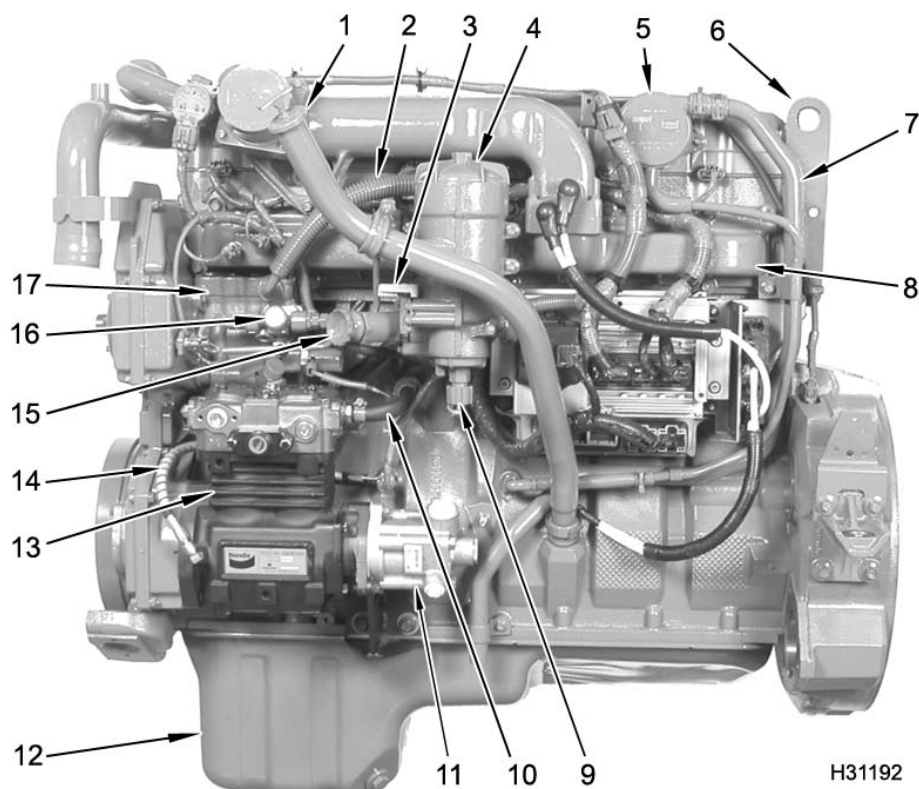


Figura 6 Ubicación de los componentes mecánicos – izquierda

- | | | |
|---|--|---|
| 1. Tubo de la varilla medidora del aceite | 6. Anillo de elevación | 12. Cáster |
| 2. Manguera de aceite a alta presión | 7. Tubo de ventilación y drenaje | 13. Compresor de aire |
| 3. Válvula de drenaje (agua en combustible) | 8. Múltiple de admisión | 14. Tubería de suministro de aceite |
| 4. Cabezal del filtro de combustible | 9. Válvula de drenaje (colador de combustible) | 15. Bomba cebadora de combustible |
| 5. Respirador | 10. Tubería de refrigerante (suministro) | 16. Bomba de suministro de combustible a baja presión |
| | 11. Bomba de servodirección | 17. Bomba de aceite a alta presión |

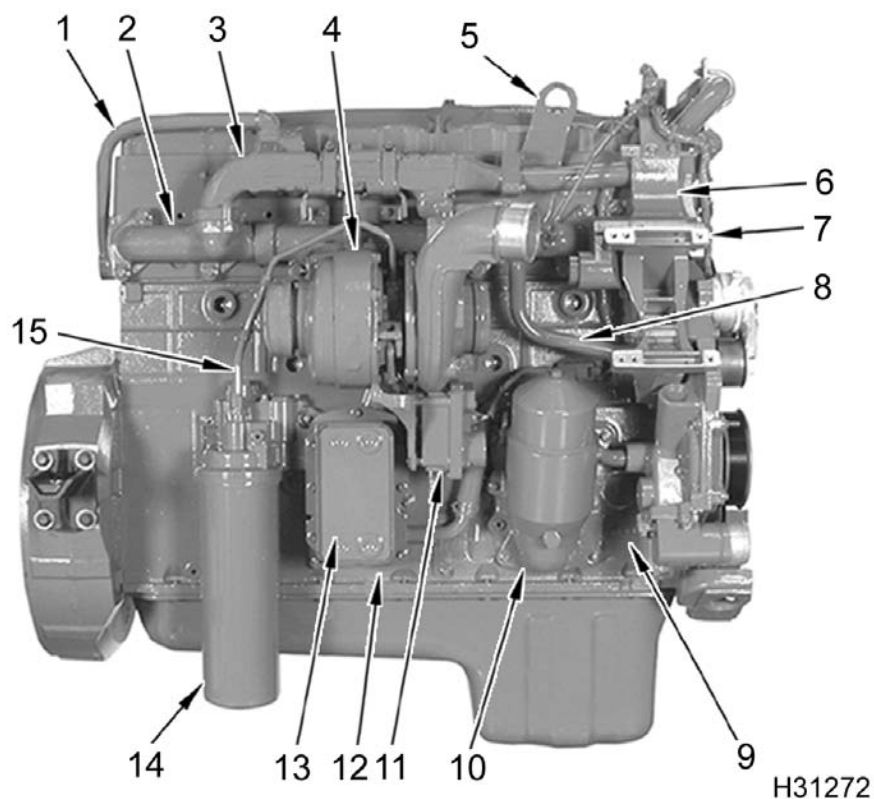
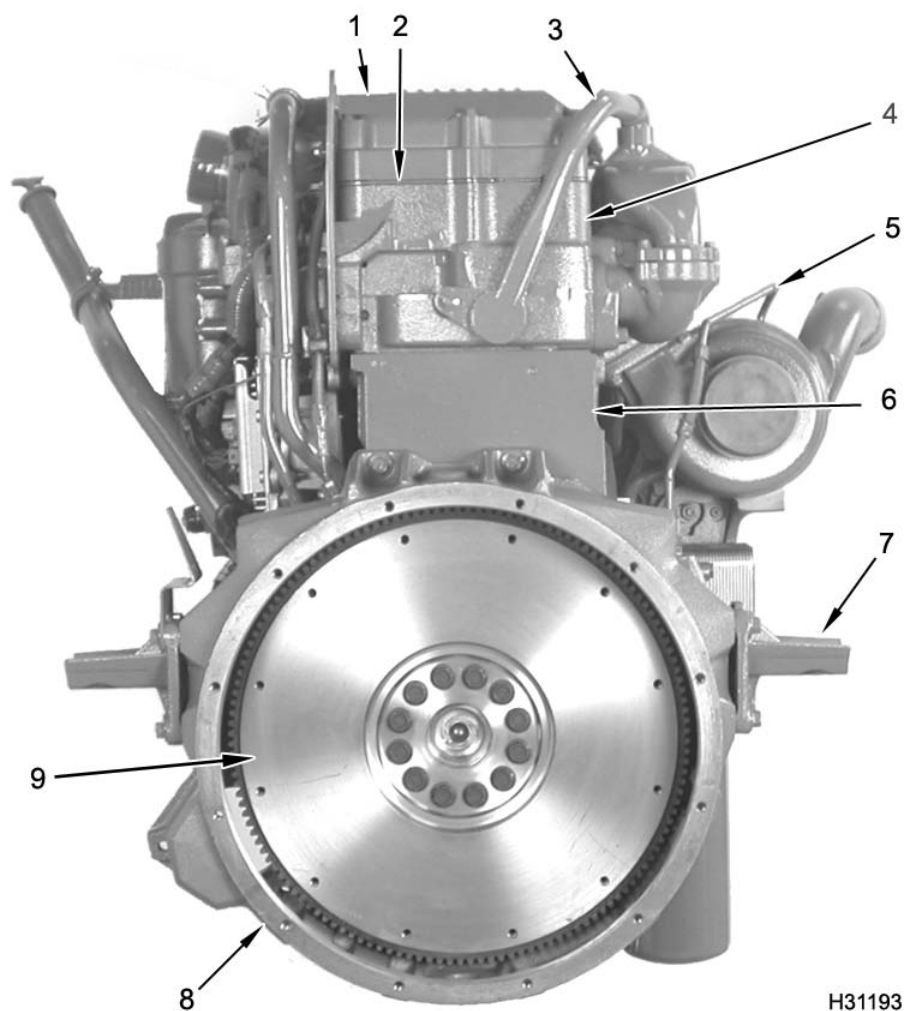


Figura 7 Ubicación de los componentes – derecha

- | | | |
|---|--|--|
| 1. Tubo de retorno del enfriador de EGR | 7. Soporte del alternador | 14. Filtro de aceite |
| 2. Múltiple de escape | 8. Tubo de suministro del enfriador de EGR | 15. Tubo de entrada de aceite del turbo (suministro) |
| 3. Enfriador de EGR | 9. Bloque del motor | |
| 4. Turbo de geometría variable (VGT) | 10. Filtro secundario (sólo primeros motores) | |
| 5. Anillo de elevación | 11. Módulo de control del VGT | |
| 6. Carcasa del suministro de refrigerante (soporte del compresor de Freon®) | 12. Tapón de drenaje del refrigerante (ubicado por debajo) | |
| | 13. Módulo del enfriador de aceite | |



H31193

Figura 8 Ubicación de los componentes – atrás

- | | | |
|--|---|-----------------------------|
| 1. Tapa de válvulas | 4. Culata | 8. Carcasa del volante |
| 2. Empaquetadura de la tapa de válvulas con conectores de paso | 5. Tubo de entrada de aceite del turbo (suministro) | 9. Volante o plato flexible |
| 3. Tubo de retorno del enfriador de EGR | 6. Bloque del motor | |
| | 7. Soporte trasero del motor (2) | |

Sistemas del motor

Diagrama de los sistemas del motor

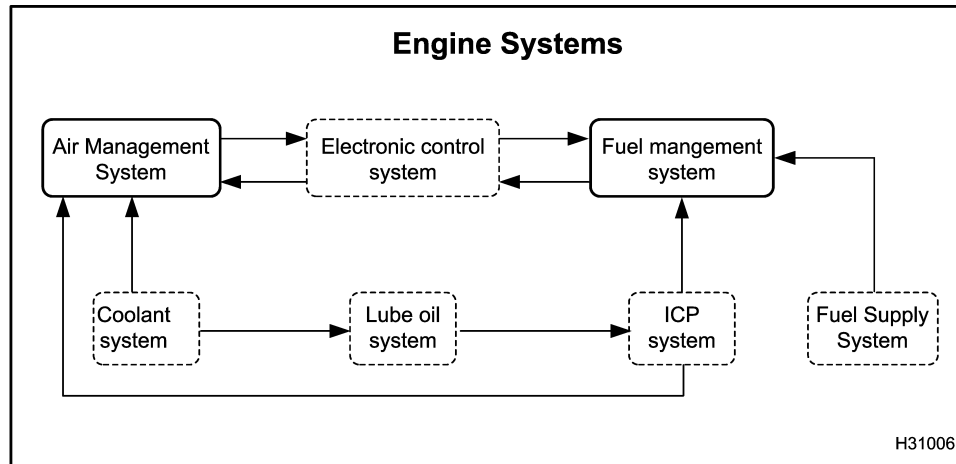


Figura 9 Sistemas del motor

Los sistemas primarios son el sistema de administración de aire y el sistema de administración de combustible, que comparten algunos subsistemas o tienen un subsistema que contribuye a su funcionamiento.

- El sistema de control electrónico controla los sistemas de administración de aire y de administración de combustible.
- El sistema de enfriamiento proporciona transferencia de calor a los gases de escape y al aceite lubricante.

- El sistema de lubricación proporciona lubricación y transferencia de calor a los componentes del motor.
- El sistema de presión de control de inyección usa aceite lubricante como fluido hidráulico para activar los inyectores de combustible.
- El sistema de suministro de combustible presuriza el combustible para transferirlo a los inyectores.

Sistema de administración de aire

Componentes de la administración de aire y flujo de aire

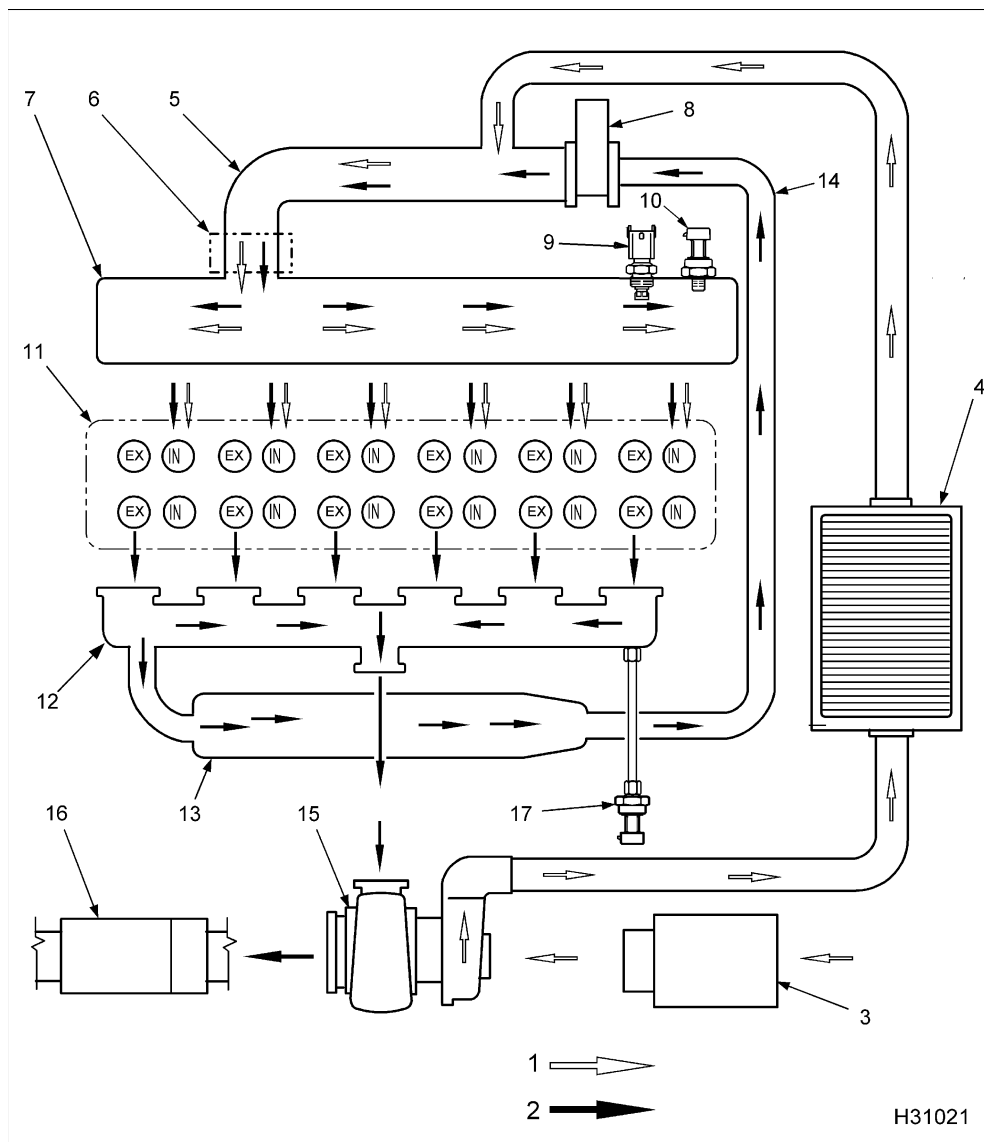


Figura 10 Sistema de administración de aire (AMS)

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Aire de admisión | 7. Múltiple de admisión | 14. Tubería comunicante de gases de escape |
| 2. Gases de escape | 8. Válvula EGR | 15. Turbo de geometría variable (VGT) |
| 3. Filtro de aire | 9. Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) | 16. Silenciador |
| 4. Enfriador de aire turboalimentado (CAC) | 10. Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT) | 17. Sensor de contrapresión del escape (EBP) |
| 5. Conducto mezclador de aire de admisión y gases de escape | 11. Culata | |
| 6. Calentador del aire de admisión (IAH) (opcional) | 12. Múltiple de escape | |
| | 13. Enfriador de EGR | |

El sistema de administración de aire incluye lo siguiente:

- Conjunto del filtro de aire
- Enfriador de aire turboalimentado (CAC) instalado en el chasis
- Turbo de geometría variable (VGT)
- Calentador del aire de admisión (IAH)
- Múltiple de admisión
- Sistema de recirculación de gases de escape (sistema de EGR)
- Sistema de escape
- Conducto mezclador de aire de admisión y gases de escape
- Freno por motor Diamond Logic®
- Convertidor catalítico – dependiendo del uso del vehículo
- Filtro catalizado de partículas diesel (CDPF) – dependiendo del uso del vehículo

Flujo del aire

El aire fluye a través del conjunto del filtro de aire e ingresa al turbo de geometría variable (VGT). El compresor del VGT aumenta la presión, la temperatura y la densidad del aire de admisión, antes de que entre en el enfriador de aire turboalimentado (CAC). El aire comprimido y frío fluye desde el CAC hacia el conducto mezclador de gases de escape.

- Si la válvula de control de EGR está abierta, los gases de escape se mezclarán con el aire de admisión filtrado y fluirán hacia el múltiple de admisión.
- Si la válvula de control de EGR está cerrada, sólo el aire filtrado fluirá hacia el múltiple de admisión.

Después de la combustión, los gases de escape son forzados a través del múltiple de escape hacia el enfriador de EGR y el VGT.

- Parte de los gases de escape son enfriados en el enfriador de EGR y fluyen a través de la válvula de control de EGR hacia el conducto mezclador de gases de escape. Cuando los gases de escape se mezclan con el aire filtrado, se reducen las emisiones de óxido de nitrógeno (NOx) y el ruido.

- El resto de los gases de escape fluyen hacia el VGT, se expanden y hacen girar la turbina, variando la presión reforzadora.
- La rueda del compresor del VGT, que está en el mismo eje que la rueda de la turbina, comprime la mezcla de aire filtrado.

El VGT responde directamente a las cargas a las que es sometido el motor. Durante una carga pesada, la rueda de la turbina gira más rápidamente, impulsada por un mayor flujo de gases de escape. Esta mayor velocidad hace girar el impelente del compresor más rápidamente y proporciona más aire o mayor fuerza al múltiple de admisión. Por el contrario, cuando la carga del motor es más liviana, el flujo de los gases de escape disminuye y se dirige una menor cantidad de aire hacia el interior del múltiple de admisión.

Enfriador de aire turboalimentado (CAC)

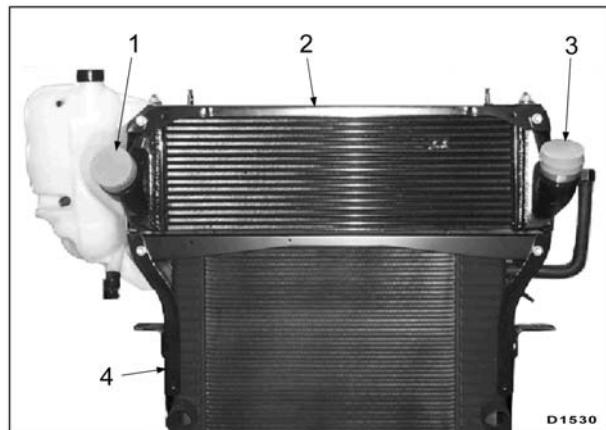


Figura 11 Enfriador de aire turboalimentado (típico)

1. Salida de aire
2. Enfriador de aire turboalimentado (CAC)
3. Entrada de aire
4. Radiador

El CAC está instalado encima del radiador. El aire pasa desde el turbo a través de una red de tubos intercambiadores de calor, antes de ingresar al conducto mezclador de gases de escape. El aire del exterior que fluye sobre los tubos y aletas sirve para enfriar el aire turboalimentado. El aire turboalimentado es más frío y denso que el aire sin enfriar y por lo tanto mejora la proporción de

combustible y aire durante la combustión, lo que resulta en mejor control de las emisiones y mayor generación de potencia.

Turbo de geometría variable (VGT)

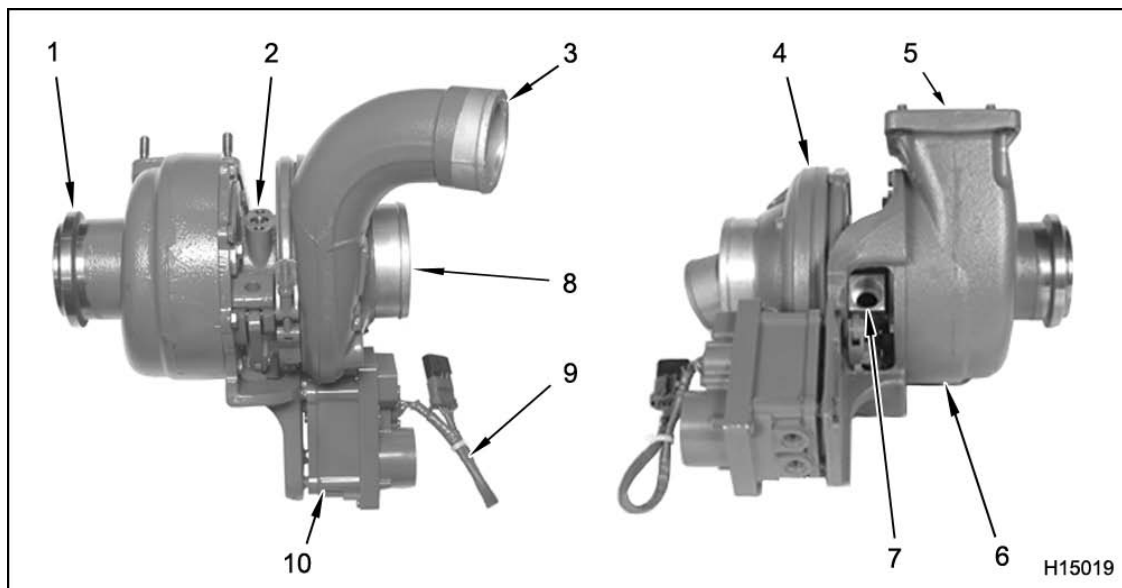


Figura 12 Turbo de geometría variable (VGT)

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Salida de la turbina | 5. Entrada de la turbina | 9. Conector eléctrico y cable |
| 2. Orificio de suministro de aceite | 6. Carcasa de la turbina | 10. Módulo de control del turbo |
| 3. Salida del compresor | 7. Orificio de drenaje de aceite | |
| 4. Carcasa del compresor | 8. Entrada del compresor | |

La principal característica del turbo de geometría variable (VGT) son las aspas accionadas en la carcasa de la turbina. Estas aspas modifican el flujo de los gases de escape dentro de la carcasa de la

turbina. La ventaja de este sistema es la capacidad de controlar la presión reforzadora para diferentes velocidades y cargas del motor. Una ventaja adicional es la menor generación de emisiones.

Sistema de circuito cerrado del VGT

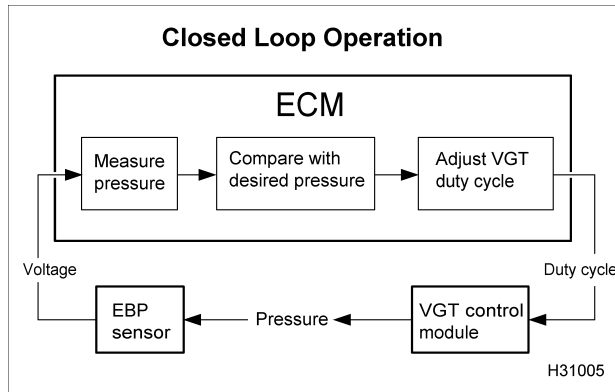


Figura 13 Sistema de circuito cerrado del VGT

El turbo de geometría variable (VGT) es un sistema de circuito cerrado que hace uso del sensor de contrapresión del escape (EBP) para proporcionar una reacción informativa hacia el ECM. El ECM usa el EBP para monitorizar constantemente la contrapresión del escape y ajustar el régimen de trabajo del VGT para que coincida con las necesidades del motor.

Control del VGT

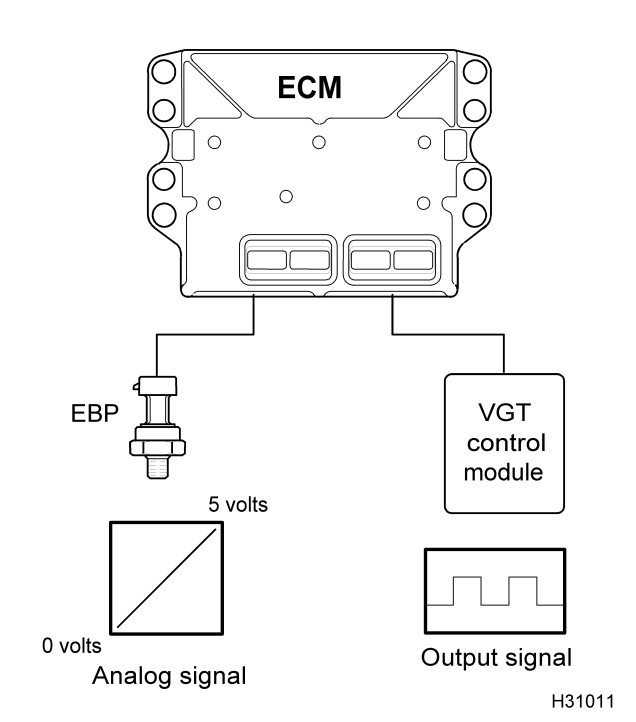


Figura 14 Control del VGT

El módulo de control del VGT recibe una señal modulada por amplitud de impulsos desde el ECM. Un microprocesador coloca el motor de corriente continua en la posición deseada. El motor de corriente continua hace girar una palanca que controla la posición de las aspas.

Las aspas accionadas están dispuestas alrededor de la circunferencia interior de la carcasa de la turbina. Las aspas están conectadas por un anillo sincronizador. Cuando el anillo sincronizador se mueve, todas las aspas se mueven en la misma dirección. El anillo sincronizador se mueve cuando la palanca del módulo de control se mueve.

El flujo de los gases de escape puede regularse de acuerdo con la contrapresión de escape requerida para la velocidad y la carga del motor. A medida que la demanda de contrapresión de escape aumenta, el ECM aumenta la amplitud de los impulsos que envía hacia el módulo de control del VGT. Cuando la demanda de contrapresión de escape disminuye, el ECM disminuye el ciclo de trabajo que envía al módulo de control del VGT.

Sistema de recirculación de gases de escape (sistema de EGR)

El sistema de recirculación de gases de escape incluye lo siguiente:

- Válvula de EGR
- Enfriador de EGR (enfriador de gases de escape)
- Múltiple de admisión de aire
- Conducto mezclador de aire de admisión y gases de escape
- Múltiple de escape
- Tubería comunicante de gases de escape

El sistema de recirculación de gases de escape (EGR) reduce las emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x).

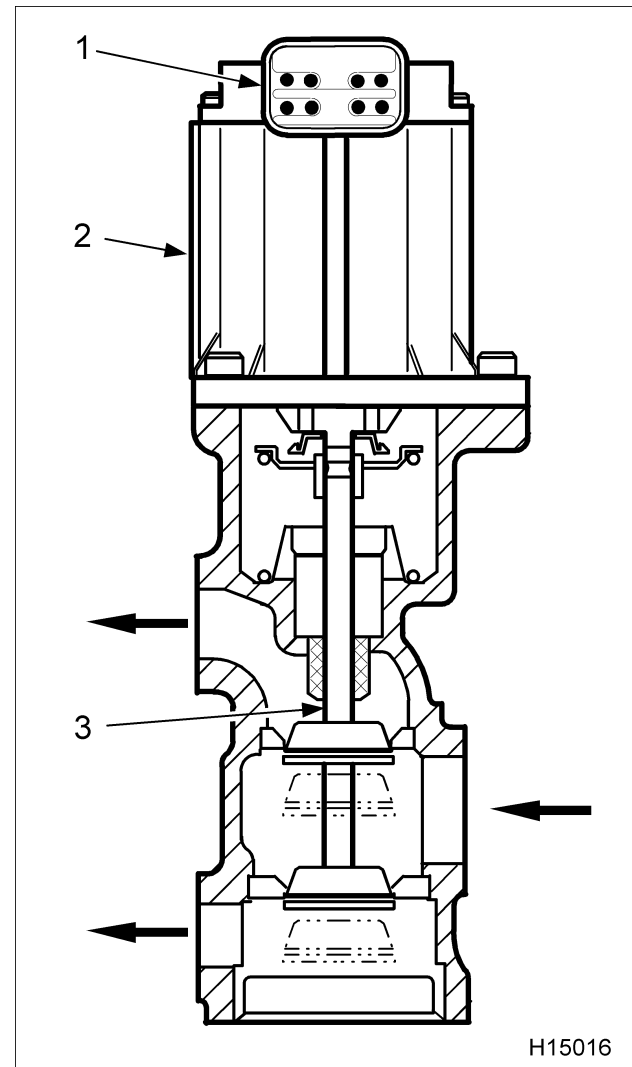
El NO_x se forma durante una reacción entre el nitrógeno y el oxígeno a altas temperaturas, durante la combustión. La combustión empieza cuando se inyecta combustible dentro de un cilindro, antes o apenas después de que el pistón alcanza el punto muerto superior.

Flujo de los gases de recirculación de escape

Parte de los gases de escape fluyen desde el múltiple de escape hacia el enfriador de EGR. Los gases fluyen desde el enfriador de EGR a través de la tubería comunicante hacia la válvula de EGR.

Cuando se ordena la recirculación de los gases de escape, la válvula de control de EGR se abre para permitir el ingreso de gases de escape enfriados al conducto mezclador, para ser mezclados con aire de admisión filtrado.

Válvula de control de EGR



H15016

Figura 15 Válvula de control de EGR

1. Conector
2. Motor de CC con sensor de posición
3. Válvula

La válvula de EGR usa un motor de corriente continua para controlar su posición. El motor empuja directamente sobre la válvula. La válvula tiene dos cabezas en un eje común.

El activador de EGR consiste en tres componentes principales, que son una válvula, un motor y un circuito integrado. El circuito integrado tiene tres sensores de efecto Hall de posición para monitorizar

el movimiento de la válvula. El activador de EGR está en el múltiple de admisión al frente del motor.

El módulo impulsor de EGR controla al activador de EGR y está en el lado izquierdo del motor, en el conjunto de ECM e IDM.

El módulo impulsor del EGR recibe la posición deseada del activador de EGR desde el ECM a través del enlace de datos CAN 2 para activar la válvula para la recirculación de los gases de escape. El módulo impulsor del EGR proporciona una señal informativa al ECM con respecto a la posición de la válvula. El módulo impulsor del EGR interpreta la instrucción del ECM y la envía mediante tres señales moduladas por amplitud de impulsos hacia el impulsor de la válvula.

El sistema es por control en circuito cerrado y usa las señales de posición del módulo impulsor del EGR.

Sistema de circuito cerrado y control de la recirculación de gases de escape

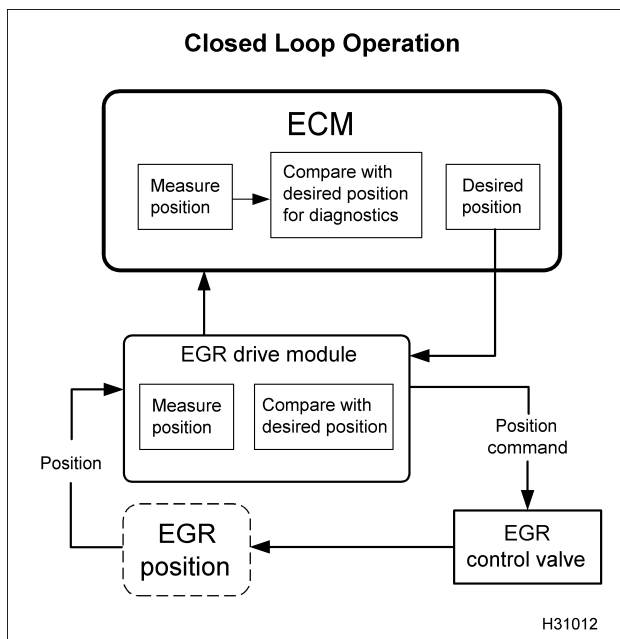


Figura 16 Operación en circuito cerrado con control de fallas de la recirculación de gases de escape

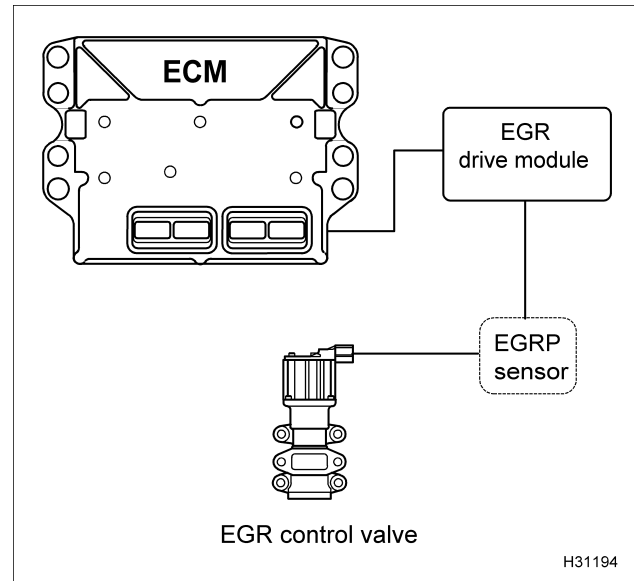


Figura 17 Control de la recirculación de gases de escape

Sistema de escape

El sistema de escape incluye lo siguiente:

- Válvulas de escape
- Múltiple de escape
- Freno por motor Diamond Logic®
- Turbo de geometría variable (VGT)
- Tubería de escape
- Silenciador y convertidor catalítico – dependiendo del uso del vehículo
- Filtro catalizado de partículas diesel (CDPF) – dependiendo del uso del vehículo

El sistema de escape elimina los gases de escape del motor. Los gases salen por las válvulas de escape a través de orificios de escape y fluyen hacia el múltiple de escape. Los gases en expansión son dirigidos a través del múltiple de escape. El múltiple de escape dirige parte de los gases hacia el interior del enfriador de recirculación de gases de escape (EGR). Los gases de escape que fluyen dentro del turbo impulsan la rueda de la turbina. Los gases de escape salen del turbo y fluyen por la tubería de escape, pasan por el silenciador y el

convertidor catalítico o el CDPF, dependiendo del uso del vehículo, y salen por el tubo de escape hacia la atmósfera.

Sistema de administración de combustible

Componentes del sistema de administración de combustible

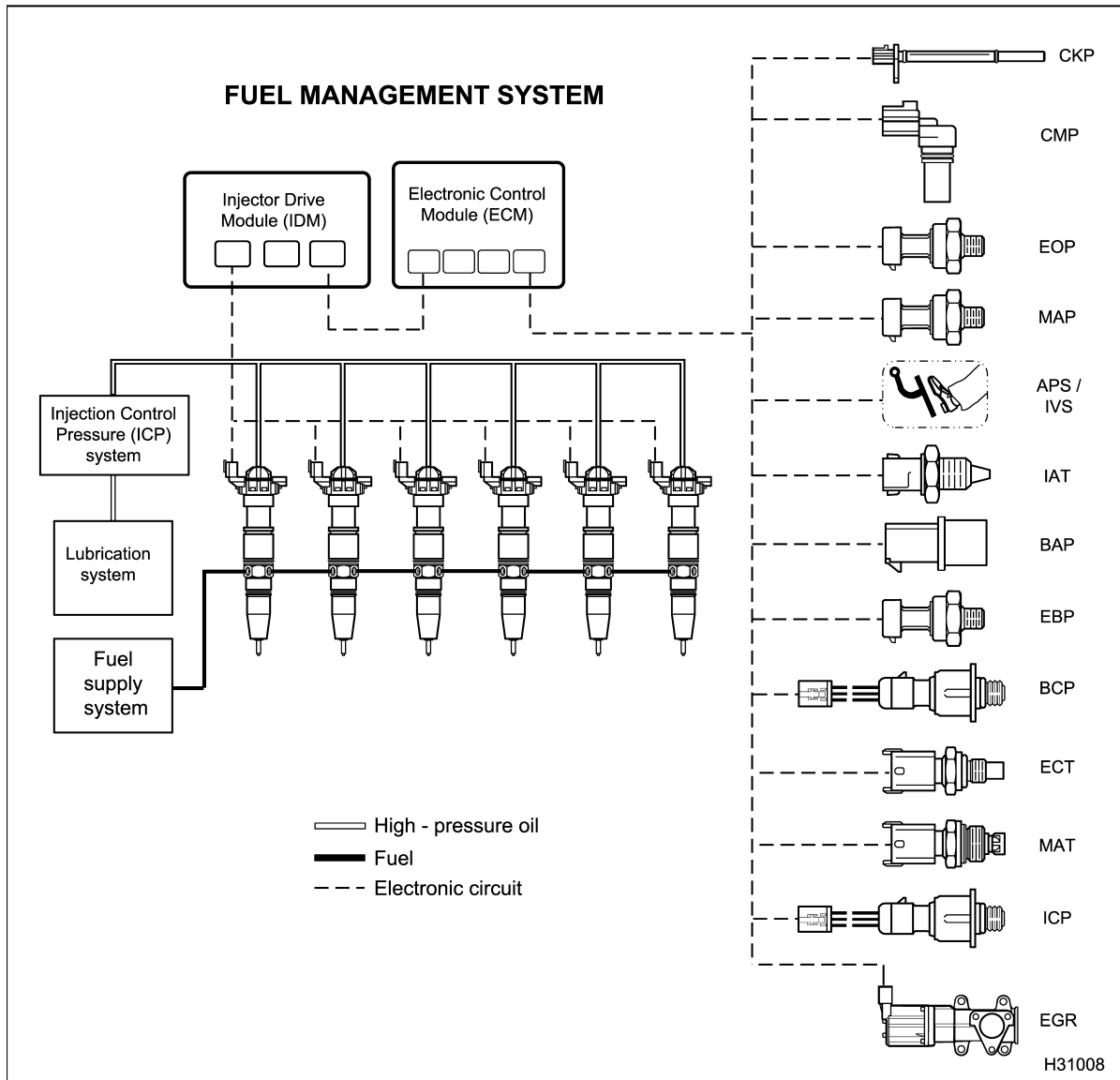


Figura 18 Sistema de administración de combustible

El sistema de administración de combustible incluye lo siguiente:

- Sistema de presión de control de inyección
- Sistema de suministro de combustible
- Inyectores
- Sistema de lubricación
- Sistema de control electrónico

Componentes del sistema de presión de control de inyección y flujo de aceite a alta presión

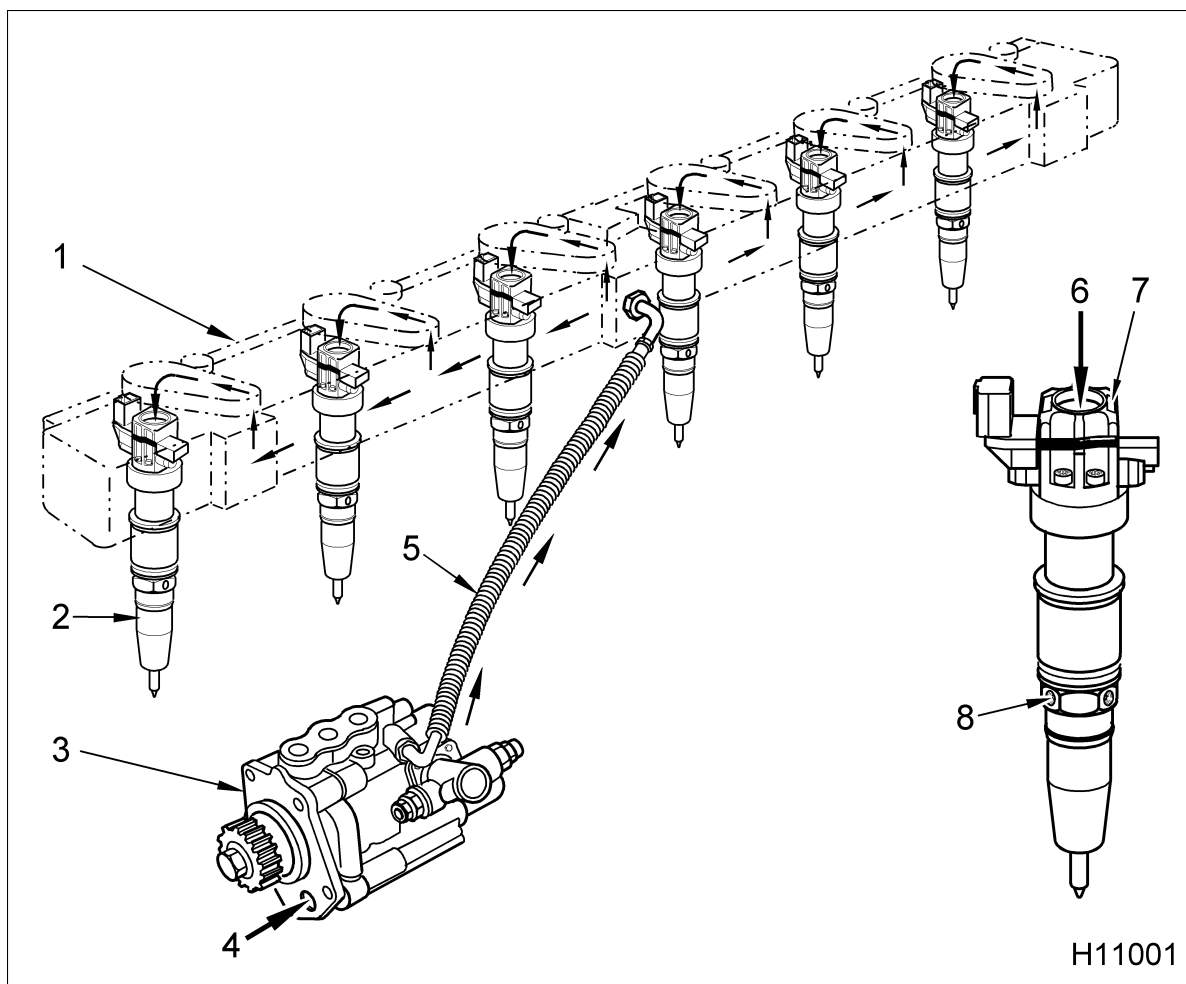


Figura 19 Sistema de presión de control de inyección

- | | | |
|--|---|-------------------------------|
| 1. Múltiple de aceite de alta presión | 5. Manguera de aceite a alta presión | 8. Entrada de combustible (4) |
| 2. Inyector | 6. Entrada de aceite de alta presión (inyector) | |
| 3. Bomba de alta presión | 7. Orificio de salida de aceite (2) | |
| 4. Entrada de aceite (aceite lubricante) | | |

EGES-266

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © 2005 International Truck and Engine Corporation

Flujo del aceite a alta presión

El depósito de aceite de la tapa delantera suministra constantemente aceite a una bomba de alta presión instalada en el reverso de la tapa delantera. El sistema de lubricación del motor repone constantemente el aceite suministrado desde el depósito.

La bomba de alta presión impulsada por engranajes distribuye aceite a través de una manguera de alta presión, por un conducto en la culata hasta llegar al múltiple de alta presión que está debajo de la tapa de válvulas. El múltiple lo distribuye hacia la parte superior de cada inyector de combustible.

Cuando se energiza la bobina de apertura de cada inyector, éstos usan aceite a alta presión para inyectar y atomizar combustible dentro de las cámaras de combustión. Para terminar la inyección, se energizan las bobinas de cierre. El aceite sale a través de dos orificios en la parte superior de cada inyector y regresa al cárter.

Sistema de circuito cerrado de la presión de control de inyección

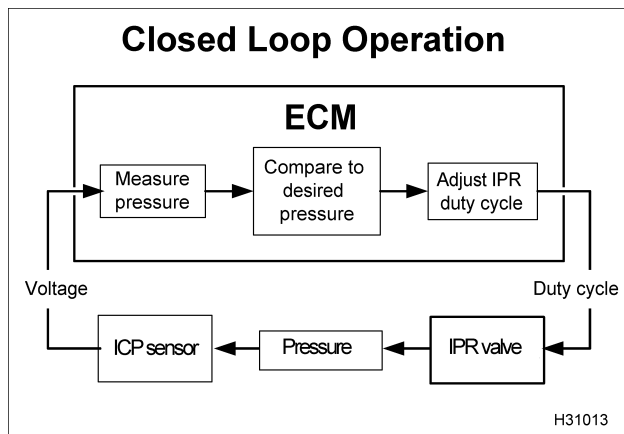
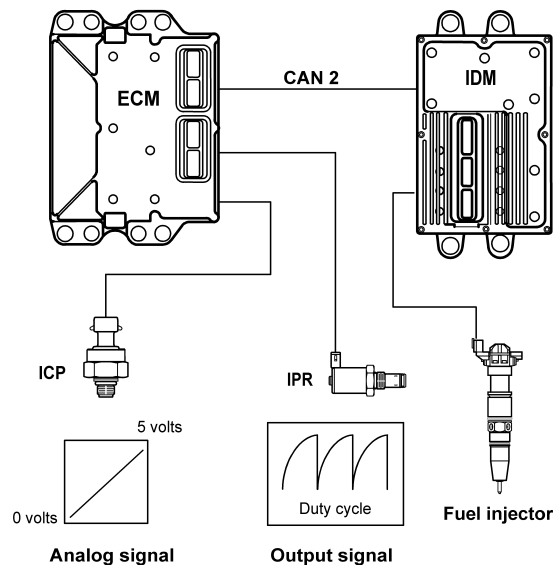


Figura 20 Sistema de circuito cerrado de la presión de control de inyección

El sistema de la presión de control de inyección es un sistema de circuito cerrado que hace uso del sensor de presión de control de inyección (ICP) para enviar una reacción informativa al ECM. El ECM usa al ICP para monitorizar constantemente la presión de control de inyección y ajustar el régimen de trabajo del IPR para que coincida con las necesidades del motor.

Control del sistema de presión de control de la inyección



H31183

Figura 21 Control de la presión de control de la inyección

Funcionamiento del sistema de presión de control de inyección

El solenoide del IPR recibe una señal modulada por amplitud de impulsos desde el ECM, que le indica el momento en que la válvula de control es energizada o desenergizada. Los impulsos que controlan la presión de control de inyección se calibra entre 5 y 28 MPa (725 y 4075 lb/pulg²). La descarga máxima de presión ocurre aproximadamente a 32 MPa (4600 lb/pulg²).

El IPR está instalado en el cuerpo de la bomba de alta presión. El IPR mantiene la presión deseada descargando el aceite sobrante de regreso al cárter.

A medida que la demanda de presión aumenta, el ECM aumenta la amplitud de los impulsos que envía hacia el solenoide del IPR. Cuando la demanda de presión disminuye, el ECM disminuye la amplitud de los impulsos que envía al solenoide, permitiendo que salga más aceite por el orificio de drenaje.

Si la señal eléctrica del ICP está fuera de los límites, el ECM establece códigos de falla (DTC). También se establecerán DTC si una señal del ICP corresponde a

un valor fuera de los límites para la presión de control de inyección en una condición de operación dada.

El ECM ignorará las señales del ICP fuera de los límites y el IPR funcionará con valores programados preconfigurados. Esto se llama operación en circuito abierto.

El ICP está instalado a la izquierda de la válvula de cierre del freno por motor en la galería de aceite a alta presión.

Inyectores

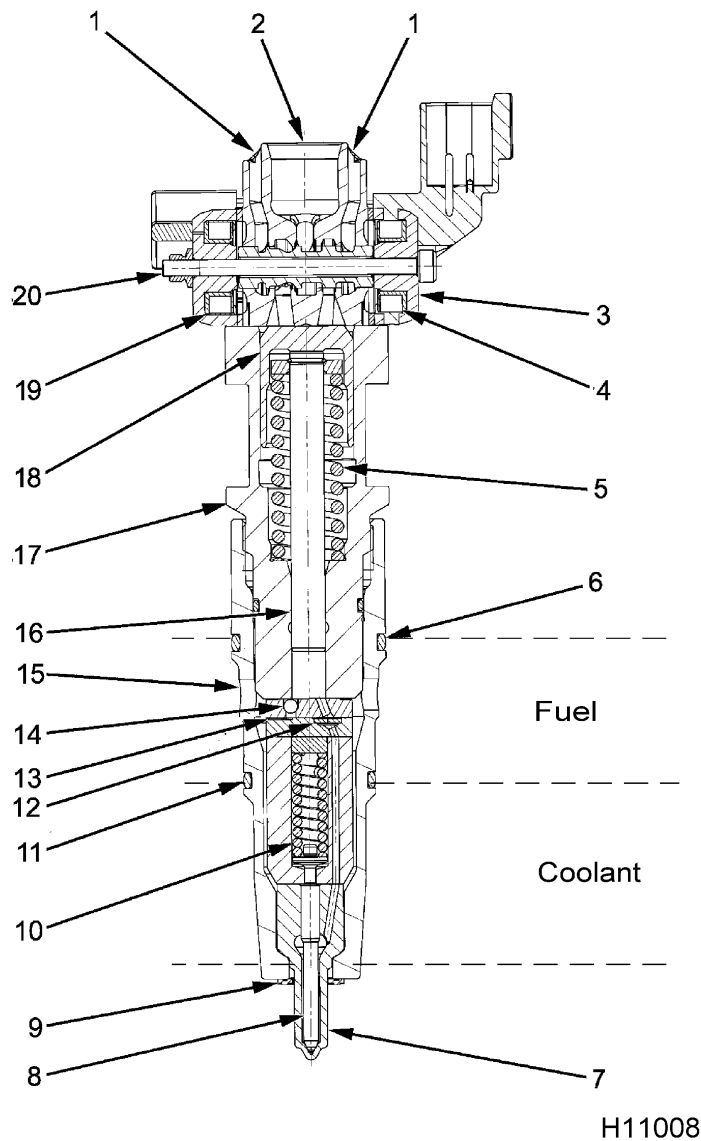


Figura 22 Inyector de combustible

- | | | |
|--------------------------------------|---|---|
| 1. Orificio de salida (aceite) (2) | 9. Empaquetadura de la boquilla | 15. Entrada de combustible (4) |
| 2. Orificio de entrada (aceite) | 10. Resorte a presión de apertura de la válvula (VOP) | 16. Émbolo |
| 3. Cuerpo de la válvula de control | 11. Sello anular inferior | 17. Cilindro |
| 4. Bobina de apertura | 12. Bloqueo de flujo inverso | 18. Pistón intensificador |
| 5. Resorte del pistón intensificador | 13. Filtro de borde | 19. Bobina de cierre |
| 6. Sello anular superior | 14. Bola de bloqueo en la entrada de combustible | 20. Válvula de carrete (válvula de control) |
| 7. Boquilla | | |
| 8. Aguja | | |

Características de los inyectores de combustible

Dos bobinas de 48 V y 20 A controlan la válvula de carrete que dirige el flujo de aceite hacia adentro y hacia afuera del inyector. Las bobinas del inyector se activan por aproximadamente 800 microsegundos (o millonésimas partes de segundo). Cada inyector tiene un conector independiente de cuatro pines que se conecta con la empaquetadura de la tapa de válvulas.

Bobinas y válvula de carrete

Una bobina de cierre y otra de apertura en el inyector mueven el carrete de un lado a otro mediante fuerza magnética. El carrete tiene dos posiciones:

- Cuando la válvula de carrete está abierta, el aceite fluye dentro del inyector desde la galería de aceite a alta presión.
- Cuando la válvula de carrete está cerrada, el aceite sale por la parte superior del inyector de regreso al bloque del motor.

Pistón intensificador y émbolo

Cuando la válvula de carrete está abierta, el aceite a alta presión ingresa al inyector, empujando hacia abajo el pistón intensificador y el émbolo. Como la superficie del pistón intensificador es 7,1 veces mayor que la del émbolo, la presión de inyección es también 7,1 veces mayor que la presión de control en el émbolo.

Émbolo y cilindro

La presión del combustible se forma en la base del émbolo en el cilindro. Cuando el pistón intensificador empuja el émbolo hacia abajo, el émbolo aumenta la presión de combustible en el cilindro 7,1 veces más que la presión de control de inyección. El émbolo tiene un recubrimiento similar a diamante para reducir las posibilidades de que el inyector se raye.

Aguja del inyector

La aguja del inyector se abre hacia adentro, fuera de su asiento, cuando la presión del combustible supera la presión de apertura de la válvula (VOP) de 28 MPa (4075 lb/pulg²). El combustible es atomizado a alta presión a través de la punta de la boquilla.

Funcionamiento del inyector de combustible

La inyección tiene tres etapas:

- Etapa de llenado
- Inyección principal
- Fin de la inyección principal

Etapa de llenado

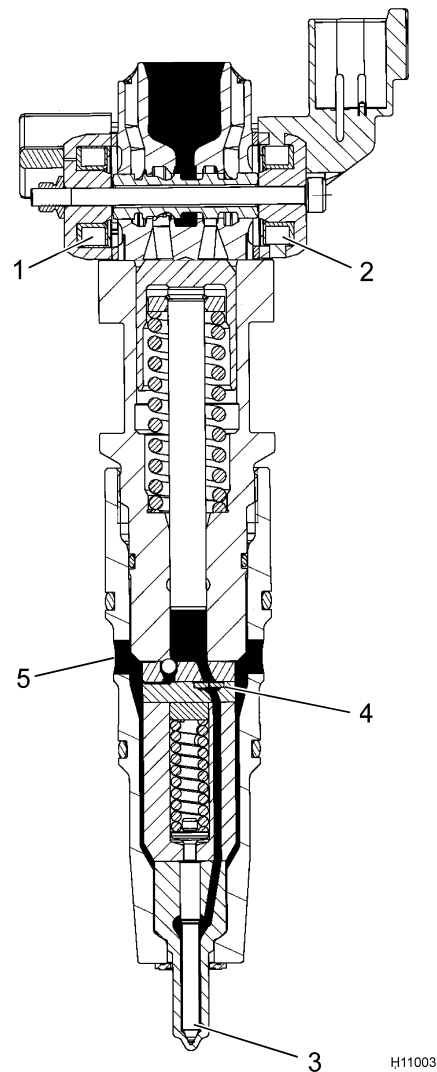


Figura 23 Etapa de llenado

1. Bobina de cierre (desactivada)
2. Bobina de apertura (desactivada)
3. Aguja (asentada)
4. Disco de bloqueo (asentado)
5. Entrada de combustible (4)

Durante la etapa de llenado, ambas bobinas son desactivadas y la válvula de carrete permanece cerrada. El aceite a alta presión es dirigido directamente desde la galería de aceite a alta presión hacia la válvula de carrete.

El combustible a baja presión llena los cuatro orificios e ingresa a través del filtro de borde, de paso hacia la cámara que está debajo del émbolo. El resorte que controla la aguja la mantiene en su asiento para evitar que el combustible entre a la cámara de combustión.

Inyección principal (paso 1)

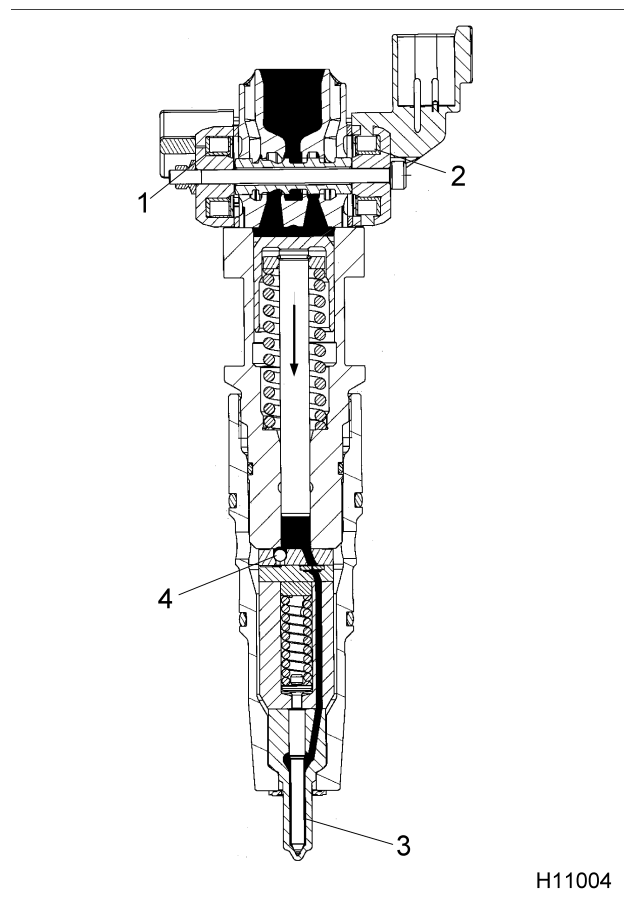


Figura 24 Inyección principal (paso 1)

1. Bobina de cierre (desactivada)
2. Bobina de apertura (activada)
3. Aguja (asentada)
4. Bola de bloqueo en la entrada de combustible (asentada)

Una corriente controlada por amplitud de impulso activa la bobina de apertura. La fuerza magnética mueve la válvula de carrete haciendo que se abra. El aceite a alta presión fluye a través de la válvula de carrete hacia la parte superior del pistón intensificador. La presión del aceite supera la fuerza del resorte del pistón intensificador, haciendo que el pistón comience a descender. Un aumento en la presión del combustible debajo del émbolo hace que la bola de bloqueo en la entrada de combustible se asiente y que la presión del combustible comience a formarse en la aguja.

Inyección principal (paso 2)

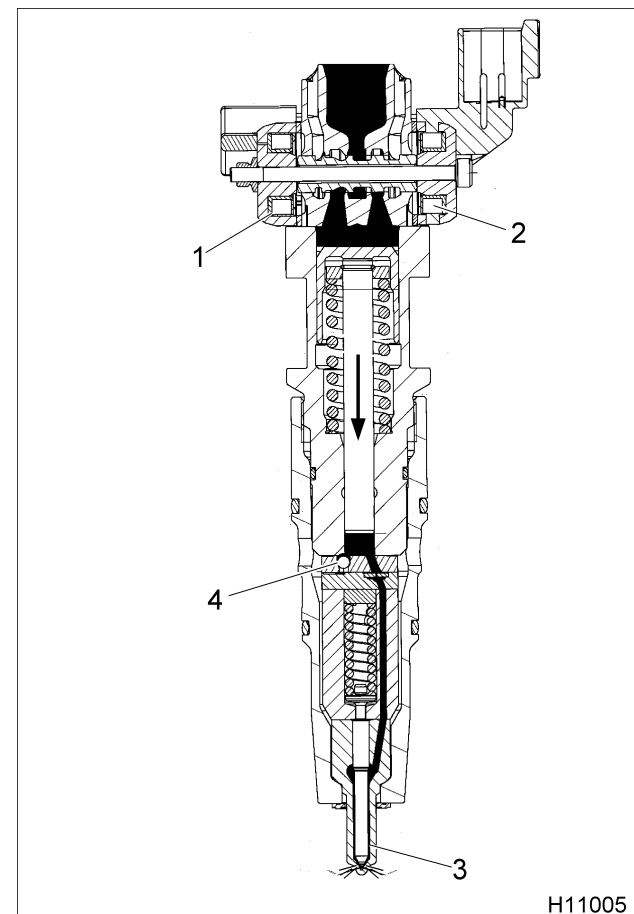


Figura 25 Inyección principal (paso 2)

1. Bobina de cierre (desactivada)
2. Bobina de apertura (desactivada)
3. Aguja (fuera de su asiento –VOP)
4. Bola de bloqueo en la entrada de combustible (asentada)

El impulso controlado de corriente hacia la bobina de APERTURA se interrumpe, pero la válvula de carrete permanece abierta. El aceite a alta presión proveniente de la galería sigue fluyendo más allá de la válvula de carrete. El pistón intensificador y el émbolo siguen moviéndose y la presión del combustible aumenta en el cilindro. Cuando la presión supera la presión de apertura de la válvula (VOP) de aproximadamente 28 MPa (4075 lb/pulg²), la aguja se levanta de su asiento y comienza la inyección.

Fin de la inyección principal (paso 1)

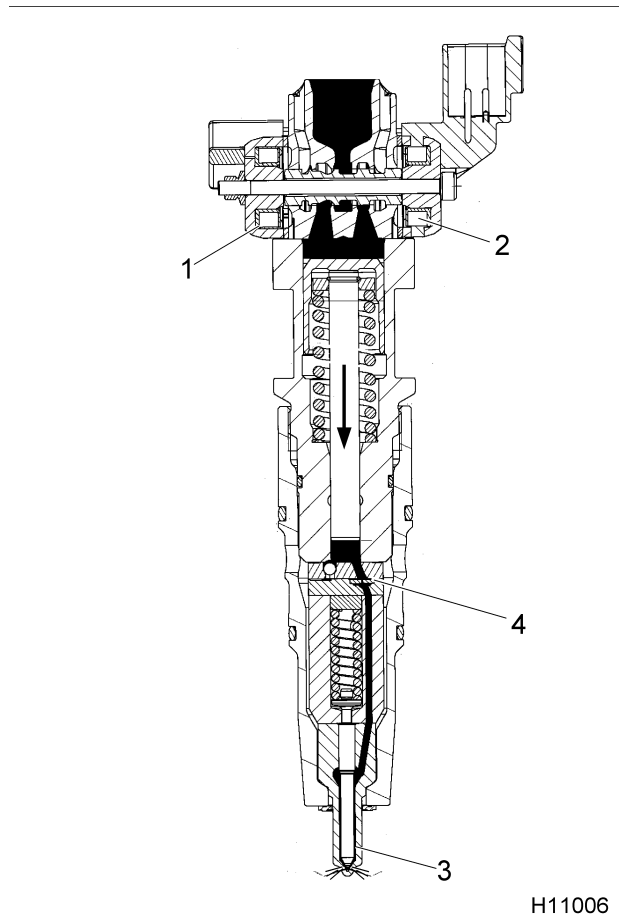


Figura 26 Fin de la inyección principal (paso 1)

1. Bobina de cierre (activada)
2. Bobina de apertura (desactivada)
3. Aguja (fuera de su asiento / cerrándose)
4. Disco de bloqueo (asentado)

Cuando el módulo impulsor de los inyectores (IDM) determina que el inyector permaneció activado el tiempo necesario (lo que significa que ya suministró la cantidad suficiente de combustible), envía un impulso controlado de corriente hacia la bobina de cierre del inyector. La corriente activa la bobina de cierre y la fuerza magnética cierra la válvula de carrete. El aceite a alta presión es dirigido directamente contra la válvula de carrete.

Fin de la inyección principal (paso 2)

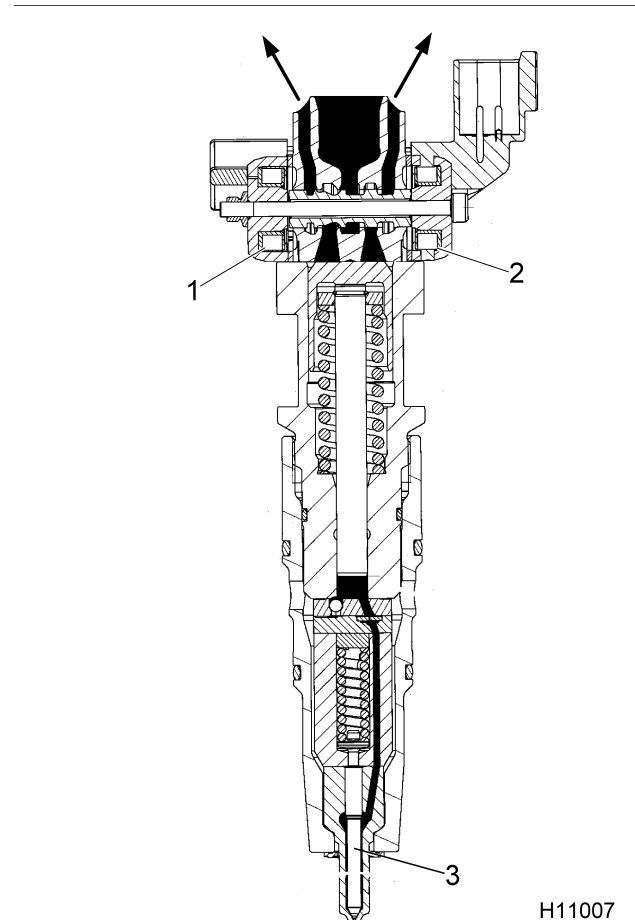


Figura 27 Fin de la inyección principal (paso 2)

1. Bobina de cierre (desactivada)
2. Bobina de apertura (desactivada)
3. Aguja (asentada)

El impulso controlado de corriente hacia la bobina de cierre se interrumpe, pero la válvula de carrete sigue cerrada. El pistón intensificador y el émbolo vuelven

a sus posiciones iniciales. El aceite que está encima del pistón intensificador fluye pasando la válvula de carrete, a través de los orificios de salida. La presión del combustible disminuye hasta que el resorte de control hace que la aguja vuelva a su asiento.

Sistema de suministro de combustible

Componentes del sistema de combustible y flujo de combustible

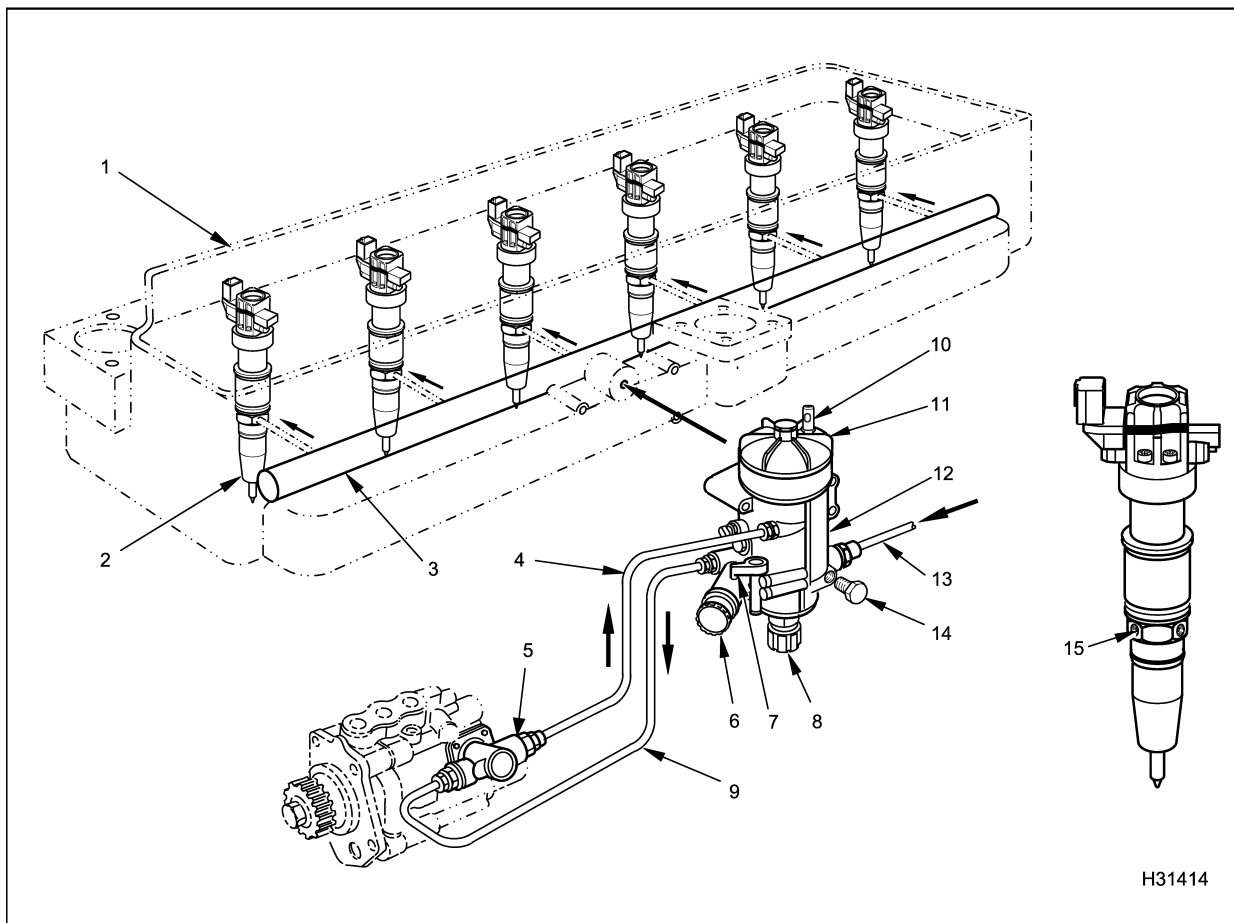


Figura 28 Sistema de suministro de combustible

- | | | |
|--|--|---|
| 1. Culata | 6. Bomba cebadora | 12. Cabezal del filtro de combustible |
| 2. Inyector | 7. Válvula de drenaje de agua | 13. Tubería de combustible desde el tanque |
| 3. Galería de combustible a baja presión | 8. Válvula de drenaje (combustible) | 14. Tapón M10 o elemento 10 en motores anteriores |
| 4. Tubo de salida de la bomba de transferencia | 9. Tubo de entrada de la bomba de transferencia | 15. Entrada de combustible (4) |
| 5. Bomba de combustible de baja presión | 10. Accesorio de orificio M12 (para uso en la fábrica) | |
| | 11. Tapa del filtro de combustible | |

EGES-266

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © 2005 International Truck and Engine Corporation

Diagrama del flujo de combustible

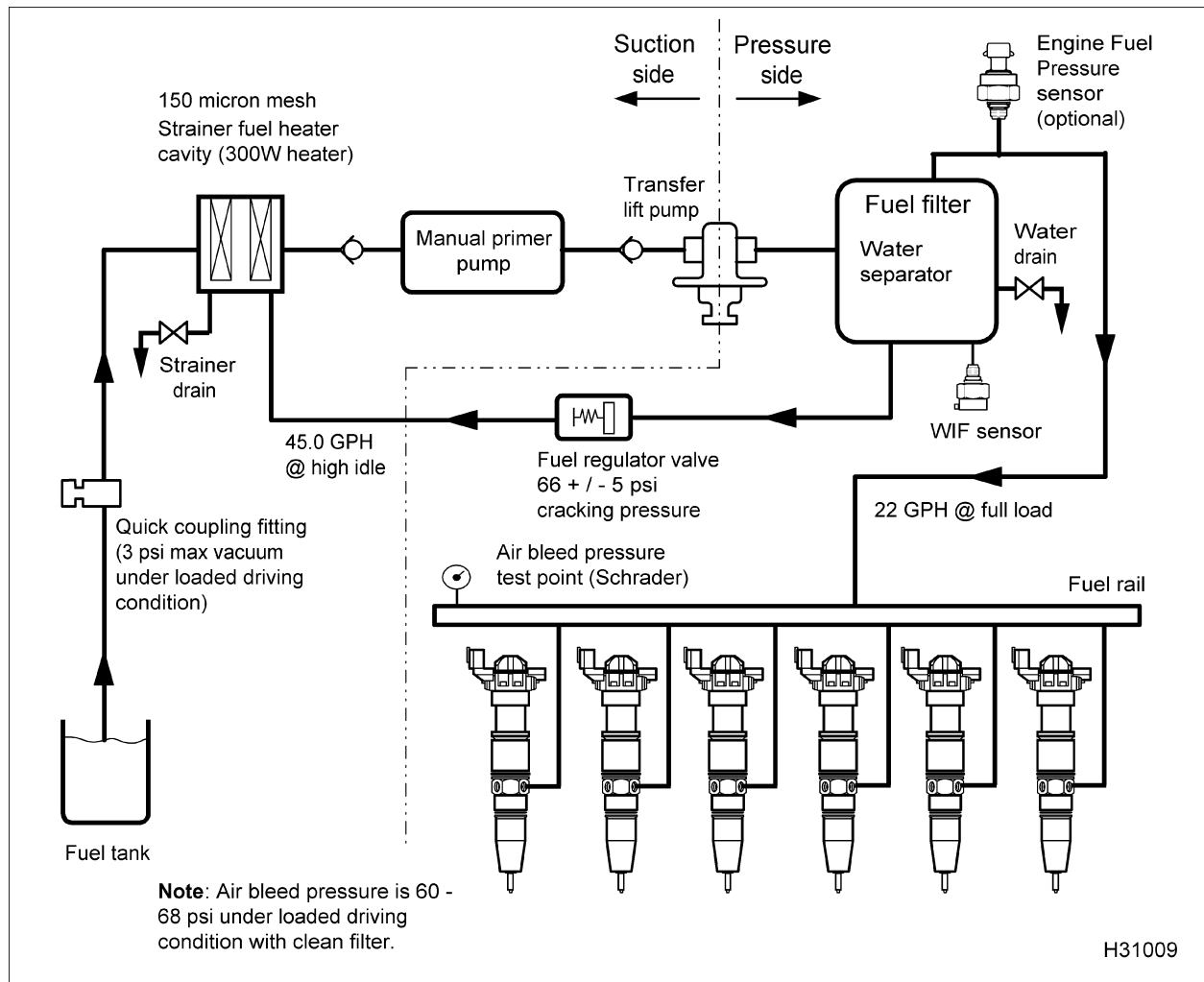
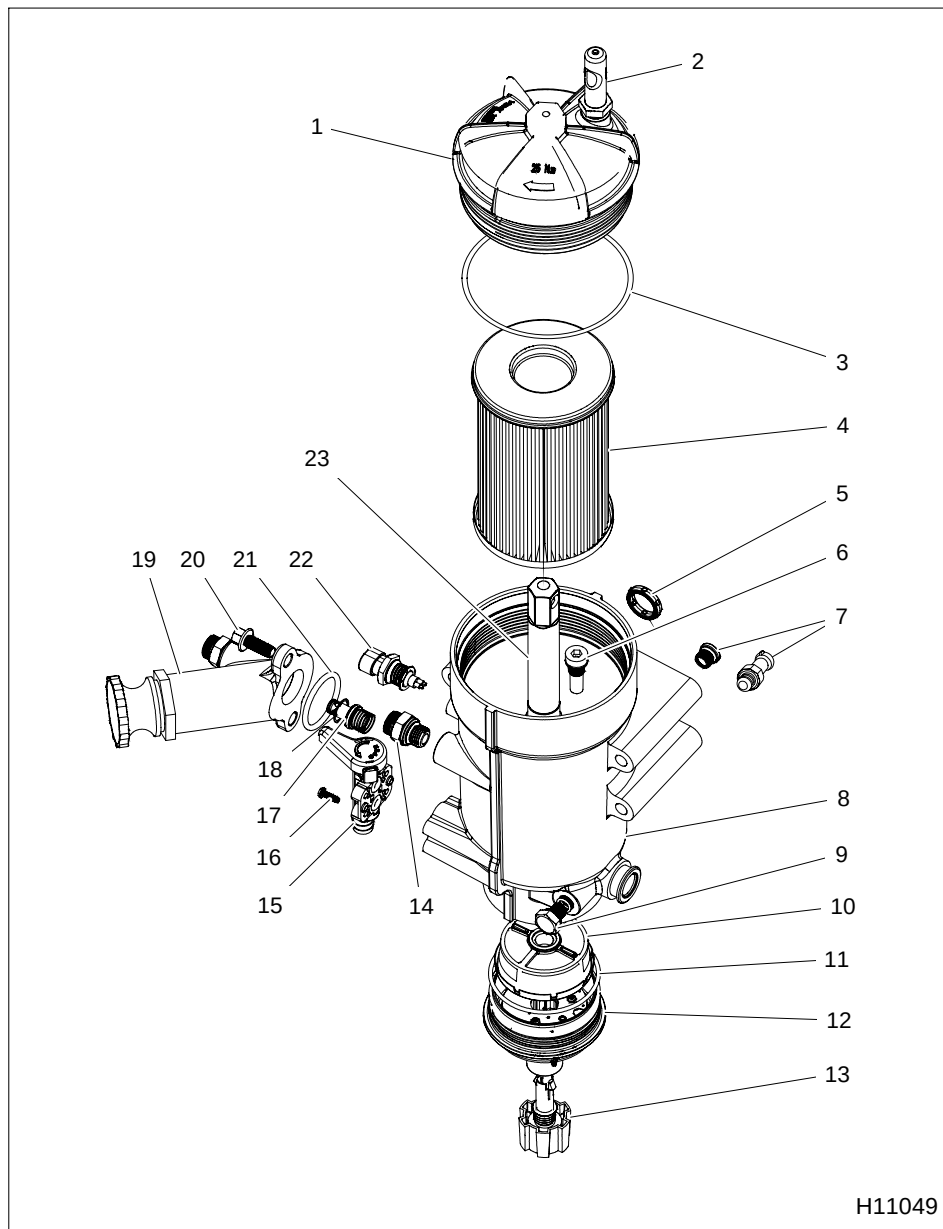


Figura 29 Flujo de combustible

La carcasa del filtro de combustible tiene los siguientes componentes:

- Colador de combustible de 150 micrones
- Elemento calentador de combustible de 300 W (opcional)
- Bomba cebadora
- Elemento filtrante
- Separador de agua
- Sensor de agua en el combustible (WIF)
- Válvula para drenaje de agua
- Regulador de la presión del combustible
- Sensor de presión de combustible del motor (EFP) (opcional)

Flujo de combustible



H11049

Figura 30 Filtro de combustible

- | | | |
|---|-------------------------------------|--|
| 1. Tapa de la carcasa | 8. Carcasa | 17. Válvula de bloqueo de cartucho |
| 2. Accesorio de orificio M12 (para uso en la fábrica) | 9. Tapón M10 | 18. Anillo de retención |
| 3. Sello anular | 10. Colador | 19. Bomba cebadora |
| 4. Elemento filtrante | 11. Sello anular de la taza | 20. Perno M8 x 20 (2) |
| 5. Sello anular | 12. Taza (con opción de calentador) | 21. Sello de la bomba cebadora |
| 6. Regulador de la presión del combustible | 13. Válvula de drenaje | 22. Sensor de agua en el combustible (WIF) |
| 7. Tapón o EFP (opcional) | 14. Conector de tubo de 3/8" | 23. Tubo vertical |
| | 15. Válvula de drenaje de agua | |
| | 16. Tornillo autorroscante (4) | |

EGES-266

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © 2005 International Truck and Engine Corporation

NOTA: Los filtros de combustible anteriores pueden tener el ítem 2 en el lugar del ítem 9; en la fábrica se usa el ítem 2 para cargar combustible.

Si el ítem 2 está en la tapa de la carcasa, puede usarse para medir la presión del combustible sin filtrar.

Si el ítem 2 está en el lugar del ítem 9, puede usarse para medir la restricción en la entrada de combustible.

La bomba de baja presión extrae combustible del tanque a través de un colador de 150 micrones en el filtro de combustible.

Hay un elemento calentador eléctrico opcional en la carcasa del filtro, que calienta el combustible para evitar que se formen cristales de cera.

Si hay agua en el combustible, el elemento filtrante repele las moléculas de agua y las acumula en el fondo de la cavidad del elemento, dentro de la carcasa del filtro de combustible; un sensor de agua en el combustible (WIF) que está en la cavidad del elemento detecta la presencia de agua. Cuando se ha acumulado suficiente agua en la cavidad del elemento, el sensor WIF envía una señal al módulo de control electrónico (ECM); el ECM enciende la luz ámbar WATER IN FUEL en el tablero de instrumentos. La carcasa del filtro de combustible tiene una palanca que abre la válvula de drenaje para que salga cualquier contaminante (generalmente agua). En el fondo de la carcasa hay otra válvula para drenar la cavidad del colador.

Una válvula reguladora de combustible integrada, calibrada para abrirse aproximadamente a 414 a 482

kPa (60 a 70 lb/pulg²), regula y descarga la presión excesiva. Mientras el motor está en ralentí o baja carga, cuando la demanda sobre los inyectores es baja, la mayoría del combustible recircula entre la carcasa del filtro y la bomba de baja presión. Cuando la carga sobre el motor aumenta, el consumo de combustible aumenta y disminuye la recirculación. Bajo cargas pesadas, el combustible fluye a través del filtro con muy poca o casi nada de recirculación.

El combustible es acondicionado a medida que fluye a través del filtro principal y el tubo vertical. La columna impide que el combustible drene desde la galería cuando realiza mantenimiento.

Un sensor opcional de la presión de combustible del motor (EFP) detecta la baja presión causada por demasiada restricción en el filtro de combustible y envía una señal al ECM; el ECM enciende la luz ámbar FUEL FILTER del tablero de instrumentos.

El combustible fluye desde el cabezal del filtro a baja presión – menos de 482 kPa (70 lb/pulg²) – hacia la galería de combustible de baja presión para ser distribuido entre los inyectores. El combustible fluye desde la carcasa del filtro hacia la galería y desde ahí hacia los inyectores a través de seis conductos independientes (uno para cada inyector).

Cuando los inyectores se activan, el combustible fluye desde la galería hacia las cuatro entradas de cada inyector.

Sistema de lubricación del motor

Componentes del sistema de lubricación y flujo de aceite

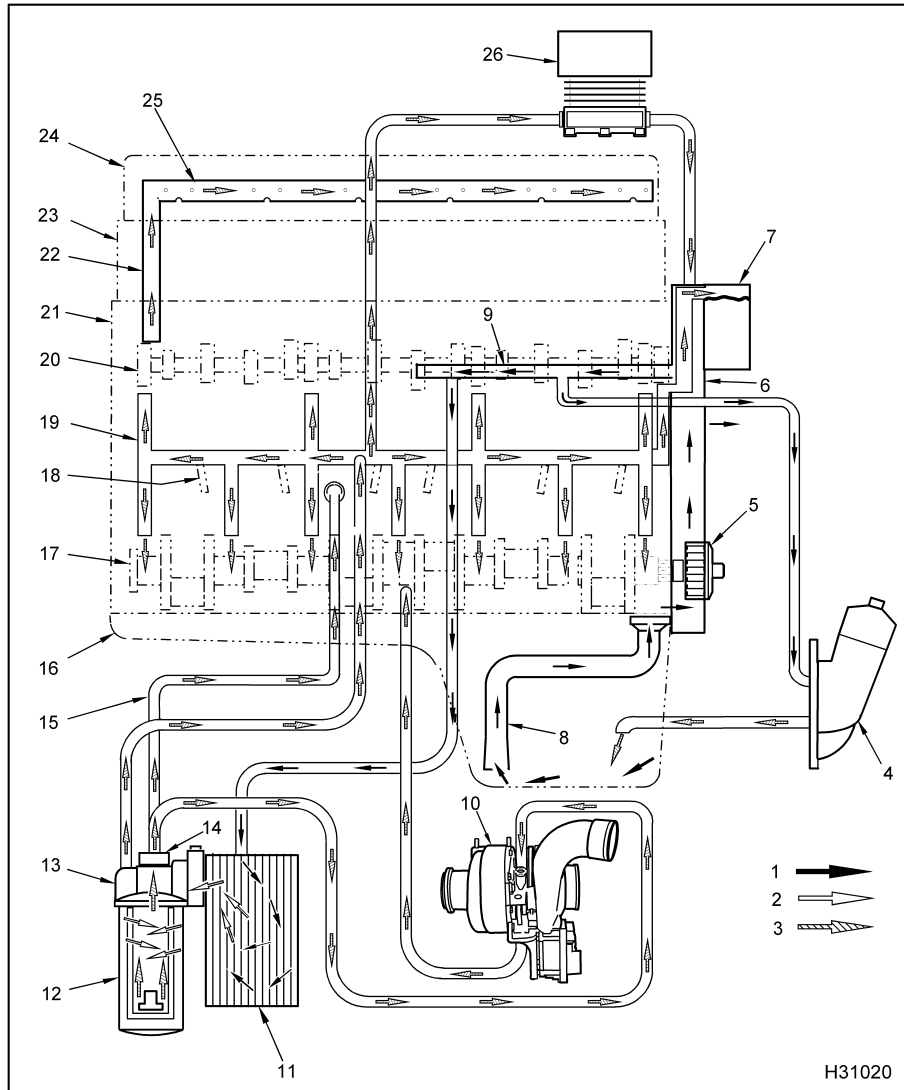


Figura 31 Sistema de lubricación

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Aceite sin filtrar | 10. Turbo de geometría variable (VGT) | 17. Cigüeñal |
| 2. Aceite sin filtrar enfriado | 11. Enfriador de aceite | 18. Tubo enfriador del pistón (6) |
| 3. Aceite filtrado | 12. Filtro de aceite | 19. Galería principal de aceite filtrado |
| 4. Filtro secundario | 13. Enfriador de aceite y cabezal del filtro | 20. Árbol de levas |
| 5. Bomba de aceite tipo gerotor | 14. Válvula de descarga del regulador de presión de aceite | 21. Bloque del motor |
| 6. Tapa delantera | 15. Drenaje de la válvula de descarga hacia el bloque | 22. Galería vertical |
| 7. Depósito de la bomba de aceite a alta presión | 16. Cáster | 23. Culata |
| 8. Tubo de captación | | 24. Tapa de válvulas |
| 9. Galería de aceite sin filtrar | | 25. Eje de balancines |
| | | 26. Compresor de aire |

Diagrama del flujo de aceite

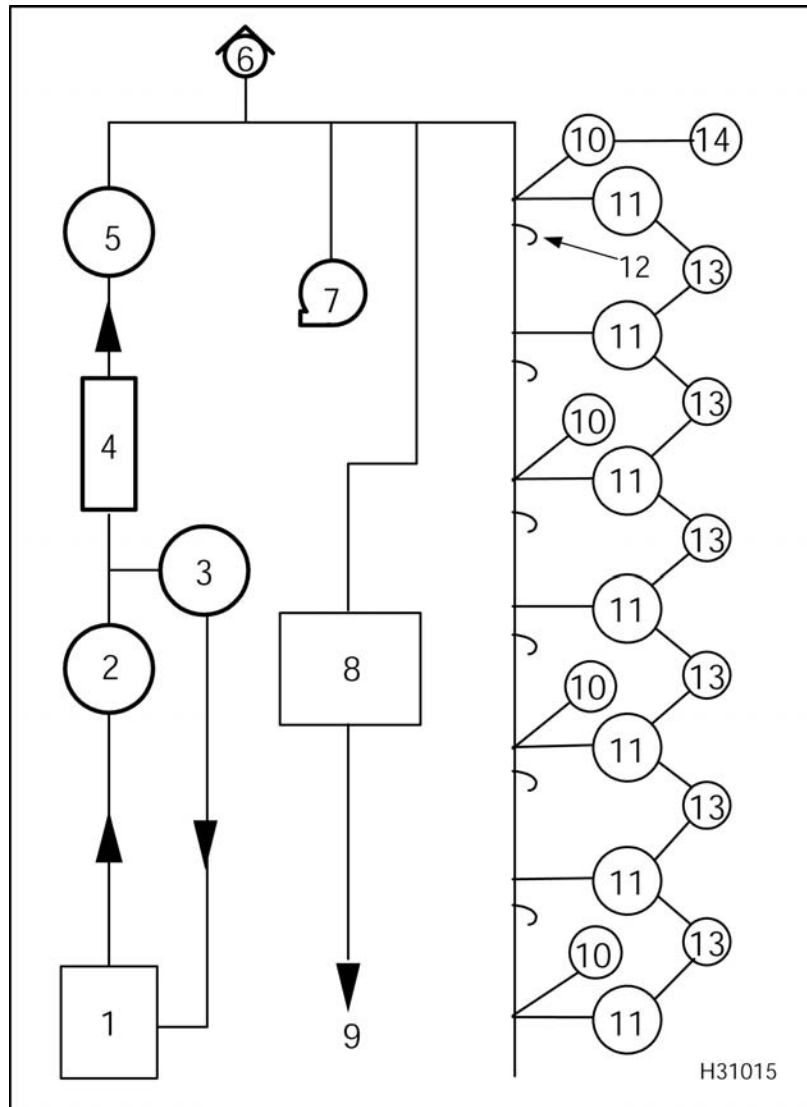


Figura 32 Sistema de lubricación

- | | | |
|------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1. Cárter | 7. Turbo de geometría variable (VGT) | 11. Cojinetes de bancada |
| 2. Bomba | 8. Depósito de la bomba de alta presión | 12. Tubos enfriadores de pistones (6) |
| 3. Filtro secundario (si lo tiene) | 9. Hacia el sistema de alta presión | 13. Bielas |
| 4. Enfriador | 10. Cojinetes del árbol de levas | 14. Eje de balancines |
| 5. Filtro | | |
| 6. Válvula reguladora | | |

La bomba de aceite gerotor, que es impulsada por el cigüeñal, extrae aceite sin filtrar del cárter a través de un tubo de captación y lo envía al orificio de admisión de la tapa delantera. El aceite sin filtrar (bajo presión) fluye a través del orificio de salida de la tapa delantera

hacia la galería de aceite sin filtrar en el bloque del motor.

La galería de aceite sin filtrar tiene un orificio de salida hacia el cabezal del enfriador de aceite. Luego el aceite es desviado internamente hacia la pila de

placas del enfriador de aceite o enviado directamente al módulo del enfriador y filtro.

Una válvula de control de temperatura del aceite, en el cabezal del enfriador/filtro, detecta la temperatura del aceite que entra. Durante el encendido del motor, cuando el aceite está frío, la válvula de control de temperatura permite que el aceite sin filtrar se desvíe sin tener que entrar al enfriador. Cuando el aceite sin filtrar alcanza la temperatura de operación del motor, la válvula de control de temperatura lo dirige hacia el enfriador. Cuando la válvula está parcialmente abierta, parte del aceite fluye por el enfriador y otra parte por la galería de desvío.

Cuando la válvula está completamente abierta, el aceite sin filtrar pasa por las placas del enfriador. El refrigerante del motor fluye entre las placas para enfriar el aceite circundante.

Esta porción del aceite enfriado y aún sin filtrar que sale del enfriador, se mezcla con el aceite sin filtrar y sin enfriar que pasó directamente sin entrar al enfriador. La mezcla de aceites fluye a través del filtro (del elemento exterior hacia el elemento interior). Si el elemento del filtro se tapara, la válvula de desvío que está en el cabezal garantiza un suministro constante de aceite hacia el motor. El desvío del aceite ocurre dentro del módulo cuando la presión diferencial del filtro alcanza 345 kPa (50 lb/pulg²).

El aceite enfriado y filtrado fluye a través de la válvula de descarga del regulador de presión de aceite en el módulo enfriador. La válvula reguladora de presión mantiene el aceite a la presión apropiada de operación.

La válvula reguladora se abre a 379 kPa (55 lb/pulg²) y descarga el exceso de aceite en el cárter. El aceite filtrado sigue hasta la galería principal para ser distribuido en el motor.

Los cojinetes de biela son alimentados a través de conductos perforados en el cigüeñal desde los

muñones de bancada a los muñones de biela, que reciben aceite presurizado desde los cojinetes de bancada.

Los muñones del árbol de levas son alimentados a través de conductos perforados verticalmente en las nervaduras de los cojinetes de bancada. Aceite presurizado desde la galería principal, a través de chorros de enfriamiento del pistón, lubrica y enfría los pistones.

Los balancines de las válvulas son lubricados a través de un anillo en el exterior del buje trasero del árbol de levas. El aceite pasa hacia arriba y a través de la galería vertical en la parte posterior del bloque del motor, a través de un conducto en la culata. El aceite sigue a través del pedestal del eje de balancines y hacia el interior del eje de balancines. El aceite sigue fluyendo a través de perforaciones en el eje de balancines hacia los balancines. El aceite luego desciende hacia el cárter a través de orificios en las varillas de empuje.

El aceite filtrado desde la galería principal fluye hacia arriba a través de un conducto en el frente del bloque del motor y de la tapa delantera hacia el depósito de aceite de la bomba de alta presión.

El turbo recibe aceite filtrado a través de un tubo externo conectado al cabezal del enfriador de aceite. El aceite desciende de regreso al cárter a través de un tubo conectado al bloque del motor.

El compresor de aire (si lo tiene) recibe aceite filtrado desde la galería principal a través de un tubo externo conectado al lado izquierdo del bloque del motor. El aceite pasa a la tapa delantera y regresa al cárter.

El tren de engranajes delantero se lubrica por salpicadura con aceite que desciende del depósito de alta presión y del compresor de aire (si lo tiene).

Sistema de enfriamiento

Componentes del sistema de enfriamiento y flujo del refrigerante

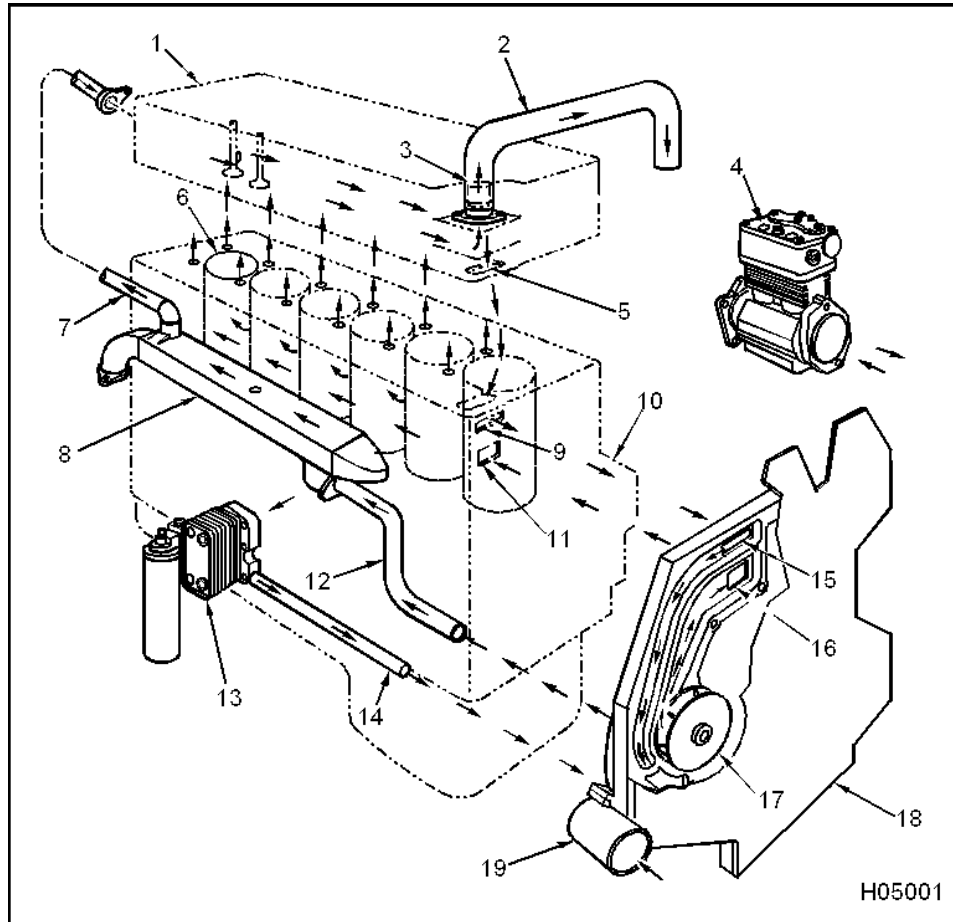


Figura 33 Sistema de enfriamiento del motor

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Culata | 8. Enfriador de EGR | 15. Entrada de refrigerante a la tapa delantera y bomba de refrigerante |
| 2. Tubo de salida de refrigerante (salida del termostato) | 9. Salida de refrigerante desde el bloque hacia la tapa delantera | 16. Suministro de refrigerante desde la tapa delantera hacia el bloque |
| 3. Termostato | 10. Bloque del motor | 17. Impulsor de la bomba de refrigerante |
| 4. Compresor de aire | 11. Entrada de refrigerante al bloque | 18. Tapa delantera |
| 5. Retorno del refrigerante desde la culata hacia el bloque | 12. Tubo de suministro del enfriador de EGR | 19. Codo de entrada de refrigerante |
| 6. Camisa de cilindro | 13. Módulo del enfriador de aceite | |
| 7. Tubo de retorno del enfriador de EGR | 14. Tubo del enfriador de aceite | |

Flujo del sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento mantiene el motor funcionando dentro de unos límites especificados de temperatura. Los componentes principales del sistema de enfriamiento son los siguientes:

- Combinación de radiador y ventilador (componentes del chasis)
- Bomba de refrigerante
- Termostato
- Módulo del sistema de aceite
- Enfriador de EGR

En la tapa delantera hay una bomba centrífuga de refrigerante con tres conductos impulsada por una correa. Un conducto canaliza el refrigerante desde la bomba hasta el bloque del motor, el segundo devuelve el refrigerante a la bomba y el tercero (un desvío) canaliza el refrigerante de regreso hacia la bomba cuando el termostato está cerrado.

El refrigerante entrante fluye desde el fondo del radiador a través de un codo de entrada hacia la tapa delantera y la bomba de refrigerante. El refrigerante es bombeado hacia el bloque del motor a través de un conducto en la tapa delantera y el bloque.

El bloque del motor tiene camisas que dirigen el refrigerante de adelante hacia atrás, distribuyéndolo uniformemente entre las secciones inferiores de las camisas de cilindro. El refrigerante es dirigido tangencialmente a cada camisa de cilindro, causando un remolino que sube hasta la culata. Este remolino aumenta la absorción de calor.

El refrigerante fluye desde el área de las camisas de cilindro en tres formas:

- El refrigerante fluye hacia el módulo del sistema de aceite por el lado derecho del bloque del motor, pasa por el módulo y regresa por un tubo a la tapa delantera.
- El refrigerante es encaminado a través de mangueras hacia y desde el compresor de aire en el lado izquierdo del bloque del motor.
- El refrigerante sale del bloque del motor por el extremo superior de las perforaciones de cada camisa de cilindro y es distribuido uniformemente a través de orificios dosificadores en la culata. El refrigerante luego fluye por la culata (de atrás hacia adelante) hacia el termostato.

El enfriador de EGR recibe refrigerante desde la tapa delantera. El refrigerante fluye desde el frente del enfriador y sale por atrás hacia la parte posterior de la culata. En la parte superior del enfriador de EGR hay un orificio de desaireación.

Funcionamiento del termostato

El termostato tiene dos salidas. Una dirige refrigerante hacia el radiador, cuando el motor está a temperatura de operación. La otra dirige refrigerante hacia la bomba de refrigerante, hasta que el motor alcanza temperatura de operación. El termostato comienza a abrirse a 88 °C (190 °F) y queda totalmente abierto a 96 °C (205 °F).

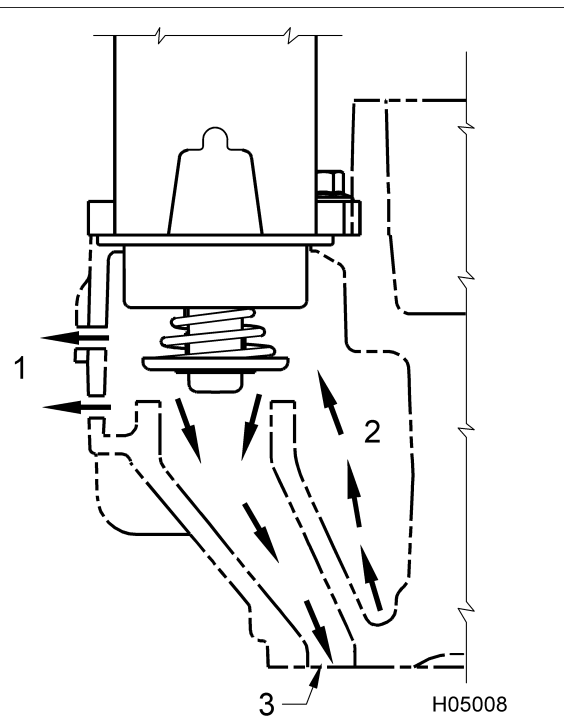
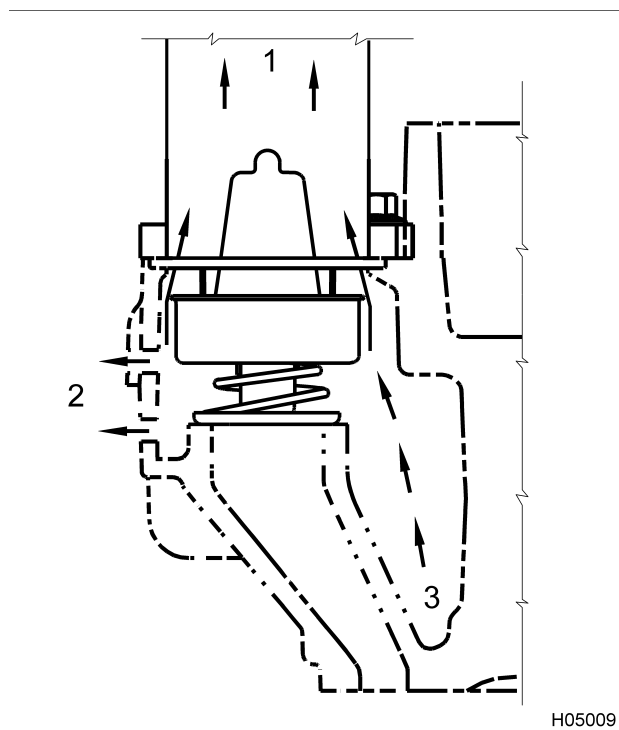


Figura 34 Termostato cerrado

1. Flujo de refrigerante hacia el orificio del calentador
2. Refrigerante entra desde el motor
3. Desvío hacia la bomba de refrigerante

Cuando el refrigerante está por debajo de 88 °C (190 °F), el termostato está cerrado, bloqueando el flujo hacia el radiador. El refrigerante es obligado a fluir a través de un orificio de desvío, de regreso a la bomba de refrigerante.



Cuando el refrigerante alcanza la temperatura de apertura nominal de 88 °C (190 °F), el termostato se abre permitiendo que algo de refrigerante fluya hacia el radiador. Cuando el refrigerante excede 96 °C (205 °F), la válvula inferior bloquea el orificio de desvío, dirigiendo todo el refrigerante hacia el radiador.

Figura 35 Termostato abierto

1. Refrigerante sale hacia el radiador
2. Refrigerante fluye hacia el orificio del calentador
3. Refrigerante entra desde el motor

Sistema de control electrónico

Componentes del sistema de control electrónico

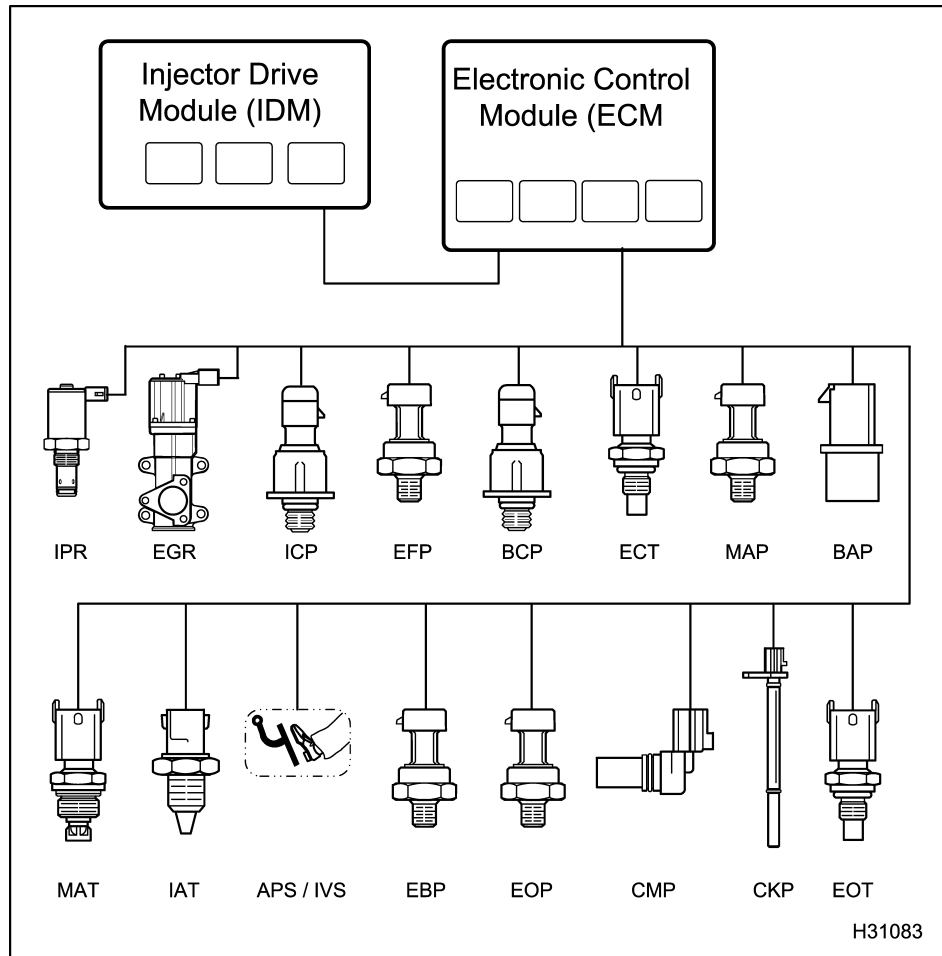


Figura 36 Sistema de control electrónico

Funcionamiento y función

El módulo de control electrónico (ECM) monitoriza y controla el comportamiento del motor para asegurar el máximo rendimiento y el cumplimiento de las normas sobre emisiones. El ECM tiene cuatro funciones primarias:

- Proporcionar voltaje de referencia (V_{REF})
- Acondicionar las señales de entrada
- Procesar y almacenar estrategias de control
- Controlar los activadores

1. Voltaje de referencia (V_{REF})

El ECM suministra una señal V_{REF} de 5 V hacia los sensores del sistema de control electrónico. Al comparar la señal V_{REF} de 5 V enviada a los sensores con las señales devueltas por ellos, el ECM determina presiones, posiciones y otras variables importantes para el funcionamiento del motor y del vehículo.

El ECM suministra el V_{REF} mediante dos circuitos independientes:

- El V_{REF} A suministra 5 V a los sensores del motor.
- El V_{REF} B suministra 5 V a los sensores del vehículo.

2. Acondicionador de señales

El acondicionador de señales en el microprocesador interno convierte señales analógicas en señales digitales, convierte ondas sinusoidales en ondas rectangulares, o amplifica señales de baja intensidad hasta un nivel que el microprocesador del ECM pueda procesar.

3. Microprocesador

El microprocesador del ECM almacena instrucciones de operación (estrategias de control) y tablas de valores (parámetros de calibración). El ECM compara las instrucciones y valores almacenados con los valores de entrada acondicionados, para determinar la estrategia de operación apropiada para todas las operaciones del motor.

Dentro del ECM se realizan cálculos constantes a dos niveles o velocidades distintas: cálculos de primer plano y cálculos de segundo plano.

- Los cálculos de primer plano ocurren a una velocidad mucho más rápida que los cálculos de segundo plano, y normalmente representan las funciones más importantes para la operación del motor. El control de la velocidad del motor es un ejemplo.
- Los cálculos de segundo plano son normalmente variables que cambian a una velocidad menor. La temperatura del motor es un ejemplo.

El microprocesador genera códigos de falla (DTC) si las señales de entrada u otras condiciones no cumplen con los valores esperados.

Las estrategias de diagnóstico también están programadas en el ECM. Algunas estrategias monitorizan las entradas en forma continua y ordenan las salidas necesarias para lograr el rendimiento correcto del motor.

Memoria del microprocesador

El microprocesador del ECM incluye memoria de lectura solamente (ROM) y memoria de acceso directo (RAM).

ROM

La memoria ROM almacena en forma permanente las tablas de calibración y las estrategias de operación. La información permanente almacenada en la ROM no se puede cambiar ni se pierde al apagar el motor

o cuando el suministro de energía hacia el ECM se interrumpe. La ROM incluye lo siguiente:

- Configuración, modos de operación y opciones del vehículo
- Código de clasificación de familia de motor (EFRC)
- Modos de advertencia y protección del motor

RAM

La memoria RAM almacena información temporal sobre condiciones actuales del motor. Esta información temporal almacenada en la RAM se pierde cuando la llave de encendido se pone en OFF o cuando se interrumpe el suministro de energía hacia el ECM. La información en RAM incluye lo siguiente:

- Temperatura del motor
- RPM del motor
- Posición del pedal del acelerador

4. Control de los activadores

El ECM controla los activadores aplicándoles una señal de bajo nivel (controlador del lado de tierra) o una señal de alto nivel (controlador del lado de energía). Al ser conmutados, ambos impulsores completan un circuito a tierra o a energía de un activador.

Los activadores son controlados de tres maneras (de acuerdo al tipo de activador):

- Por un régimen de trabajo (porcentaje de tiempo activo o inactivo)
- Por una amplitud de impulsos controlada
- Por conmutación para encenderlos o apagarlos

Control del ECM de la operación del motor

El ECM controla la operación del motor con los siguientes elementos:

- Módulo de control del turbo de geometría variable (VGT)
- Módulo impulsor y válvula de control de EGR
- Freno por motor Diamond Logic®
- Válvula IPR

- Calentador del aire de admisión (IAH)

Módulo de control del turbo de geometría variable (VGT)

El módulo de control del VGT controla la posición de las aspas en la carcasa de la turbina. La posición de las aspas es controlada mediante una fuente de voltaje de conmutación en el ECM. El circuito a tierra es suministrado directa y constantemente desde la tierra de la batería.

El control del activador se establece con una señal modulada por amplitud de impulsos, en respuesta a la velocidad del motor, la cantidad de combustible deseada, presión reforzadora o contrapresión de escape y altitud.

Válvula de control de recirculación de gases de escape (válvula de EGR)

La válvula de EGR controla el flujo de gases de escape que ingresan al conducto mezclador de gases de escape. La válvula de control de EGR tiene un motor de corriente continua para controlar la posición de la válvula, y un sensor de posición para suministrar una señal de respuesta al módulo impulsor de EGR. La fuente de voltaje es suministrada por el relé de energía del ECM a través de un conector de 12 vías. El control del motor de corriente continua se logra a través del módulo impulsor de EGR, con una instrucción desde el ECM para que coincida con las necesidades del motor.

IPR (regulador de la presión de inyección)

El IPR controla la presión del sistema de presión de control de inyección. El IPR es una válvula de posición variable controlada por el ECM. Esta presión regulada activa los inyectores de combustible. La posición de la válvula es controlada conmutando el circuito a tierra en el ECM. El interruptor de encendido suministra el voltaje.

Módulo impulsor de los inyectores (IDM)

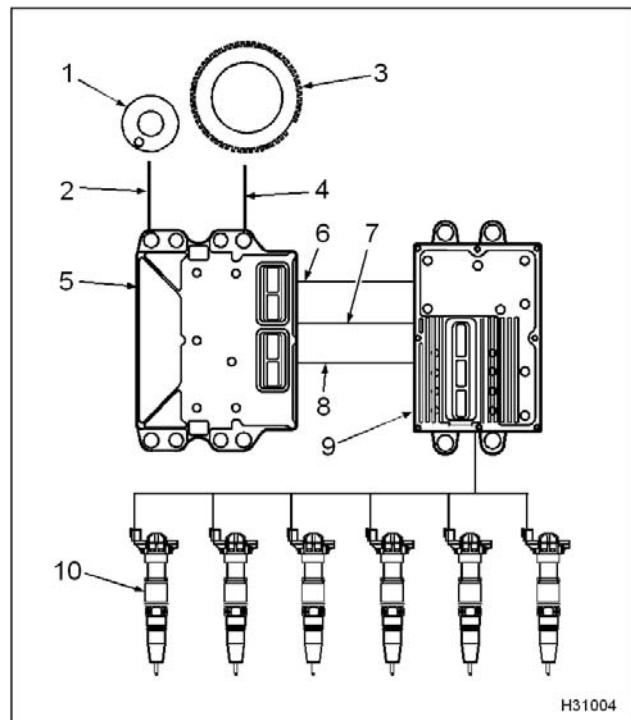


Figura 37 Módulo impulsor de los inyectores (IDM)

1. Árbol de levas con clavija
2. Señal de posición del árbol de levas
3. Disco de sincronización del sensor de posición del cigüeñal
4. Señal de la posición del cigüeñal
5. Módulo de control electrónico (ECM)
6. Señal de salida de la posición del árbol de levas (CMPO)
7. Señal de salida de la posición del cigüeñal (CKPO)
8. Comunicación de red de área del controlador (CAN 2)
9. Módulo impulsor de los inyectores (IDM)
10. Inyectores

El IDM tiene tres funciones:

- Distribuidor electrónico de los inyectores
- Fuente de energía de los inyectores
- Módulo impulsor y diagnóstico de los inyectores

Distribuidor electrónico de los inyectores

El IDM distribuye corriente a los inyectores. El IDM controla el suministro de combustible al motor mediante el envío de impulsos de alto voltaje hacia las bobinas de apertura y cierre de los inyectores. El IDM usa información que le llega desde el ECM para determinar la sincronización y cantidad de combustible para cada inyector.

El ECM usa las señales recibidas desde el CMP y el CKP para calcular la velocidad y posición del motor. El ECM acondiciona ambas señales recibidas y las envía al IDM. El IDM utiliza estas señales del CMP y CKP para determinar la secuencia correcta de disparo de los inyectores.

El ECM envía información (volumen de combustible, temperatura del aceite del motor y presión de control de inyección) a través del enlace CAN 2 hacia el IDM; el IDM usa esta información para calcular el ciclo de inyección.

Fuente de energía de los inyectores

El IDM establece un suministro constante de 48 V de CC hacia los inyectores, conectando y desconectando una fuente de 12 V a través de una bobina en el IDM. Los 48 V creados en este campo colapsado son almacenados en condensadores usados por los inyectores.

El IDM controla cuándo y por cuánto tiempo cada inyector es activado. El IDM primero energiza la bobina de apertura, luego la bobina de cierre. El controlador del lado de tierra suministra un circuito de retorno hacia el IDM para cada bobina del inyector. El controlador del lado de energía controla el suministro de energía hacia el inyector. Durante cada inyección, los controladores del lado de tierra y energía son activados y desactivados para cada bobina.

Módulo impulsor y diagnóstico de los inyectores

El IDM determina si un inyector está recibiendo suficiente corriente. El IDM envía una señal de falla al ECM, indicando problemas potenciales en el cableado o en el inyector, y el ECM establecerá un código de falla. El IDM también realiza pruebas de autodiagnóstico y establece un código de falla para indicar fallas internas.

Pueden hacerse pruebas a solicitud usando la herramienta electrónica de servicio (EST). La EST envía una solicitud al ECM y el ECM envía una solicitud al IDM para realizar la prueba. Algunas pruebas generan un código de falla si existe algún problema. Otras pruebas requieren que un técnico evalúe ciertos parámetros, si existe algún problema.

Sensores del motor y del vehículo

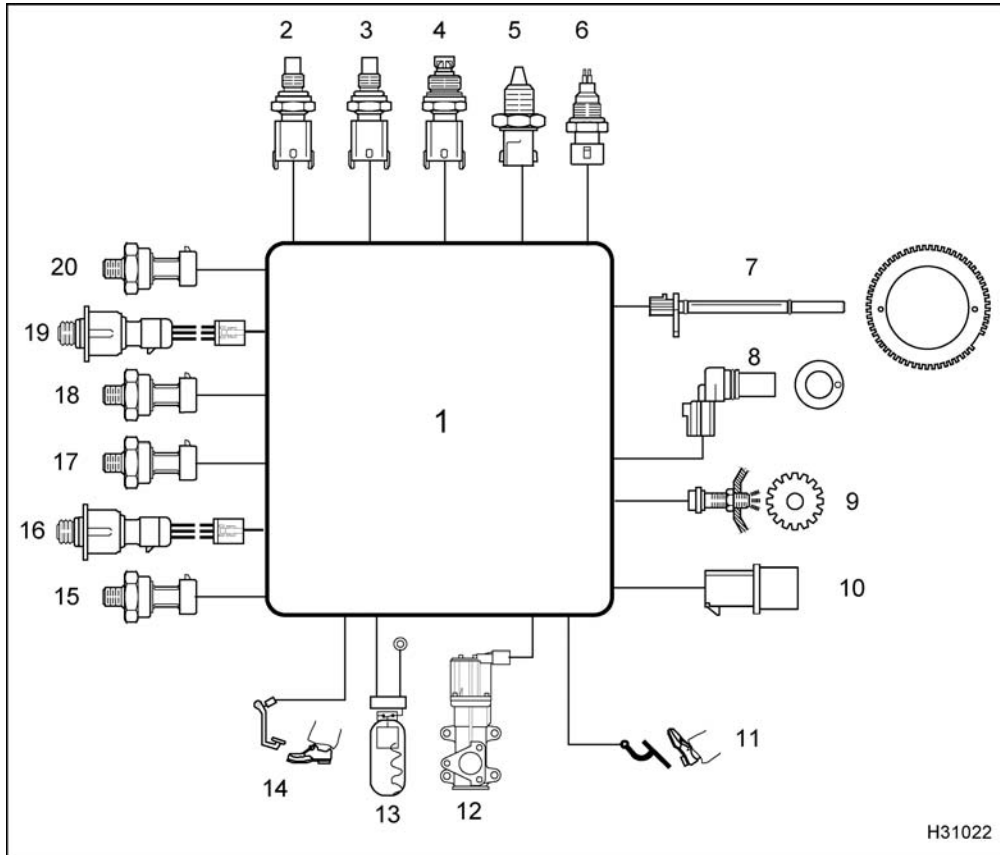


Figura 38 Sensores del motor y del vehículo

- | | | |
|--|---|--|
| 1. Módulo de control electrónico (ECM) | 9. Sensor de velocidad del vehículo (VSS) | 16. Sensor de presión de control del freno (BCP) |
| 2. Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT) | 10. Sensor de presión barométrica absoluta (BAP) | 17. Sensor de presión del aceite del motor (EOP) |
| 3. Sensor de temperatura del refrigerante (ECT) | 11. Sensor de posición del acelerador (APS) | 18. Sensor de presión de combustible del motor (EFP) |
| 4. Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT) | 12. Sensor de posición de la válvula de recirculación de gases de escape (EGRP) | 19. Sensor de presión de control de inyección (ICP) |
| 5. Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT) | 13. Sensor de nivel del refrigerante (ECL) | 20. Sensor de contrapresión del escape (EBP) |
| 6. Sensor de agua en el combustible (WIF) | 14. Interruptor por desacople del tren propulsor (DDS) | |
| 7. Sensor de posición del cigüeñal (CKP) | 15. Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) | |
| 8. Sensor de posición del árbol de levas (CMP) | | |

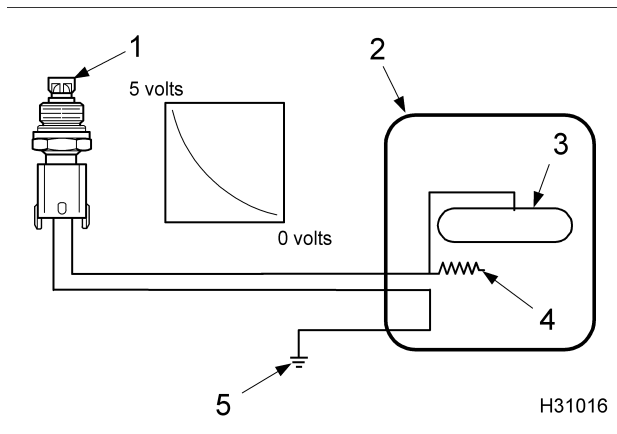


Figura 39 Sensor tipo termistor

1. Sensor de temperatura
2. Módulo de control electrónico (ECM)
3. Microprocesador
4. Voltaje de referencia (V_{REF})
5. Tierra

Sensores tipo termistor

- ECT
- EOT
- IAT
- MAT

Un sensor tipo termistor cambia su resistencia eléctrica cuando hay cambios de temperatura. La resistencia en un sensor tipo termistor disminuye a medida que la temperatura aumenta, y aumenta a medida que la temperatura disminuye. Los sensores tipo termistor funcionan con un resistor que limita la corriente en el ECM para formar una señal de voltaje equiparada con un valor de temperatura.

La mitad superior del divisor de voltaje es el resistor limitador de corriente dentro del ECM. Un sensor tipo termistor tiene dos conectores eléctricos, el retorno de

señal y la tierra. La salida de un sensor tipo termistor es una señal analógica no lineal.

Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

El ECM monitoriza la señal del ECT y usa esta información para el medidor de temperatura del tablero de instrumentos, la compensación por la temperatura del refrigerante, el sistema de advertencia y protección del motor (EWPS) y la operación del calentador del aire de admisión. Si la señal del EOT queda fuera de los límites, el ECT funcionará como respaldo. El ECT está instalado en la carcasa de suministro de refrigerante (soporte del compresor de Freon®), a la izquierda de la polea libre plana.

Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT)

El ECM monitoriza la señal del EOT para controlar la cantidad de combustible y la sincronización durante la operación del motor. La señal del EOT permite que el ECM y el IDM compensen cualquier diferencia en la viscosidad del aceite a causa de cambios de temperatura. Esto asegura que haya potencia y torque bajo todas las condiciones de operación. El EOT está instalado en la parte posterior de la tapa delantera, a la izquierda de la bomba de aceite de alta presión.

Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)

El ECM monitoriza la señal del IAT para controlar la sincronización y el flujo de combustible durante los arranques en frío. El IAT está instalado en el chasis, en la carcasa del filtro de aire.

Temperatura del aire en el múltiple

El ECM monitoriza la señal del MAT para la operación de la válvula de EGR. El MAT está instalado a la derecha del MAP en el múltiple de admisión.

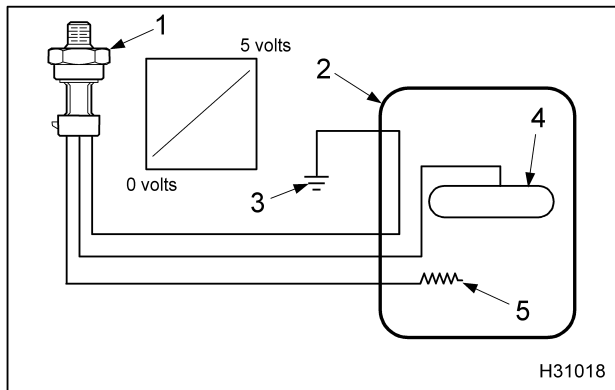


Figura 40 Sensor de capacitancia variable

1. Sensor de presión
2. Módulo de control electrónico (ECM)
3. Tierra
4. Microprocesador
5. Voltaje de referencia (V_{REF})

Sensores de capacitancia variable

- BAP
- MAP
- EBP
- EFP
- EOP

Los sensores de capacitancia variable miden presión. La presión medida es aplicada a un material cerámico. La presión empuja el material cerámico aproximándolo más a un disco de metal delgado. Este movimiento cambia la capacitancia del sensor.

El sensor está conectado al ECM por tres cables:

- V_{REF}
- Retorno de la señal
- Tierra de la señal

El sensor recibe el V_{REF} y devuelve una señal analógica de voltaje hacia el ECM. El ECM compara el voltaje con valores programados para determinar la presión.

Los límites operacionales de un sensor de capacitancia variable están vinculados al grosor

del disco cerámico. Cuanto más grueso sea el disco cerámico, mayor será la presión que puede medir el sensor.

Sensor de presión barométrica absoluta (BAP)

El ECM monitoriza la señal del BAP para determinar la altitud, ajustar la sincronización, la cantidad de combustible y la operación del calentador del aire de admisión. El BAP está instalado en la cabina.

Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

El ECM monitoriza la señal del MAP para determinar la presión (reforzadora) del múltiple de admisión. Esta información se usa para controlar el suministro de combustible y para sincronizar la inyección. El MAP está instalado a la izquierda del MAT en el múltiple de admisión.

Sensor de presión del aceite del motor (EOP)

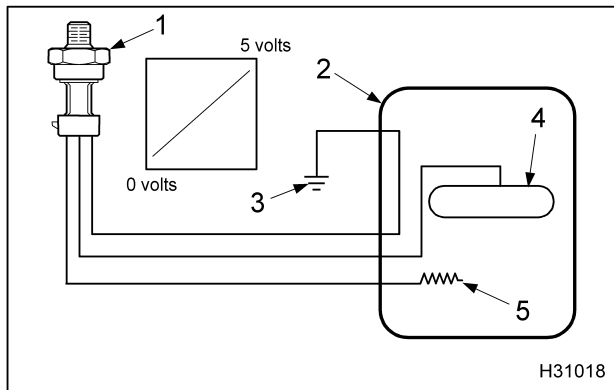
El ECM monitoriza la señal del EOP y utiliza la información para el medidor de presión del tablero de instrumentos y el EWPS. El EOP está instalado a la izquierda del bloque del motor, debajo y a la izquierda de la carcasa del filtro de combustible.

Sensor de contrapresión del escape (EBP)

El EBP mide la contrapresión del escape para que el ECM pueda controlar los sistemas del VGT y de EGR. El sensor proporciona una señal informativa al ECM para el control en circuito cerrado del turbo de geometría variable (VGT). El EBP está instalado en un soporte sobre la carcasa de suministro de refrigerante (soporte del compresor de Freon®).

Sensor de presión de combustible del motor (EFP)

El ECM usa la señal del EFP para monitorizar la presión del combustible y alertar de la necesidad de cambiar el filtro de combustible. El EFP está instalado en la parte posterior del filtro de combustible (del lado del bloque del motor).

**Figura 41 Sensor de microtensiones**

1. Sensor de presión
2. Módulo de control electrónico (ECM)
3. Tierra
4. Microprocesador
5. Voltaje de referencia (V_{REF})

Sensor de microtensiones

- BCP
- ICP

Un sensor de microtensiones mide presión. La presión a ser medida ejerce fuerza sobre un recipiente que se estira y comprime para cambiar la resistencia de medidores de tensión pegados a su superficie. Los componentes electrónicos internos del sensor convierten los cambios de resistencia en una salida de voltaje con medidor de relación.

El sensor está conectado al ECM por tres cables:

- V_{REF}
- Retorno de la señal
- Tierra de la señal

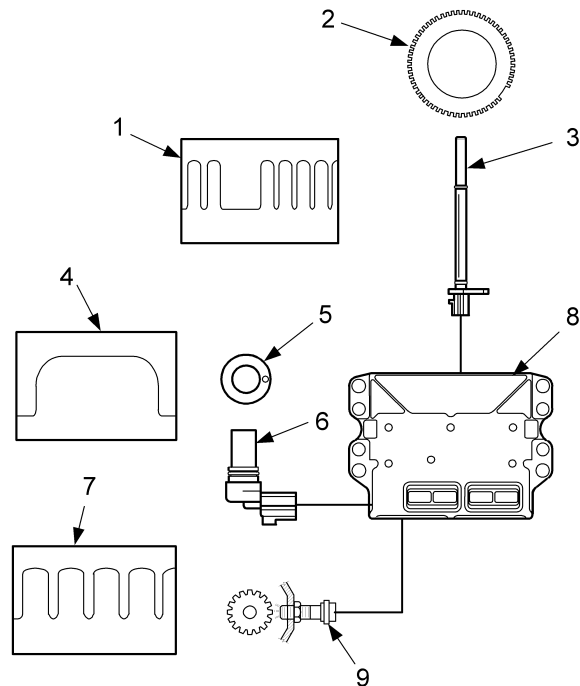
Sensor de presión de control del freno (BCP)

El ECM monitoriza la señal del BCP para determinar la presión del aceite en la sección del freno de la galería de aceite a alta presión. El BCP está debajo de la tapa de válvulas, adelante del inyector N° 2, en la galería de aceite de alta presión.

Sensor de presión de control de inyección (ICP)

El ECM monitoriza la señal del ICP para determinar la presión de control de inyección para la operación del motor. La señal del ICP se usa para controlar el IPR.

El ICP envía al ECM señales con información para el control en circuito cerrado del ICP. El ICP está debajo de la tapa de válvulas, adelante del inyector N° 6, en la galería de aceite de alta presión.

**Figura 42 Sensores de captación magnética**

1. Señal de posición del cigüeñal
2. Disco de sincronización del sensor de posición del cigüeñal
3. Sensor de posición del cigüeñal (CKP)
4. Señal de posición del árbol de levas
5. Árbol de levas con clavija
6. Sensor de posición del árbol de levas (CMP)
7. Señal de la velocidad del vehículo
8. Módulo de control electrónico (ECM)
9. Sensor de velocidad del vehículo (VSS)

Sensores de captación magnética

- CKP
- CMP
- VSS

Los sensores de captación magnética generan una frecuencia alterna que indica velocidad. Los sensores de captación magnética tienen una conexión de dos cables para señal y tierra. Los sensores tienen

un núcleo magnético permanente rodeado por una bobina de alambre. La frecuencia de la señal es generada por la rotación de un engranaje dentado que perturba el campo magnético.

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

El CKP proporciona al ECM una señal que indica la velocidad y la posición del cigüeñal. A medida que el cigüeñal gira, el CKP detecta el movimiento de un disco de sincronización de 60 dientes en el cigüeñal. Al disco le faltan los dientes 59 y 60. Al comparar las señales del CKP y del CMP, el ECM calcula las RPM del motor y las necesidades de sincronización. El CKP está instalado en el lado superior izquierdo de la carcasa del volante.

NOTA: Este CKP largo de los motores diesel International® DT 466, DT 570 y HT 570, es el sensor de posición del árbol de levas (CMP) usado en otros motores diesel International®.

Sensor de posición del árbol de levas (CMP)

El CMP proporciona al ECM una señal que indica la posición del árbol de levas. A medida que el árbol de levas gira, el sensor detecta su posición localizando una clavija en el árbol de levas. El CMP está instalado en la tapa delantera, encima y a la derecha de la polea de la bomba de refrigerante.

NOTA: Este CMP corto de los motores diesel International® DT 466, DT 570 y HT 570, es el sensor de posición del cigüeñal (CKP) usado en otros motores diesel International®.

Sensor de velocidad del vehículo (VSS)

El VSS proporciona al ECM información sobre la velocidad del eje trasero, detectando la rotación de un engranaje de 16 dientes en la parte trasera de la transmisión. La señal de onda sinusoidal (de CA) recibida por el ECM se usa junto con el tamaño de los neumáticos y la relación de ejes para calcular la velocidad del vehículo. El VSS está instalado en el lado izquierdo de la transmisión.

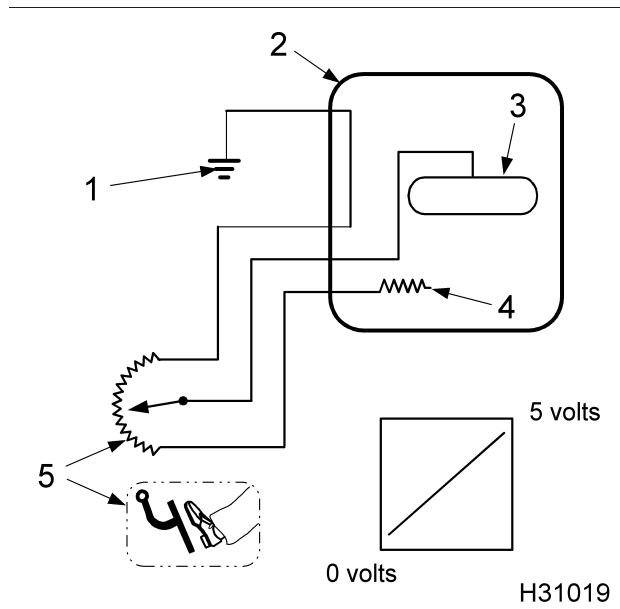


Figura 43 Sensor tipo potenciómetro

1. Tierra
2. Módulo de control electrónico (ECM)
3. Microprocesador
4. Voltaje de referencia (V_{REF})
5. Sensor de posición del acelerador (APS)

Sensores tipo potenciómetro

- APS

Divisor de voltaje variable que detecta la posición de un componente mecánico. Se aplica un voltaje de referencia en uno de los extremos del potenciómetro. Un movimiento mecánico rotativo o lineal desplaza el contacto deslizante a lo largo del material resistivo, cambiando el voltaje en cada punto que toca. El voltaje es proporcional a la cantidad de movimiento mecánico.

Sensor de posición del acelerador (APS)

El APS proporciona una señal informativa al ECM (voltaje lineal analógico) que indica la demanda de potencia del conductor. El APS está instalado en el pedal del acelerador.

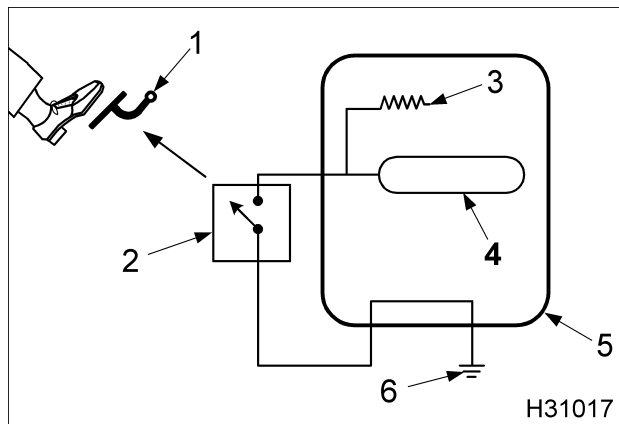


Figura 44 Sensor tipo interruptor

1. Pedal del acelerador
2. Interruptor de confirmación de ralentí (IVS)
3. Fuente de voltaje con resistor limitador de corriente
4. Microprocesador
5. ECM
6. Tierra

Sensores tipo interruptor

- DDS
- ECL
- IVS
- WIF

Los sensores tipo interruptor indican posición, nivel o estado. Funcionan abiertos o cerrados, permitiendo o impidiendo el flujo de corriente. Un sensor interruptor puede ser de entrada de voltaje o de puesta a tierra. Cuando está cerrado, un interruptor de voltaje de entrada suministra voltaje al ECM. Cuando está cerrado, un interruptor de conexión a tierra pondrá el circuito a tierra, generando una señal de voltaje de cero voltios. Los interruptores de conexión a tierra

son generalmente instalados en serie con un resistor limitador de corriente.

Interruptor por desacople del tren propulsor (DDS)

El DDS determina si la transmisión del vehículo está engranada. En vehículos con transmisión mecánica, el interruptor del embrague funciona como DDS. En vehículos con transmisión automática, el interruptor de indicación de neutro o comunicación de enlace de datos funciona como el DDS.

Sensor de nivel del refrigerante (ECL)

El ECL es parte del sistema de advertencia y protección del motor (EWPS). El ECL se usa en el depósito plástico de desaeración. Cuando un interruptor magnético está abierto, el depósito está lleno.

Si hay poco refrigerante, la luz roja ENGINE del tablero de instrumentos se enciende.

Interruptor de confirmación de ralentí (IVS)

El IVS es un interruptor redundante que proporciona una señal al ECM que verifica cuándo el APS está en posición de inactividad.

Sensor de agua en el combustible (WIF)

El sensor WIF detecta la presencia de agua en el combustible. Cuando se ha acumulado suficiente agua en el fondo de la carcasa, el WIF envía una señal al módulo de control electrónico (ECM); el ECM establece un código de falla y enciende la luz ámbar WATER IN FUEL en el tablero de instrumentos. El WIF está instalado en la base de la carcasa del filtro de combustible.

Freno por motor Diamond Logic®

Componentes del freno por motor

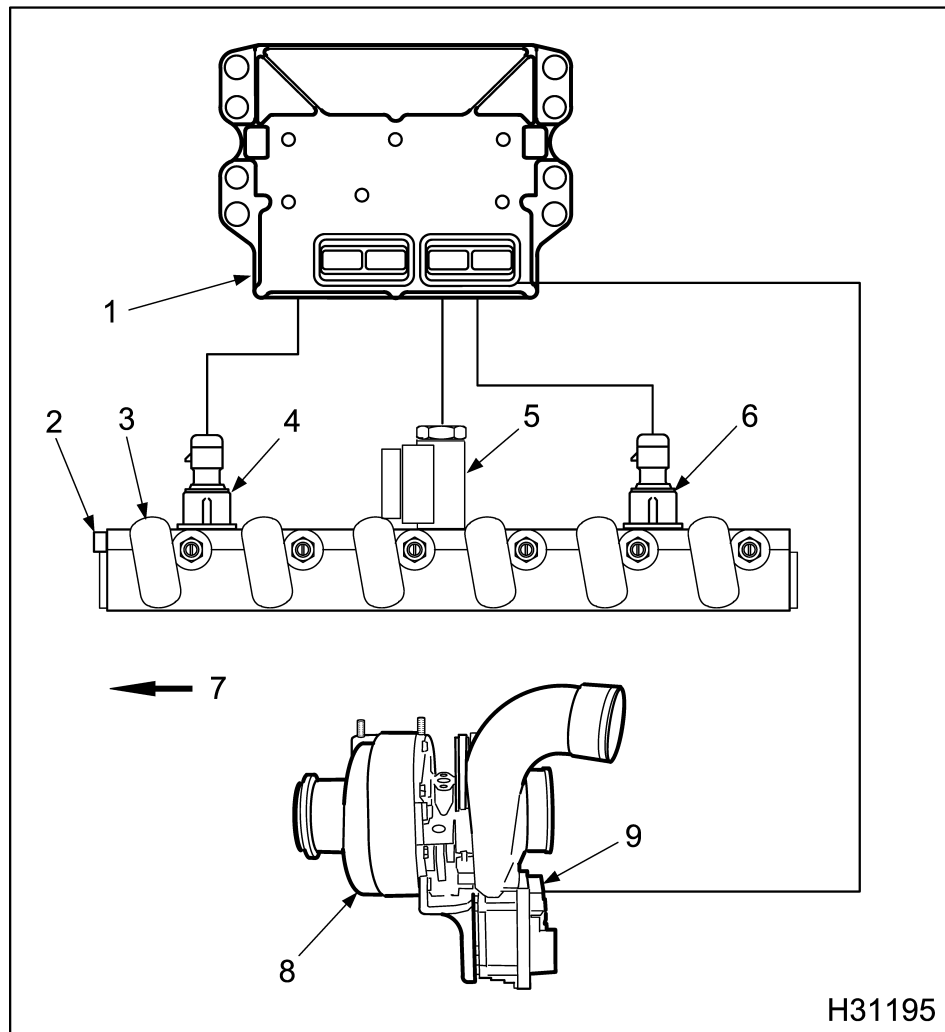


Figura 45 Sistema de freno por motor Diamond Logic®

- | | | |
|---|--|--------------------------------------|
| 1. ECM | 4. Sensor de presión de control del freno (BCP) | 7. Frente del motor |
| 2. Válvula de descarga de presión del freno | 5. Válvula de cierre de freno | 8. Turbo de geometría variable (VGT) |
| 3. Galería de aceite a alta presión | 6. Sensor de presión de control de inyección (ICP) | 9. Módulo de control del VGT |

El freno por motor Diamond Logic® es un sistema de freno por liberación de compresión que proporciona lo siguiente:

- Reducción significativa del ruido
- Mejor frenado por motor
- Mayor durabilidad
- Compatibilidad con el sistema de control de crucero
- Menor costo de operación y mayor duración de las zapatas de freno.

El freno por motor Diamond Logic® está disponible en motores de cualquier cilindrada. El conductor puede

seleccionar una de tres posiciones, dependiendo del terreno y de las condiciones de manejo. Vea el *Manual del operador* para las instrucciones completas de operación.

Concepto del freno por motor

El sistema de freno por motor retarda la velocidad del vehículo durante la desaceleración o el frenado. Durante la desaceleración y el frenado, las ruedas del vehículo impulsan el motor; el motor actúa como absorbente de energía.

Funcionamiento del freno por motor

Para absorber energía, el freno por motor Diamond Logic® combina la liberación de aire comprimido de admisión, el control de la contrapresión de escape con el VGT y el movimiento de los pistones impulsado por el vehículo.

- La energía es absorbida durante la carrera de compresión, cuando el aire de admisión es comprimido y forzado a través de una válvula de escape ligeramente abierta, proporcionando flujo de aire comprimido al VGT.
- Las aspas de la turbina del VGT crean la absorción de energía, la contrapresión y el refuerzo de admisión deseados.
- En el extremo superior de la carrera de compresión la energía se disipa, se elimina la presión para forzar el pistón hacia abajo y se absorbe energía por la inercia del vehículo que hala el pistón hacia abajo.

Control del freno por motor

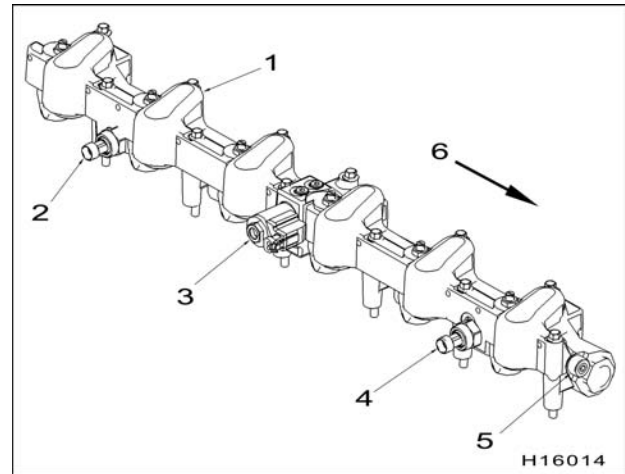


Figura 46 Galería de aceite a alta presión

1. Galería de aceite a alta presión
2. ICP
3. Válvula de cierre de freno
4. BCP
5. Válvula de descarga de la presión del freno
6. Frente del motor

La galería de aceite a alta presión usa aceite a alta presión del sistema de presión de control de inyección para abrir las válvulas de escape.

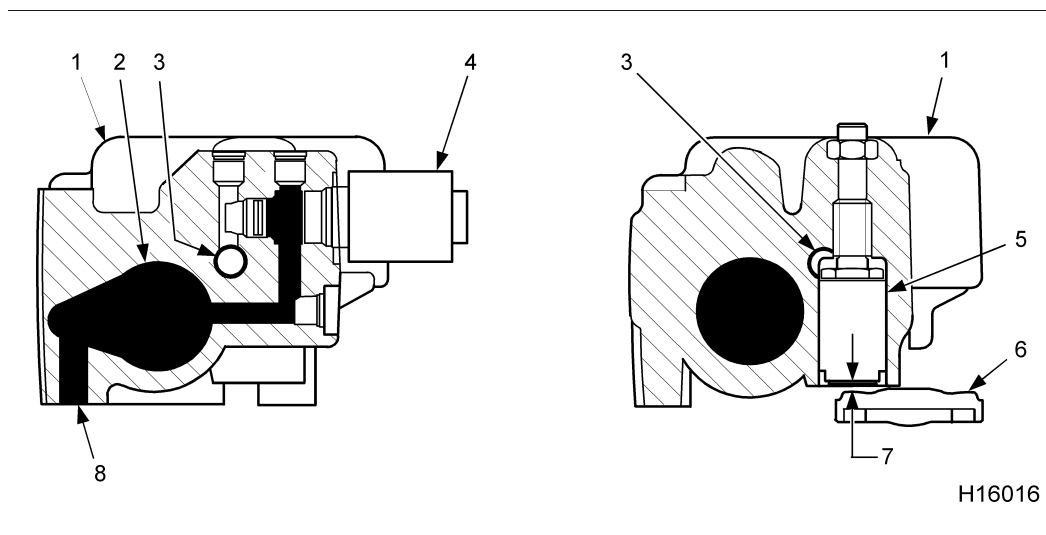


Figura 47 Válvula de cierre y activador del freno – CERRADA

- | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|---|
| 1. Galería de aceite a alta presión | 4. Válvula de cierre de freno | 7. Juego de válvulas (activador metido) |
| 2. Galería de aceite para inyectores | 5. Pistón activador del freno | 8. Entrada de aceite |
| 3. Galería de aceite del freno | 6. Puente de válvulas de escape | |

Durante la operación normal del motor, el aceite en la galería a alta presión va sólo a los inyectores de combustible. Una válvula de cierre del freno,

instalada en la galería de aceite a alta presión, se cierra para impedir que el aceite entre a la galería de freno.

Funcionamiento del freno por motor Diamond Logic® en modo de frenado

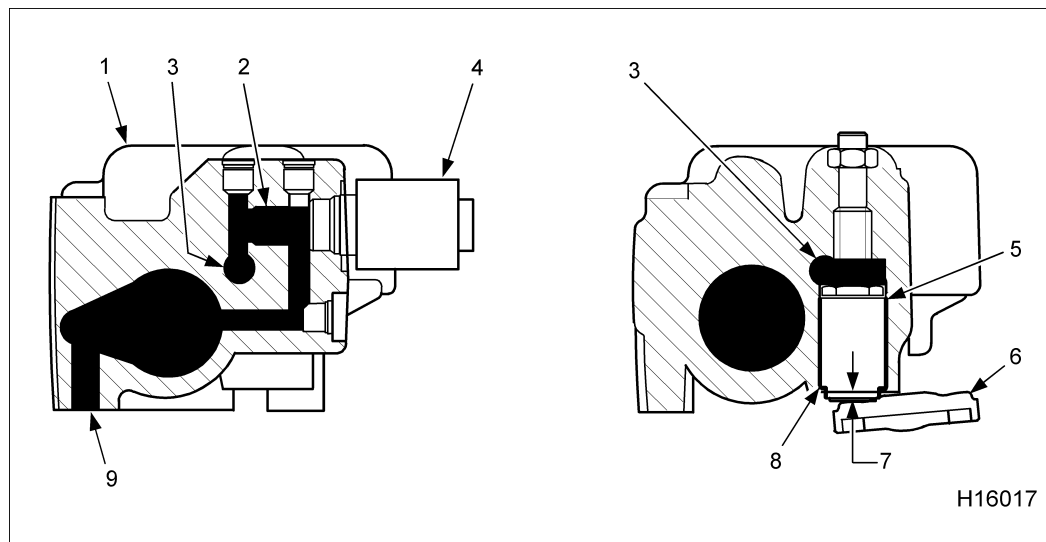


Figura 48 Válvula de cierre y activador del freno – ABIERTA

- | | | |
|--|---------------------------------|---|
| 1. Galería de aceite a alta presión | 3. Galería de aceite del freno | 7. Juego de válvulas (activador salido) |
| 2. Flujo de aceite a alta presión hacia la galería de aceite del freno | 4. Válvula de cierre de freno | 8. Fuga normal de aceite |
| | 5. Pistón activador del freno | 9. Entrada de aceite |
| | 6. Puente de válvulas de escape | |

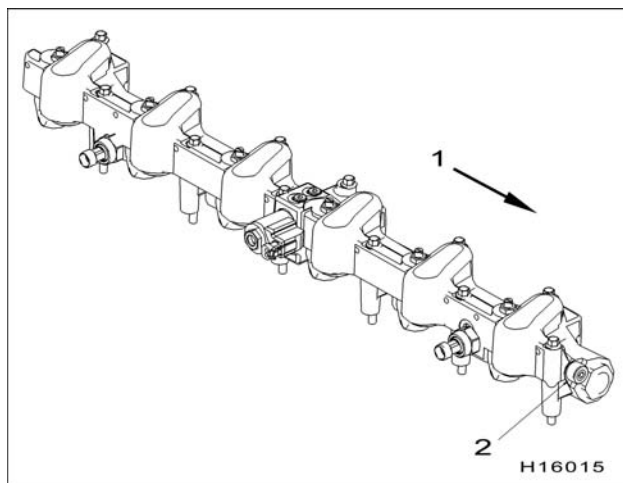
El ECM monitoriza los siguientes factores para asegurarse de que se cumplan ciertas condiciones.

- ABS (inactivo)
- RPM (superiores a 1000)
- APS (menos de 5%)
- Confirmación de ralentí
- Potencia seleccionada por el conductor con los interruptores (ON/OFF) (potencia baja, media o alta)

Si se elige ON y se cumplen los factores anteriores, el freno por motor se activará.

Cuando el freno por motor se activa, el ECM proporciona la energía para activar la válvula de cierre del freno y permitir que el aceite de la galería de aceite de los inyectores fluya hacia la galería de aceite de freno. El aceite a alta presión activa los pistones activadores de freno para abrir las válvulas de escape.

Cuando el ABS se activa, el freno por motor se desactiva. El freno por motor se vuelve a activar una vez que el ABS deja de funcionar.



El ECM retira la energía a la válvula de cierre del freno para desactivar el freno por motor. La presión residual de la galería de freno se desahoga inicialmente desde el orificio del activador. Cuando la presión en la galería de freno desciende a 6900 kPa (1000 lb/pulg²), la válvula de descarga de presión de freno se abre y el aceite desciende de regreso al cárter.

Figura 49 Válvula de descarga de la presión del freno en la galería de aceite a alta presión

1. Frente del motor
2. Válvula de descarga de la presión del freno

Contenido

Preparación del motor.....	63
Lavado del motor.....	63
Drenaje del motor.....	63
Retiro de componentes.....	64
Tubo de entrada de aceite del turbo.....	64
Turbo.....	64
Filtro de aceite.....	65
Módulo del sistema de aceite.....	65
Instalación de la placa adaptadora y montaje del motor.....	65
Placa adaptadora.....	65
Motor.....	66
Torque especial.....	67
Herramientas Especiales de Servicio.....	67

Preparación del motor

Lavado del motor

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

1. Tape todas las aberturas para que no entre agua y agentes desengrasantes a los componentes del motor.
2. Cubra cualquier conector eléctrico expuesto y los módulos ECM, IDM y EGR con cinta adhesiva plástica y cinta gris para conductos.
3. Lave el motor con una lavadora a presión con agua caliente o un equipo similar, con un detergente apropiado mezclado con la proporción correcta de agua.

Drenaje del motor

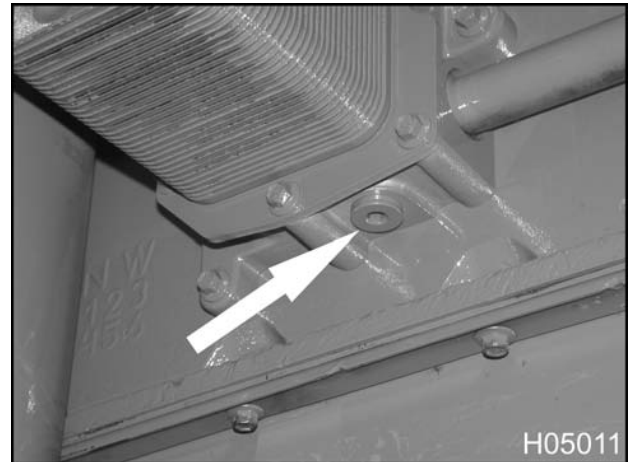


Figura 50 Ubicación del tapón de drenaje del radiador

1. Ponga un recipiente apropiado debajo del tapón de drenaje del radiador. Saque el tapón de drenaje (M18) y el sello anular de la parte inferior del cárter. Saque la tapa del radiador para que el sistema drene más rápidamente. Una vez que haya salido todo el refrigerante, ponga un nuevo sello anular en el tapón y enrósquelo en el radiador. Ajuste el tapón al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427). Deseche el refrigerante usado de acuerdo con las regulaciones locales.

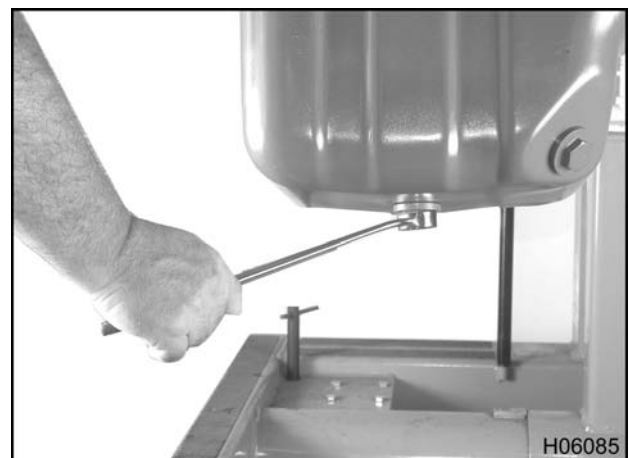


Figura 51 Drenaje del cárter

2. Ponga un recipiente apropiado debajo del tapón de drenaje del cárter.
3. Saque el tapón de drenaje (M25) y el sello anular. Drene el cárter y deseche el aceite usado de acuerdo con las regulaciones locales.
4. Deseche el sello anular, inspeccione el tapón de drenaje y cámbielo si fuera necesario. Ponga un nuevo sello anular en el tapón de drenaje y enrósquelo en el cárter. Vea el torque especial (Tabla 3).

Retiro de componentes

Tubo de entrada de aceite del turbo

1. Afloje la tuerca del tubo de entrada de aceite del turbo del conector que está encima del cabezal del filtro de aceite.
2. Saque los dos pernos (M8 x 20) que sujetan el turbo y el tubo de entrada de aceite a la parte superior de la carcasa central del turbo. Saque el tubo de entrada de aceite del turbo. Deseche el sello anular de la brida.
3. Saque del bloque el perno (M8 x 16) y el soporte del tubo de drenaje de aceite del turbo.

Turbo



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, soporte el turbo mientras saca las piezas de sujeción.

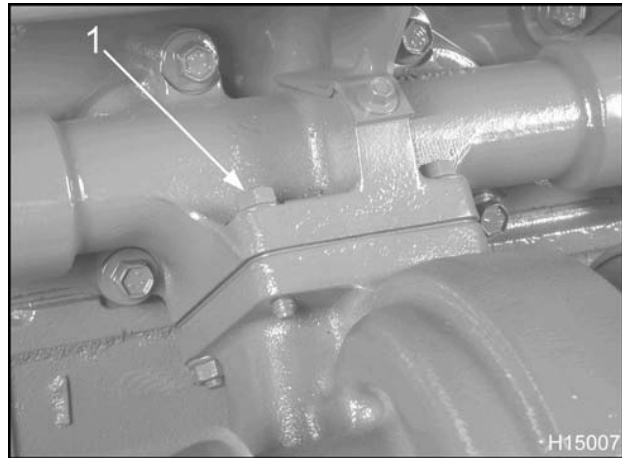


Figura 52 Tuercas del turbo

1. Tuercas M10 (4)

NOTA: Para facilitar el desarme del turbo, afloje las cuatro tuercas (M10) entre 1/8 y 1/4 de vuelta y golpee cada una con un cubo o un cincel plano y un martillo. Esto hará que los "picos" de las roscas de los espárragos salgan de las "rampas" de las tuercas especiales Spiralock®, permitiendo que se desenrosquen con considerable facilidad.

NOTA: Saque juntos el turbo y el tubo de drenaje de aceite. El tubo de drenaje de aceite está atrapado entre el turbo y el bloque.

1. Saque cuatro tuercas (M10 cabeza con brida) que sujetan el turbo a la brida del múltiple de escape.
2. Saque del motor el turbo, el tubo de drenaje de aceite y los sellos anulares. Deseche los sellos anulares del tubo de drenaje de aceite.
3. Tape todas las aberturas del turbo.

NOTA: Si no tiene tapas plásticas, tape las aberturas con cinta adhesiva gris para conductos.

Filtro de aceite

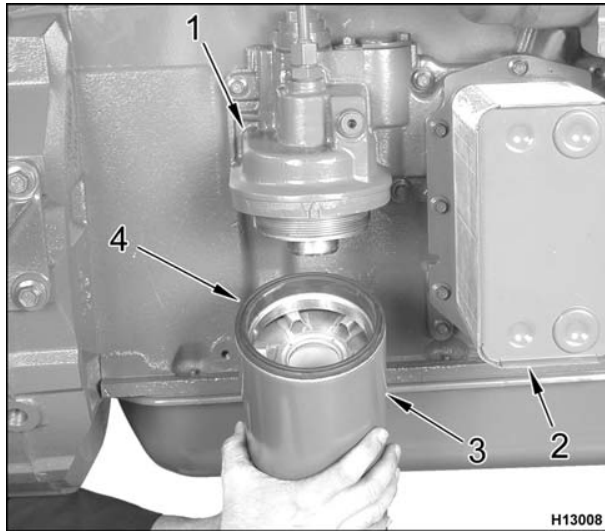


Figura 53 Retiro del filtro de aceite

1. Cabezal del filtro de aceite
2. Enfriador de aceite
3. Filtro de aceite (enroscable)
4. Empaquetadura del filtro de aceite

Saque el filtro de aceite del cabezal del enfriador de aceite. Deseche el filtro de aceite.

Módulo del sistema de aceite

1. Saque el perno (M8 x 16) que sujeta el tubo de drenaje del enfriador de aceite al bloque.
2. Saque ocho pernos (M8 x 30) que sujetan el módulo del sistema de aceite al bloque.
3. Saque juntos del bloque el módulo del sistema de aceite y el tubo de drenaje del enfriador de aceite y deseche los sellos anulares. El tubo de drenaje del enfriador de aceite está atrapado entre el módulo del sistema de aceite y la tapa delantera.

Instalación de la placa adaptadora y montaje del motor

Placa adaptadora

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, posibles accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, use un dispositivo elevador de 3 toneladas como mínimo, que tenga ganchos que permitan izar el motor por los anillos de elevación correspondientes.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, posibles accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, sujete la placa adaptadora al motor y luego al pedestal sólo con pernos métricos grado 10,9 o pernos SAE grado 8. En el material impreso que viene con la placa adaptadora encontrará instrucciones específicas para usarla en forma segura.

1. Haga coincidir los orificios de los pernos en la placa adaptadora y el lado derecho del motor para determinar la orientación de la placa con respecto al pedestal.

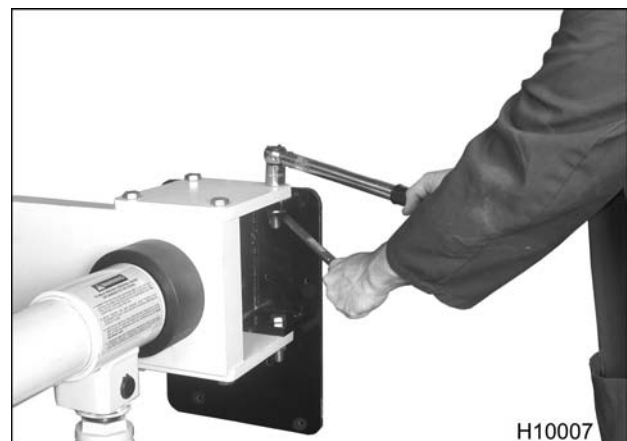


Figura 54 Instalación de la placa adaptadora en el pedestal

2. Instale la placa adaptadora recomendada en el pedestal y sujétela con ocho pernos (grado 8) y tuercas. Ajuste los pernos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página427).

Motor

1. Eleve el motor a la altura aproximada del pedestal.
2. Alinee el pedestal y la placa adaptadora con el motor, girando el pedestal y/o elevando el motor hasta que coincida con la placa. Ponga un perno y haga girar el pedestal si fuera necesario, para enroscar los pernos restantes.
3. Sujete el motor a la placa adaptadora con pernos métricos grado 10,9. Ajuste los pernos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página427). Saque los ganchos de los anillos de elevación del motor.

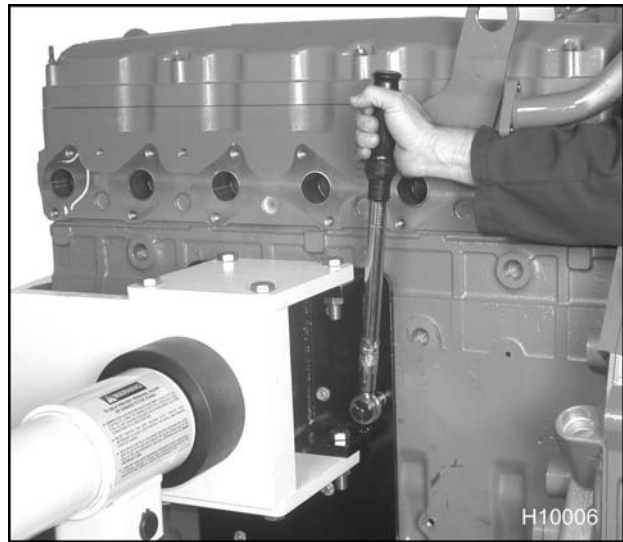


Figura 55 Ajuste de los pernos del motor

Torque especial

Tabla 3 Torques especiales para el montaje del motor

Tapón de drenaje del cárter (M25)	68 N·m (50 lbf/pie)
-----------------------------------	---------------------

Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 4 Herramientas especiales

Placa adaptadora para el motor	ZTSE4649
Pedestal para el motor	OTC1750A

Contenido

Descripción.....	71
Retiro.....	72
Turbo de geometría variable (VGT) y sus componentes.....	72
Limpieza.....	73
Turbo y piezas relacionadas.....	73
Inspección.....	73
Inspección de la turbina y del compresor.....	73
Inspección del juego longitudinal.....	74
Instalación.....	74
Turbo de geometría variable (VGT) y sus componentes.....	74
Especificaciones.....	76
Torque especial.....	76
Herramientas Especiales de Servicio.....	76

Descripción

Refiérase a (Turbo de geometría variable (VGT), página 24) para una descripción completa del turbo controlado electrónicamente EVRT®.

Este motor está equipado con un turbo controlado electrónicamente EVRT®. En los procedimientos de este manual se usará el término “turbo de geometría variable o VGT”.

Los componentes principales del VGT no pueden repararse individualmente. Cuando se presenten problemas con el VGT, sáquelo y haga una inspección inicial.

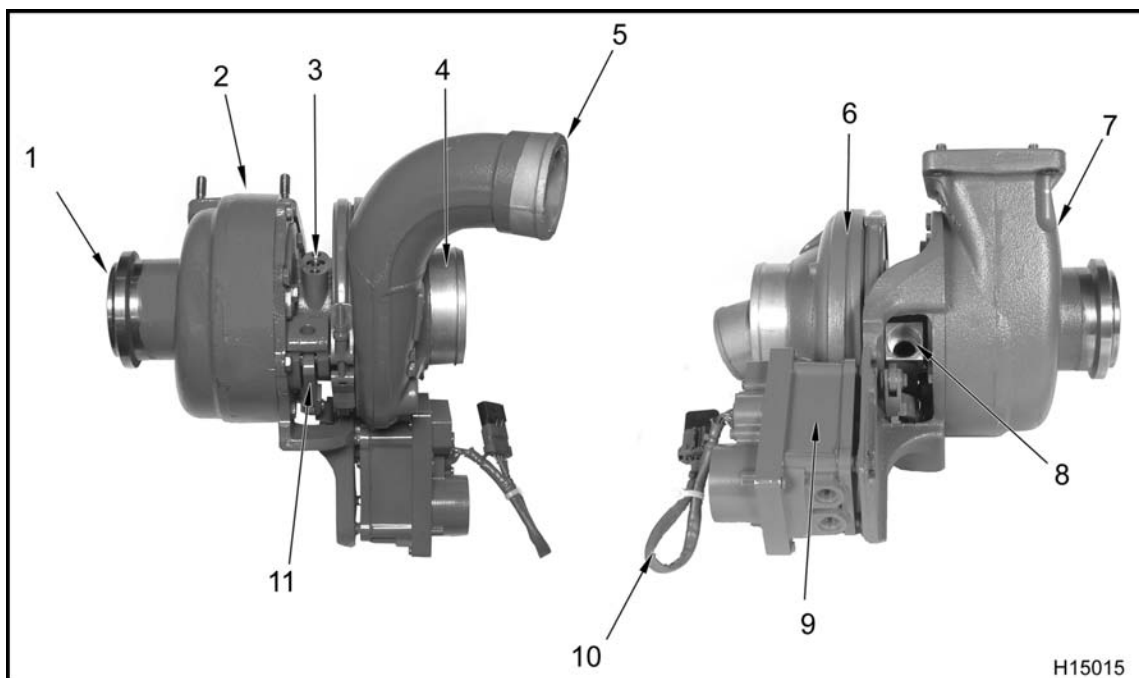


Figura 56 Ubicación de los componentes del turbo controlado electrónicamente EVRT®

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Salida de la turbina | 5. Salida del compresor | 9. Módulo de control del turbo |
| 2. Entrada de la turbina | 6. Carcasa del compresor | 10. Conector eléctrico |
| 3. Orificio de suministro de aceite | 7. Carcasa de la turbina | 11. Articulaciones del VGT |
| 4. Entrada del compresor | 8. Orificio de drenaje de aceite | |

Retiro

Turbo de geometría variable (VGT) y sus componentes

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, asegúrese de que el motor se haya enfriado lo suficiente antes de sacar el VGT.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, asegúrese de desconectar el cable negativo de la batería. No retirar el cable a tierra de la batería puede causar un arco eléctrico mientras saca el turbo.

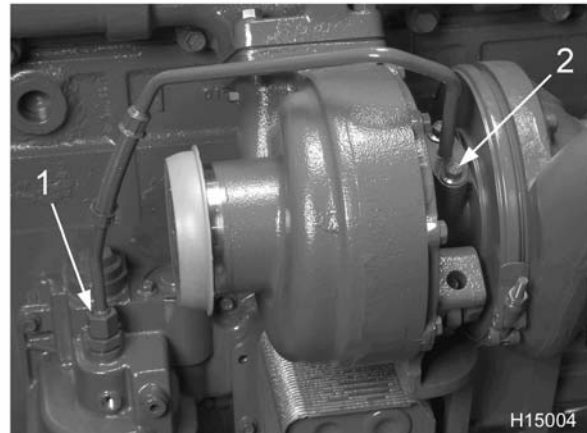


Figura 57 Tubo de entrada de aceite

1. Tuerca
2. Perno M8 x 20 (2)

1. Saque la tuerca del tubo de entrada de aceite del turbo del conector que está arriba del cabezal del filtro de aceite.
2. Saque dos pernos (M8 x 20) del tubo de entrada de aceite del turbo. Saque el tubo y deseche el sello anular.

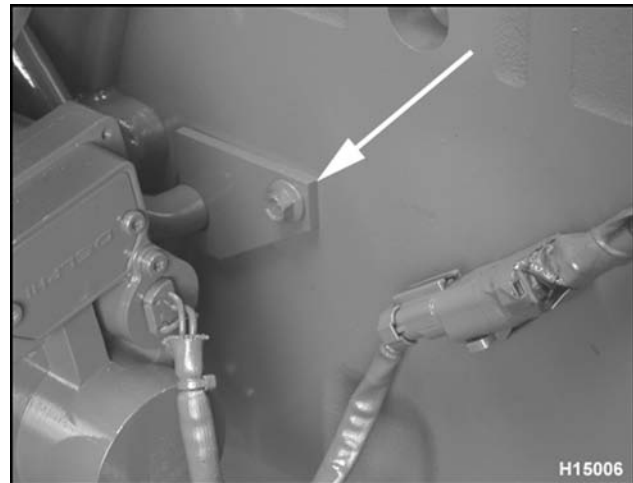


Figura 58 Soporte y perno del tubo de drenaje de aceite

3. Saque el perno (M8 x 16) del soporte del tubo de drenaje de aceite del turbo.

- Desconecte el cableado eléctrico del activador del VGT.

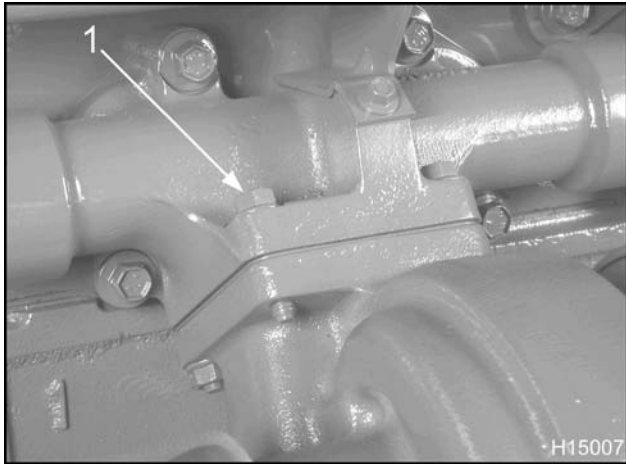


Figura 59 Tuercas del VGT

- Tuercas M10 (4)

NOTA: Para facilitar el desarme del turbo, afloje las cuatro tuercas (M10) entre 1/8 y 1/4 de vuelta y golpee cada una con un cubo o un cincel plano y un martillo. Esto hará que los “picos” de las roscas de los espárragos salgan de las “rampas” de las tuercas especiales Spiralock®, permitiendo que se desenrosquen con considerable facilidad.

- Saque las cuatro tuercas (M10) que sujetan el VGT al múltiple de escape.
- Saque juntos el VGT y el tubo de drenaje de aceite. Deseche la empaquetadura del turbo, los sellos anulares del tubo de drenaje de aceite y las tuercas.

Limpieza

Turbo y piezas relacionadas

- Lave con agua y jabón la tubería que va del VGT al filtro de aire. Seque toda la tubería con aire comprimido filtrado (página 4).
- Seque toda la tubería de entrada de aire y mangueras conectoras con aire comprimido filtrado (página 4).

- Limpie el tubo de entrada de aceite y el tubo de drenaje de aceite con un cepillo de cerdas de nailon y un solvente adecuado. Seque los tubos con aire comprimido filtrado (página 4). Cambie cualquier tubo que estuviera averiado.
- Elimine cualquier resto del material de la empaquetadura de la carcasa de la turbina y de las superficies de montaje del múltiple de escape.

Inspección

Inspección de la turbina y del compresor

- Ponga el VGT sobre una mesa de trabajo de manera que el eje quede en posición horizontal.

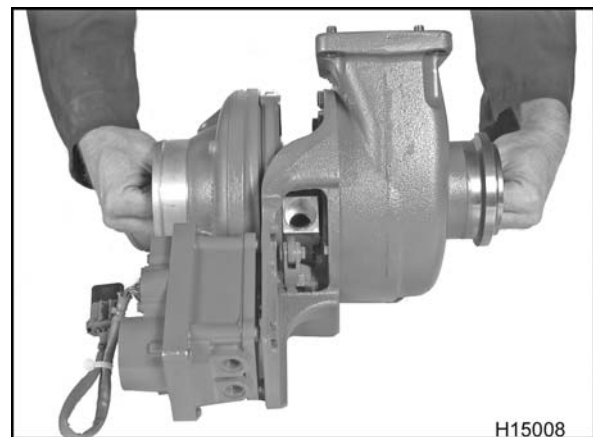


Figura 60 Inspección de la rotación del eje

- Haga girar el eje con la mano y cerciórese de que ninguna rueda roce con su carcasa.

Las ruedas deben girar libremente. Si hubiera algún roce o interferencia, cambie el VGT.

NOTA: No intente enderezar las aspas que estén dobladas.

- Inspeccione el impelente y la rueda de la turbina. Si cualquiera de las aspas tuviera depósitos o estuviera doblada, rota o desgastada, cambie el VGT.

Inspección del juego longitudinal

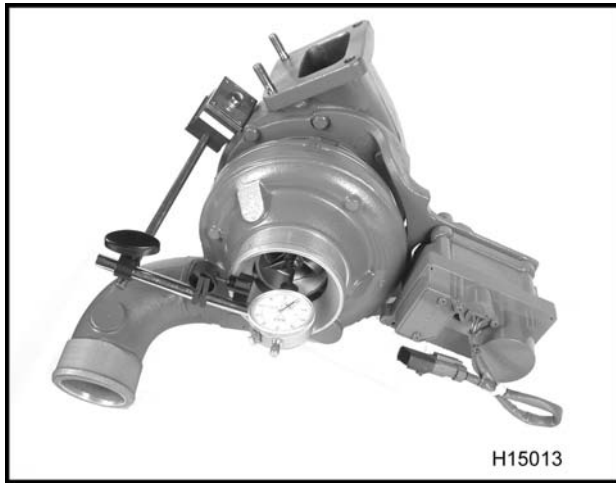


Figura 61 Posición para inspeccionar el juego longitudinal

1. Ponga el VGT sobre una mesa de trabajo limpia.
2. Coloque la base magnética del medidor analógico en un lugar apropiado. Ponga la punta del medidor en el eje de la turbina y ponga la aguja en cero.
3. Mueva el eje con la mano hacia adelante y hacia atrás. Anote el valor del juego longitudinal axial del eje de la turbina que aparece en el medidor. Si el valor excede las especificaciones, cambie el VGT.
4. Ponga el VGT de manera de tener fácil acceso y visión de las articulaciones del activador. Mueva el eje del activador a lo largo de todo su recorrido. El eje del activador debería girar 90° y regresar debido a la tensión del resorte.

Instalación

Turbo de geometría variable (VGT) y sus componentes

1. Ponga una nueva empaquetadura por encima de los espárragos de la brida del turbo.

2. Ponga un nuevo sello anular en cada extremo del tubo de drenaje de aceite del turbo y lubríquelo con aceite limpio de motor.

CUIDADO: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, tenga mucho cuidado para no cortar o dañar los sellos anulares del tubo de drenaje de aceite.

3. Instale el tubo de drenaje de aceite al costado del turbo y luego póngalos juntos dentro del bloque de cilindros.
4. Instale el VGT en el múltiple de escape, ponga dos tuercas nuevas (M10) en los espárragos superiores y déjelas flojas.

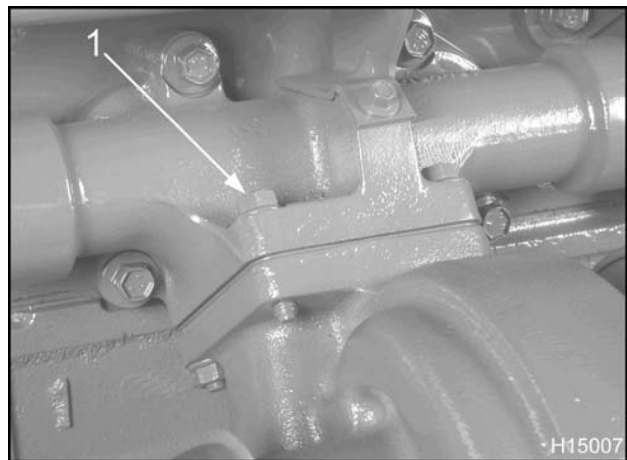


Figura 62 Tuercas del VGT

1. Tuercas M10 (4)
5. Ponga otras dos tuercas nuevas (M10) en los espárragos inferiores del múltiple de escape. Ajuste las cuatro tuercas del turbo y asegúrese de que el tubo de drenaje de aceite encaje dentro del orificio de drenaje del bloque de cilindros. Ajuste las tuercas del turbo al torque especial (Tabla 6).

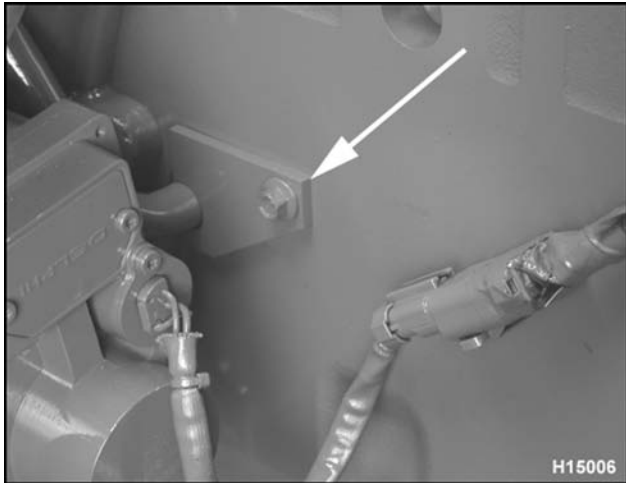


Figura 63 Soporte y perno del tubo de drenaje de aceite

6. Alinee el soporte del tubo de drenaje de aceite y su perno (M8 x 16) con el orificio y ajuste el perno al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
7. Ponga un sello anular nuevo en la brida de la entrada de aceite que está arriba de la carcasa central del VGT.

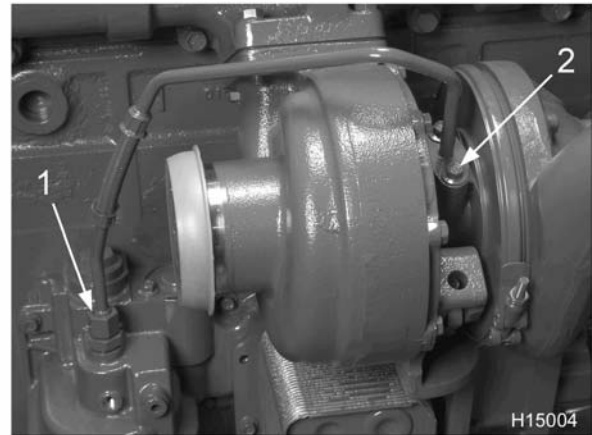


Figura 64 Tubo de entrada de aceite

1. Tuerca
 2. Perno M8 x 20 (2)
8. Enrosque dos pernos (M8 x 20) a través del tubo de entrada de aceite en la parte superior del VGT. No ajuste estos pernos todavía.
 9. Enrosque la tuerca del tubo de entrada de aceite en el conector que está arriba del cabezal del filtro de aceite.
 10. Ajuste los dos pernos (M8 x 20) del tubo de entrada de aceite al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
 11. Ajuste la tuerca del tubo de entrada de aceite al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
 12. Reconecte el cableado eléctrico al activador del VGT.

Especificaciones

Tabla 5 Especificaciones del VGT

Juego longitudinal del eje de la turbina	0,05 – 0,13 mm (0,002 – 0,005")
Juego radial del eje de la turbina	0,52 – 0,74 mm (0,020 – 0,029")
Eje de la articulación axial	Debe golpear los topes de abierto y cerrado del activador, con una rotación de 90°.

Torque especial

Tabla 6 Torques especiales para el VGT

Espárragos y tuercas del turbo	71 N·m (52 lbf/pie)
--------------------------------	---------------------

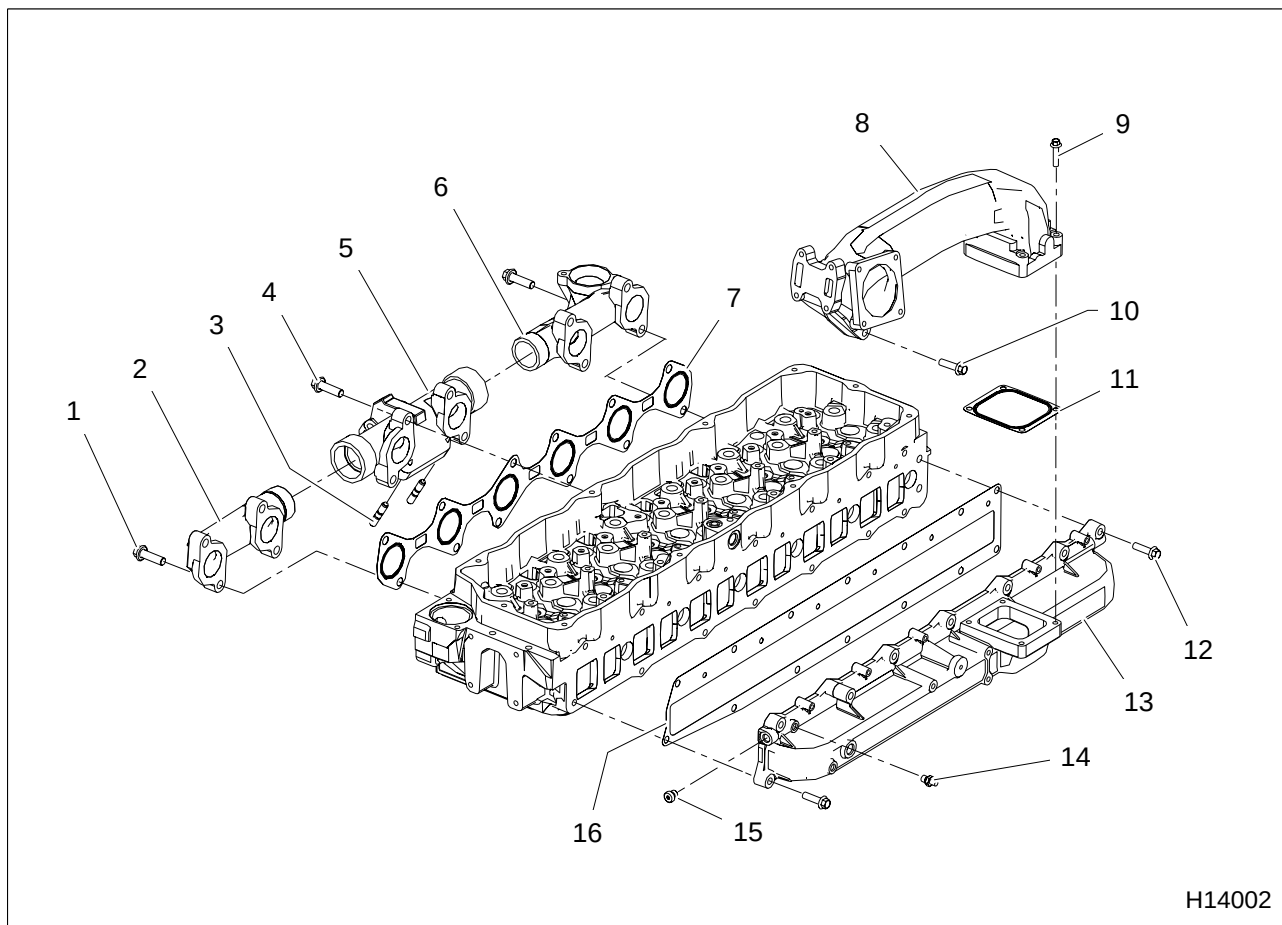
Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 7 Herramientas especiales para el VGT

Juego de medidores analógicos	Adquiéralo localmente
Protector de admisión	JDG576

Contenido

Retiro.....	.80
Múltiple de escape.....	.80
Conducto mezclador de aire y gases de escape.....	.81
Múltiple de admisión.....	.82
Limpieza e inspección.....	.82
Múltiple de escape.....	.82
Múltiple de admisión.....	.83
Instalación.....	.83
Múltiple de escape.....	.83
Múltiple de admisión.....	.86
Conducto mezclador de aire y gases de escape.....	.87
Especificaciones.....	.90
Torque especial.....	.90



H14002

Figura 65 Múltiple de admisión, conducto mezclador de aire y gases de escape y múltiple de escape

- | | | |
|--|---|--|
| 1. Perno con brida M12 x 35 del múltiple de escape (11) | 7. Empaquetadura del múltiple de escape | 14. Válvula de combustible (Schrader) |
| 2. Pieza delantera del múltiple de escape | 8. Conducto mezclador de aire y gases de escape (calentador opcional) | 15. Tapón del múltiple de admisión (2) |
| 3. Espárrago M10 (2) | 9. Perno con brida M8 x 60 del mezclador de EGR (4) | 16. Empaquetadura del múltiple de admisión |
| 4. Perno con brida M12 x 120 del soporte del múltiple de escape y del mezclador de EGR (1) | 10. Perno M10 x 90 del soporte del mezclador de EGR | |
| 5. Pieza central del múltiple de escape (versiones con turbo arriba o abajo) | 11. Empaquetadura entre el múltiple de admisión y el mezclador | |
| 6. Pieza trasera del múltiple de escape (versiones con enfriador de EGR corto o largo) | 12. Perno M10 x 35 del múltiple de admisión (13) | |
| | 13. Múltiple de admisión | |

Retiro

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

NOTA: Para información sobre el retiro o instalación de los siguientes componentes cercanos, refiérase a sus respectivos procedimientos de servicio en otras secciones de este manual:

- Turbo VGT
- Válvula de EGR
- Filtro de combustible
- Respirador del bloque del motor
- Tubo de llenado de aceite

Múltiple de escape

1. Saque la tuerca de la tubería del EBP en el múltiple de escape.
2. Saque los pernos del soporte de la tubería del EBP de la carcasa de suministro de refrigerante (soporte del compresor de Freon®).
3. Levante y saque del motor el soporte y la tubería del EBP.

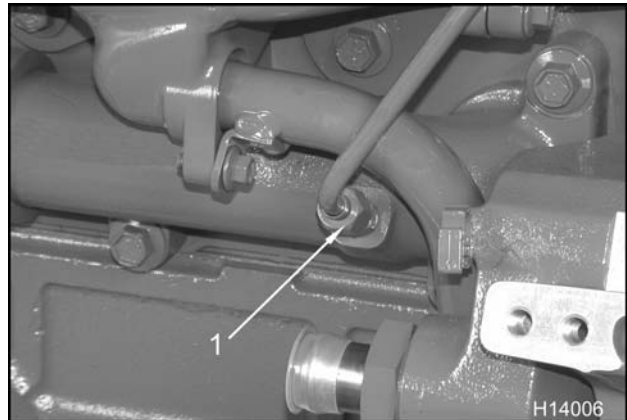


Figura 66 Tuerca de la tubería del EBP

1. Tuerca de la tubería del EBP

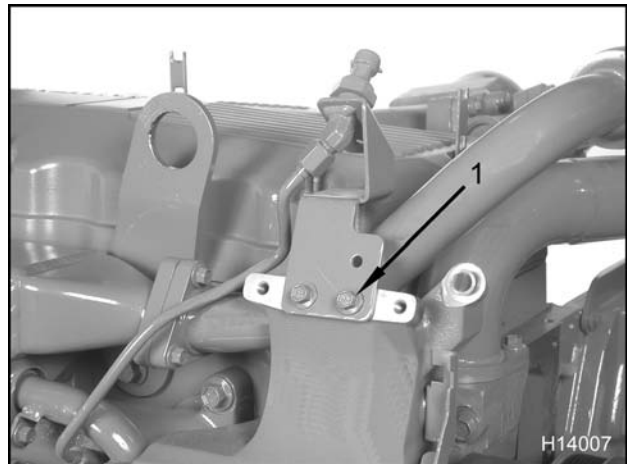


Figura 67 Retiro del soporte de la tubería del EBP

1. Pernos del soporte de la tubería del EBP (2)

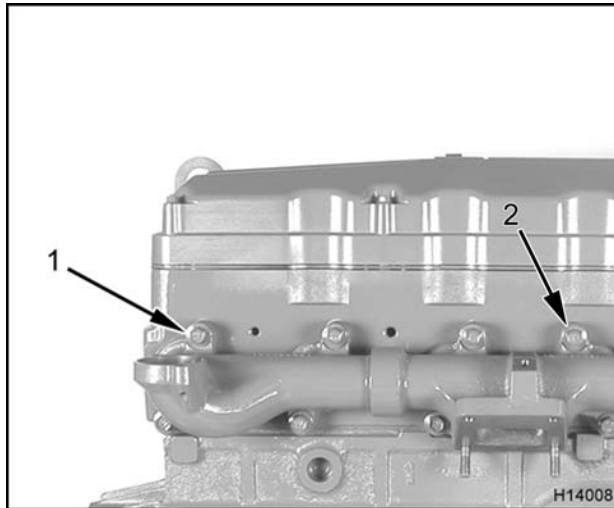


Figura 68 Pernos del múltiple de escape

1. Pernos M12 x 35 del múltiple de escape (11)
 2. Perno M12 x 120 del múltiple de escape
4. Saque los 11 pernos (M12 x 35) y un perno (M12 x 120) que sujetan el múltiple de escape de tres piezas a la culata.

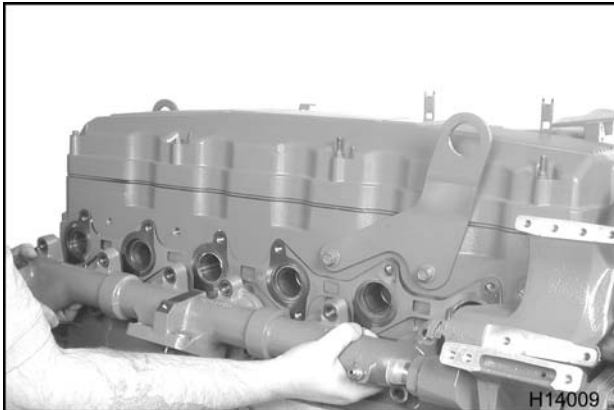


Figura 69 Retiro del múltiple de escape

5. Saque el múltiple de escape del motor y deseche la empaquetadura de una pieza.

Conducto mezclador de aire y gases de escape

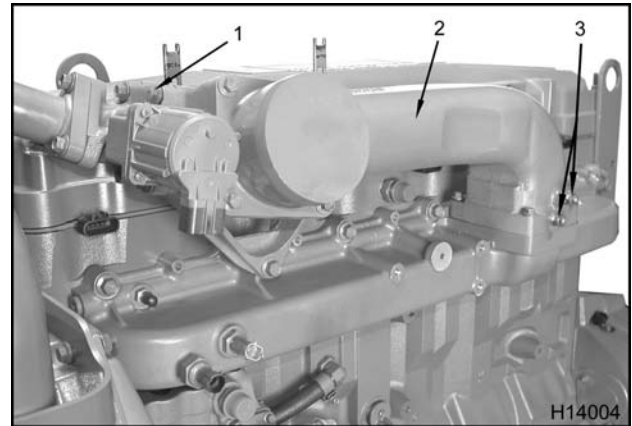


Figura 70 Componentes relacionados con el conducto mezclador de aire y gases de escape

1. Pernos de la válvula de EGR (4)
 2. Conducto mezclador de aire y gases de escape
 3. Conexiones para cables del calentador (opcional) del aire de admisión
1. Saque cuatro pernos que sujetan la válvula de EGR en su conexión con el conducto mezclador.
2. Saque y deseche la empaquetadura de la válvula de EGR.
3. Desconecte los cables del calentador de aire de admisión (si tiene calentador de aire opcional)

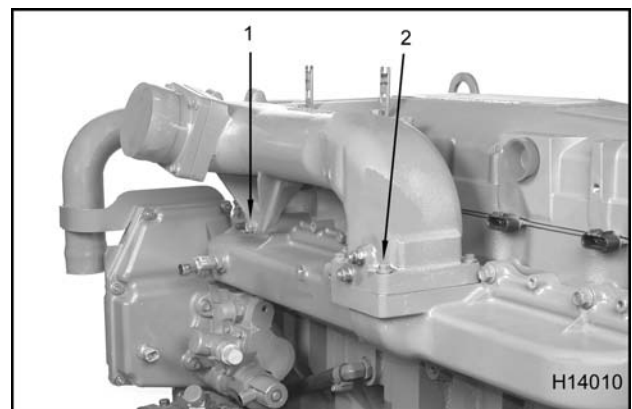


Figura 71 Pernos del conducto mezclador de aire y gases de escape

1. Perno M10 x 90 del soporte del mezclador de aire y gases de escape
2. Pernos M8 x 60 del mezclador de aire (4)

4. Saque los pernos del conducto mezclador de aire y gases de escape.

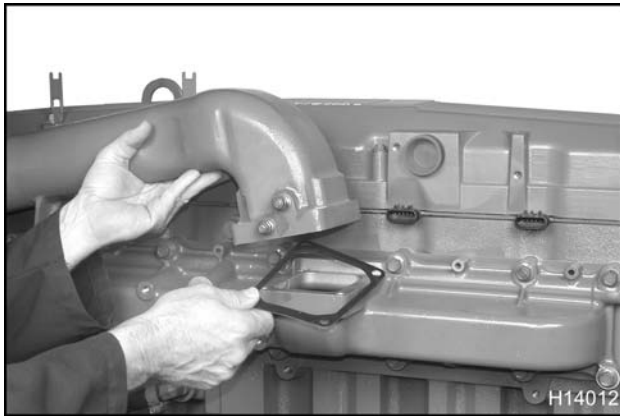


Figura 72 Empaquetadura del conducto mezclador de aire y gases de escape

5. Levante y saque del múltiple de escape el conducto mezclador de aire y gases de escape. Saque y deseche la empaquetadura.



Figura 73 Pernos del múltiple de admisión

5. Saque 13 pernos (M10 x 35) del múltiple de admisión.
6. Saque del motor el múltiple de admisión y la empaquetadura. Deseche la empaquetadura.

Múltiple de admisión

1. Desconecte el cable desde los conectores del MAP y del MAT.
2. Desconecte el cableado de los inyectores en los puntos de sujeción.
3. Desprenda el cableado y los conectores.
4. Desconecte la manguera de aceite a alta presión de la bomba.

Limpieza e inspección

Múltiple de escape

1. Limpie completamente el múltiple de escape con un solvente adecuado que no sea cáustico. Raspe el exceso de óxido y escamas de las superficies del múltiple.
2. Después de limpiarlo, séquelo con aire comprimido filtrado (página 4).
3. Inspeccione el múltiple en busca de grietas y averías. Cambie el múltiple si fuera necesario.
4. Inspeccione en busca de pandeo como sigue:
 - a. Instale el múltiple de escape sin la empaquetadura sobre la superficie limpia de contacto de la culata. Ajuste los 12 pernos (M12 x 35) al torque especial (Tabla 9).



Figura 74 Inspección del múltiple de escape en busca de grietas y pandeo

- b. Mida con una lámina calibrada de 0,25 mm (0,010") la separación entre las superficies de contacto del múltiple y del motor. Si la lámina calibrada pasa por la separación, hay que rectificar el múltiple.

NOTA: Para corregir el pandeo se puede eliminar un máximo de 0,64 mm (0,025") de material.

- c. Saque los 12 pernos (M12 x 35) y el múltiple.
- d. Si el pandeo no se puede corregir rectificando la superficie de contacto, cambie el múltiple.

Múltiple de admisión

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no intente rectificar o labrar el múltiple de admisión para tratar de eliminar el pandeo.

1. Limpie completamente el múltiple de admisión con un solvente adecuado que no sea cáustico.
2. Después de limpiarlo, séquelo con aire comprimido filtrado (página 4).

3. Inspeccione el múltiple en busca de grietas y averías. Cambie el múltiple de admisión si fuera necesario.

Instalación

Múltiple de escape

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, antes de ajustar los pernos al torque especificado, asegúrese de que la empaquetadura y el múltiple de escape estén bien alineados.

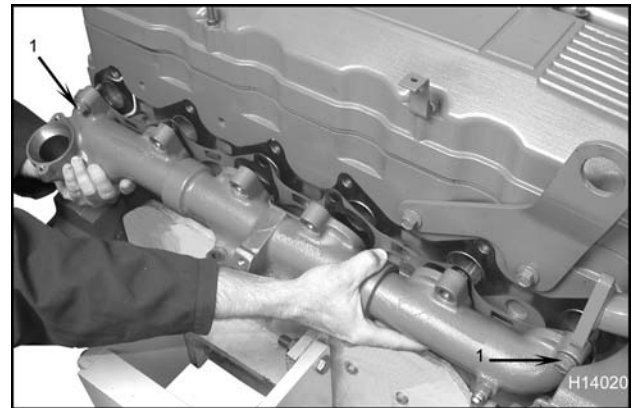


Figura 75 Instalación del múltiple de escape

1. Pernos instalados sostienen la empaquetadura

1. Aplique compuesto antiaferramiento a la rosca de los 11 pernos (M12 x 35) y al perno (M12 x 120) del soporte del enfriador de EGR.
2. Ponga un perno (M12 x 35) en cada extremo del múltiple de escape ya armado. Ponga la empaquetadura del múltiple de escape por encima de estos dos pernos. Esto garantizará la alineación adecuada del múltiple de escape y la empaquetadura.

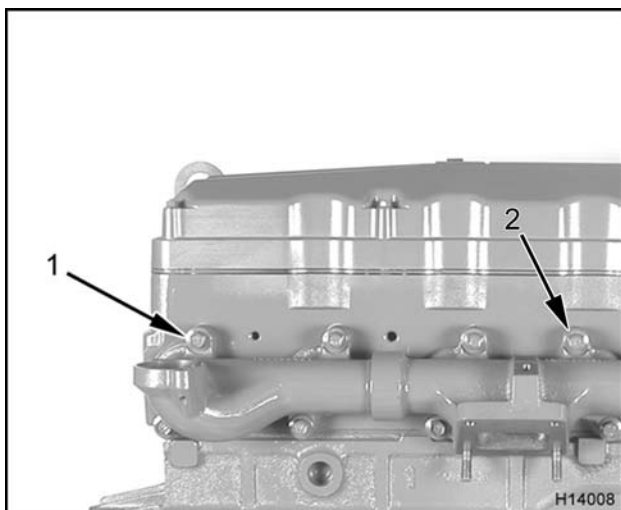


Figura 76 Pernos del múltiple de escape

1. Pernos M12 x 35 del múltiple de escape (11)
 2. Perno M12 x 120 del múltiple de escape
 3. Instale el múltiple de escape ya armado y una empaquetadura nueva en la culata.
- NOTA:** Refiérase a la sección “Enfriador y tubería de EGR” para instrucciones para armar el enfriador de EGR.
4. Ajuste los pernos del múltiple de escape en tres etapas, de acuerdo con la siguiente secuencia.

Secuencia de torque del múltiple de escape

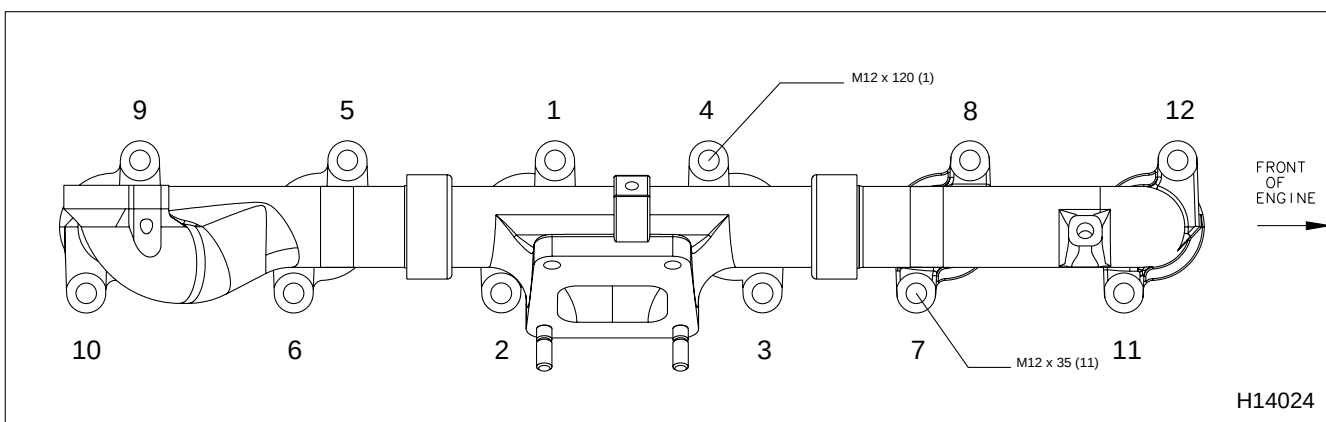


Figura 77 Secuencia de torque del múltiple de escape

- a. Ajuste todos los pernos en secuencia, del 1 al 12 a 27 N·m (20 lbf/pie).
- b. Ajuste todos los pernos en secuencia, del 1 al 12 a 54 N·m (40 lbf/pie).

- c. Ajuste todos los pernos en secuencia, del 1 al 12 a 109 N·m (80 lbf/pie).

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que el perno (M12 x 120) del soporte del enfriador de EGR quede ajustado a 116 N·m (85 lbf/pie). Esto debe hacerse sólo con este perno (número 4 en la secuencia).

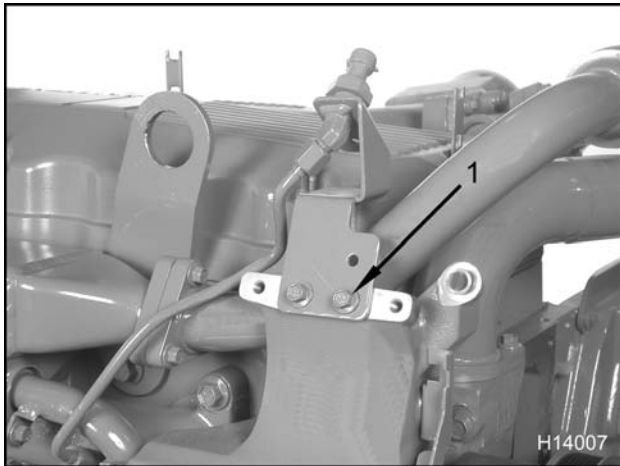


Figura 78 Instalación del soporte para la tubería del EBP

1. Pernos M8 x 20 del soporte para la tubería del EBP (2)
5. Instale el soporte de la tubería del EBP en la carcasa de suministro de refrigerante (soporte del compresor de Freon®) con sus pernos y ajústelos.

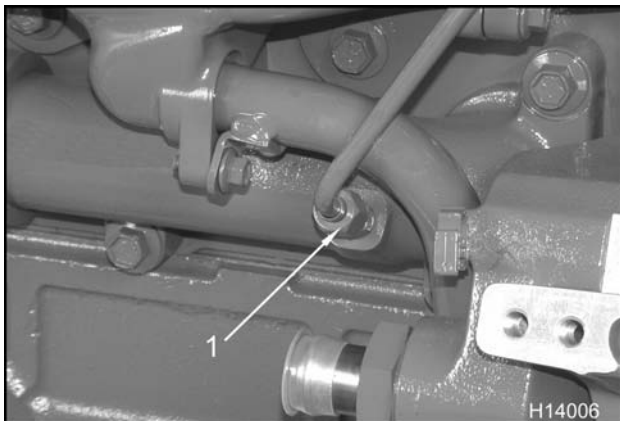


Figura 79 Instalación de la tuerca de la tubería del EBP

1. Tuerca de la tubería del EBP

6. Ajuste la tuerca de la tubería al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
7. Ajuste los pernos del soporte de la tubería del EBP al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
8. Ponga el conector del EBP.

Múltiple de admisión



Figura 80 Alineación del múltiple de admisión y la empaquetadura

1. Inserte un perno (M10 x 35) en cada uno de los extremos del múltiple de admisión (los dos orificios superiores). Ponga la empaquetadura del múltiple de admisión por encima de estos dos pernos para garantizar la alineación adecuada del múltiple y la empaquetadura.
2. Instale el múltiple de admisión y la empaquetadura en la culata ajustando a mano los dos pernos de los extremos.

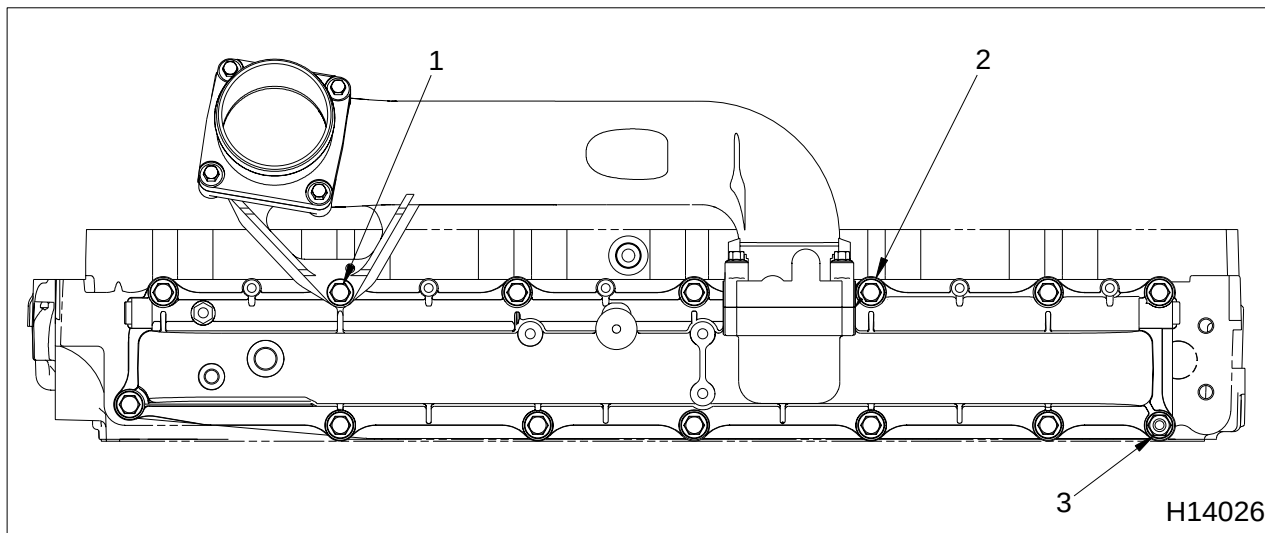


Figura 81 Pernos del múltiple de admisión y del conducto de entrada

1. Perno M10 x 90 del soporte del mezclador de aire y gases de escape
2. Perno M10 x 35 (12)
3. Perno / espárrago M10 x 35 / 20
3. Ponga el perno / espárrago (M10 x 35 / 20) en el último orificio trasero inferior y ajústelo a mano.
4. Ponga los restantes pernos (M10 x 35) cortos del múltiple de admisión y ajústelos a mano. Debe quedar un orificio libre para la instalación posterior del soporte del mezclador de aire y gases de escape.
5. Reconecte el cableado de los inyectores en los puntos de sujeción.
6. Reconecte el cableado al MAP y al MAT.

Conducto mezclador de aire y gases de escape



Figura 82 Empaquetadura del mezclador de aire y gases de escape

1. Instale el mezclador de aire y gases de escape con una empaquetadura nueva.

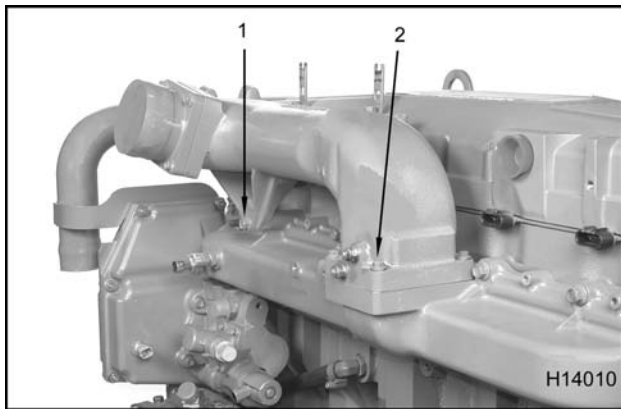


Figura 83 Instalación del mezclador de aire y gases de escape

1. Perno M10 x 90 del soporte del mezclador de aire y gases de escape
2. Pernos M8 x 60 del mezclador de aire (4)
2. Ponga los cuatro pernos (M8 x 60) que sujetan el mezclador de aire y gases de escape al múltiple de admisión, pero no los ajuste.
3. Enrosque a mano el perno (M10 x 90) del soporte del conducto mezclador de aire y gases de escape.

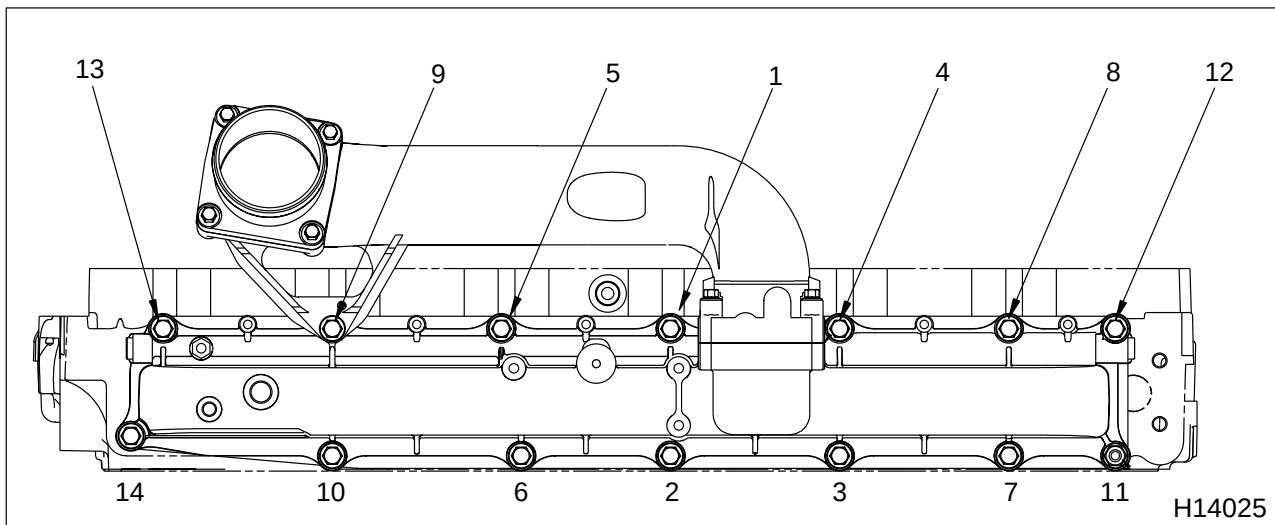


Figura 84 Secuencia de torque del múltiple de admisión

4. Ajuste los pernos del múltiple de admisión, incluyendo el perno (M10 x 90) del soporte del mezclador de aire y gases de escape al torque

estándar (Pautas generales sobre torque, página 427) y en la secuencia recomendada.

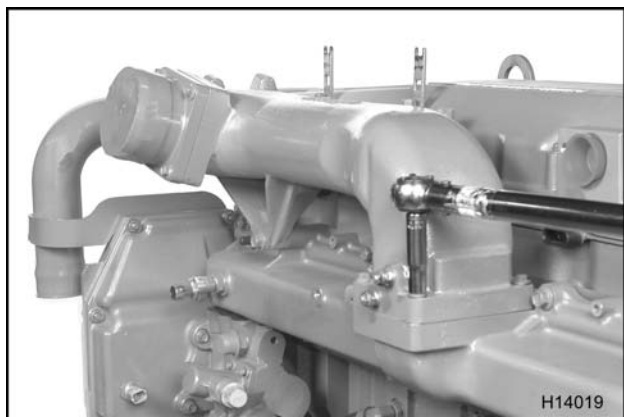


Figura 85 Torque de los pernos del mezclador de aire y gases de escape

5. Ajuste los cuatro pernos (M8 x 60) del mezclador de aire al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
6. Si la sacó previamente, vuelva a instalar la válvula del conjunto de combustible al torque especial (Tabla 9).
7. Si la sacó previamente, vuelva a instalar los tapones (M12) de admisión al torque especial (Tabla 9).

Especificaciones

Tabla 8 Especificaciones del múltiple de escape

Pandeo máximo permitido	0,10 mm (0,004") general
Grosor mínimo de la brida	21,59 mm (0,850")

Torque especial

Tabla 9 Torques especiales para el múltiple de admisión, el mezclador de aire y gases de escape y el múltiple de escape

Torque y secuencia de los pernos del múltiple de escape	Vea "Secuencia de torque del múltiple de escape"(página 84).
Válvula del conjunto de combustible	15 N·m (132 lbf/pulg)
Pernos del múltiple de admisión	40 N·m (30 lbf/pie)
Tapones de admisión	25 N·m (18 lbf/pie)

Contenido

Descripción.....	93
Retiro.....	94
Componentes del sistema de EGR.....	94
Limpieza.....	97
Componentes del sistema de EGR.....	97
Inspección.....	97
Enfriador de EGR.....	97
Instalación.....	98
Componentes del sistema de EGR.....	98
Torque especial.....	102
Herramientas Especiales de Servicio.....	102

Descripción

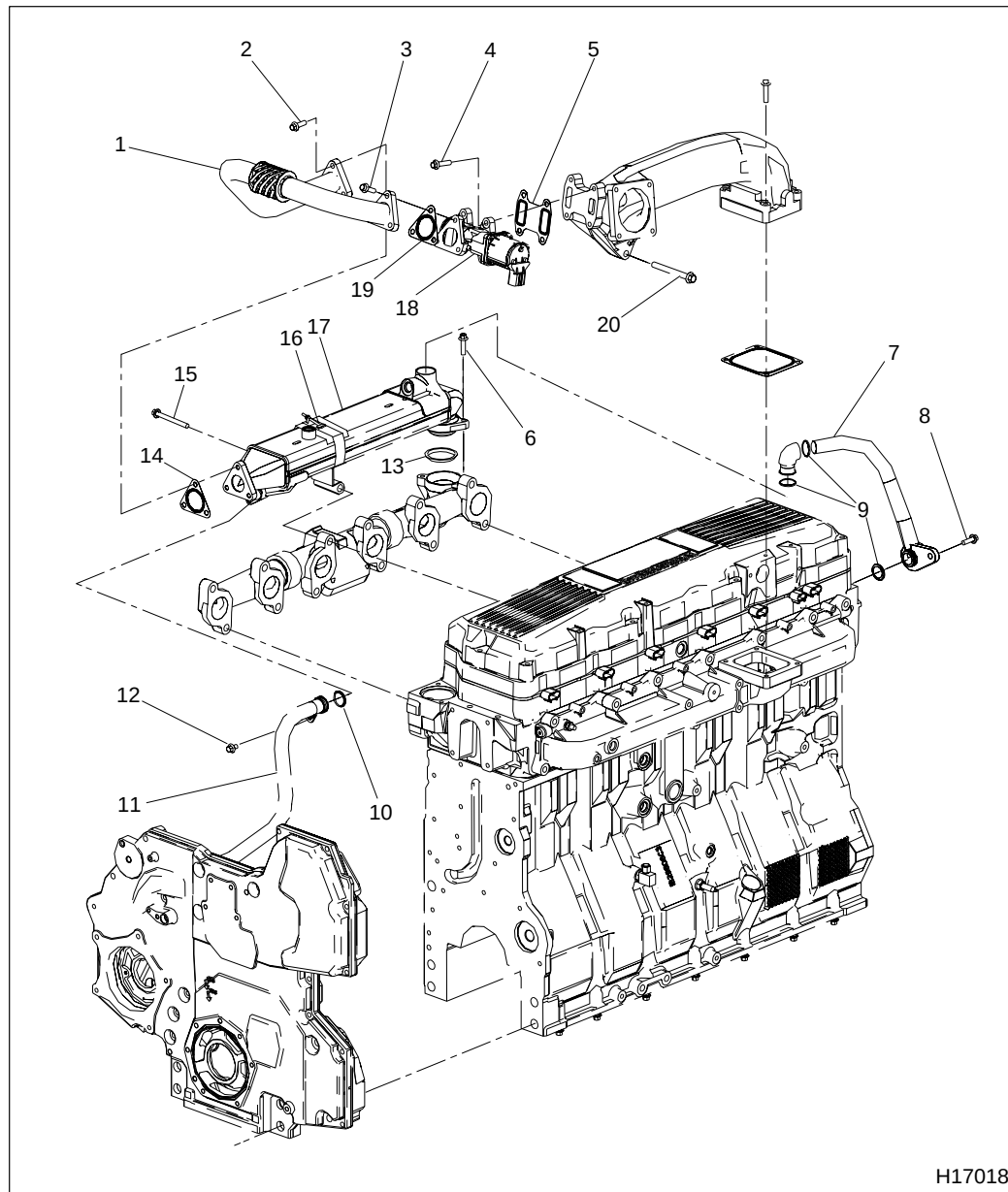


Figura 86 Sistema de EGR

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Tubo de EGR | 8. Perno M8 x 25 | 14. Empaquetadura, lado frío |
| 2. Perno M8 x 25 (3) | 9. Sello anular | 15. Perno M12 x 120 |
| 3. Perno M8 x 25 (3) | 10. Sello anular (2) | 16. Abrazadera del soporte del enfriador de EGR |
| 4. Perno M8 x 35 (4) | 11. Tubo de suministro del enfriador de EGR | 17. Enfriador de EGR |
| 5. Empaquetadura | 12. Perno M8 x 16 del tubo de suministro del enfriador de EGR | 18. Válvula de EGR |
| 6. Perno M8 x 30 (2) | 13. Empaquetadura, lado caliente | 19. Empaquetadura |
| 7. Tubo de retorno del enfriador de EGR | | 20. Perno M10 x 90 |

NOTA: La tabla siguiente indica la longitud del enfriador de EGR para cada modelo de motor y potencia al freno.

Tabla 10 Longitud del enfriador de EGR para cada motor

Longitud del enfriador (pulgadas)	Motor	Potencia al freno (BHP) nominal
11,5	DT 466	225 e inferior
17	DT 466	245 y superior
	DT 570 y HT 570	295 e inferior
21	DT 570 y HT 570	300 y superior

Retiro

Componentes del sistema de EGR



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

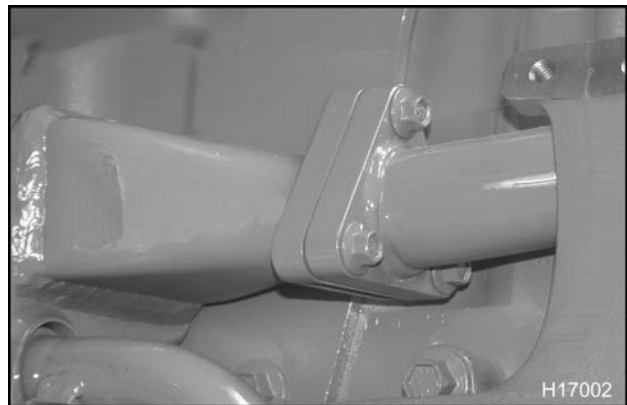


Figura 87 Tubo de EGR en el enfriador de EGR

1. Saque los tres pernos (M8 x 25) del tubo de EGR en el enfriador.

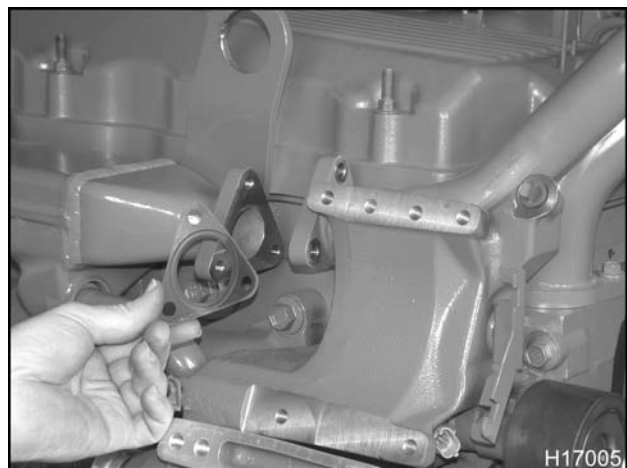


Figura 88 Retiro de la empaquetadura

2. Separe el tubo y deseche la empaquetadura.

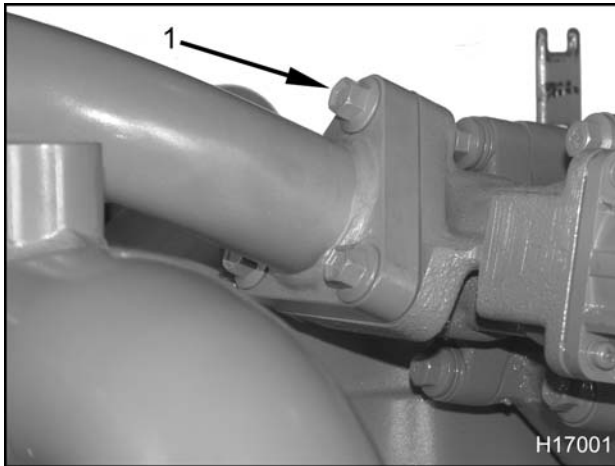


Figura 89 Tubería comunicante de gases de escape en la válvula de EGR

1. Perno M8 x 25 (3)

3. Saque los tres pernos (M8 x 25) que sujetan la tubería comunicante de gases de escape a la válvula de EGR.

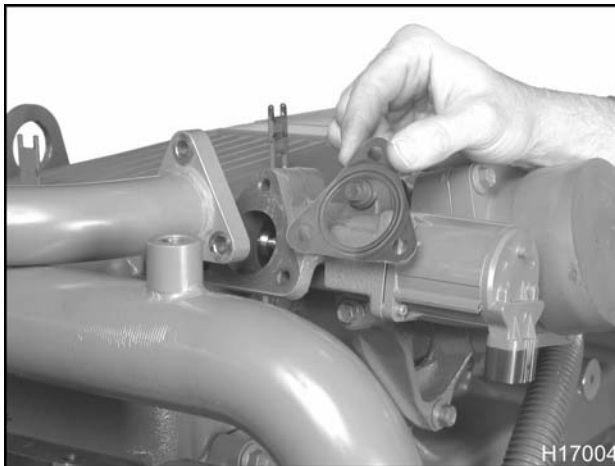


Figura 90 Retiro de la empaquetadura de la tubería comunicante de gases de escape

1. Perno M8 x 25 (3)
4. Saque la tubería comunicante de gases de escape y deseche la empaquetadura.
5. Desconecte del cableado el conector de la válvula de EGR.

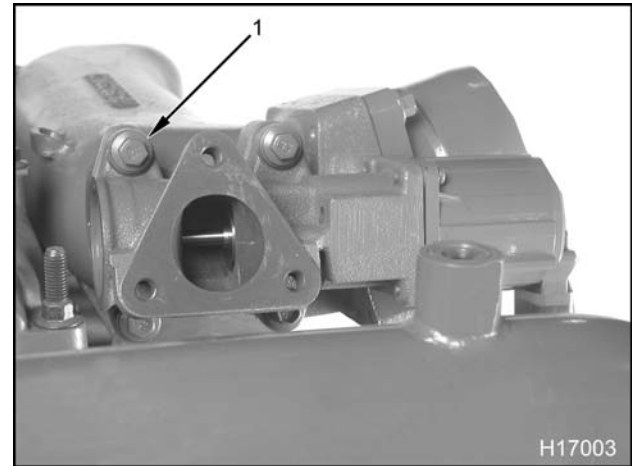


Figura 91 Pernos de la válvula de EGR

1. Perno M8 x 35 (4)
6. Saque los cuatro pernos (M8 x 35) que sujetan la válvula de EGR al conducto mezclador de gases de escape.

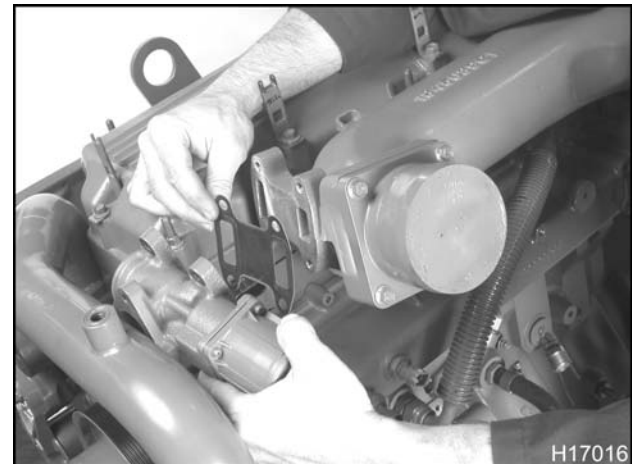


Figura 92 Retiro de la empaquetadura entre la válvula de EGR y el mezclador de EGR

7. Saque y deseche la empaquetadura que está entre la válvula de EGR y el mezclador de EGR.

NOTA: No intente sacar del motor el tubo de suministro del enfriador hasta que haya sacado el enfriador de EGR. El tubo de suministro del enfriador de EGR está atrapado entre el enfriador de EGR y la mitad posterior de la tapa delantera.

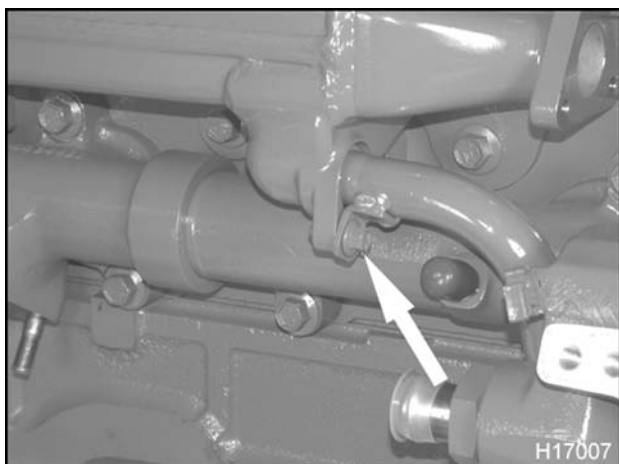


Figura 93 Perno del tubo de suministro del enfriador de EGR

8. Saque el perno (M8 x 16) del tubo de suministro del enfriador de EGR.

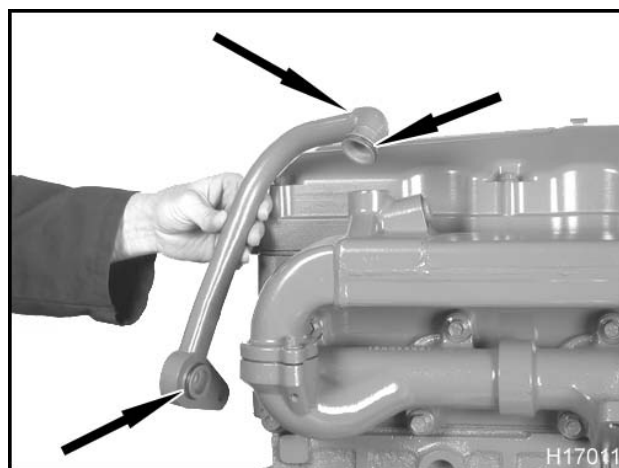


Figura 95 Sellos anulares del tubo de retorno del enfriador de EGR

10. Saque del motor el tubo de retorno del enfriador de EGR y deseche los sellos anulares.

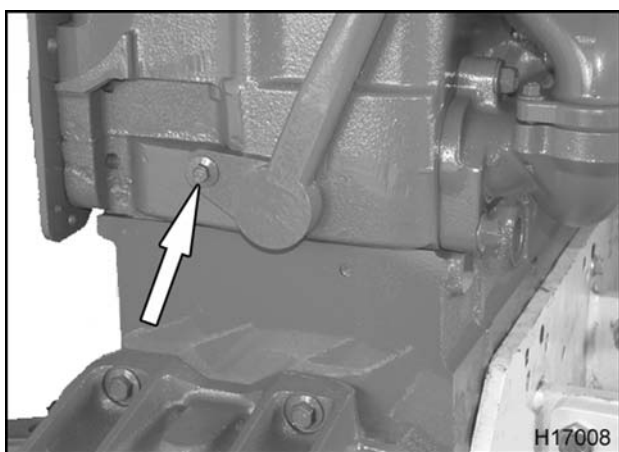


Figura 94 Perno del tubo de retorno del enfriador de EGR

9. Saque el perno (M8 x 25) del tubo de retorno del enfriador de EGR.

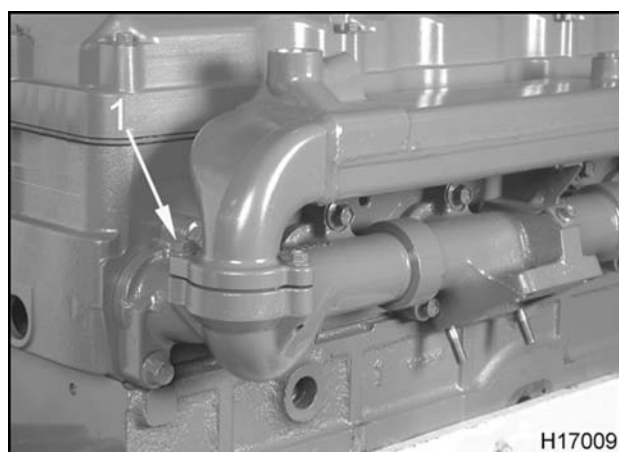


Figura 96 Pernos del enfriador de EGR en el múltiple de escape

1. Perno M8 x 30 (2)

11. Saque los dos pernos (M8 x 30) que sujetan el enfriador de EGR al múltiple de escape.

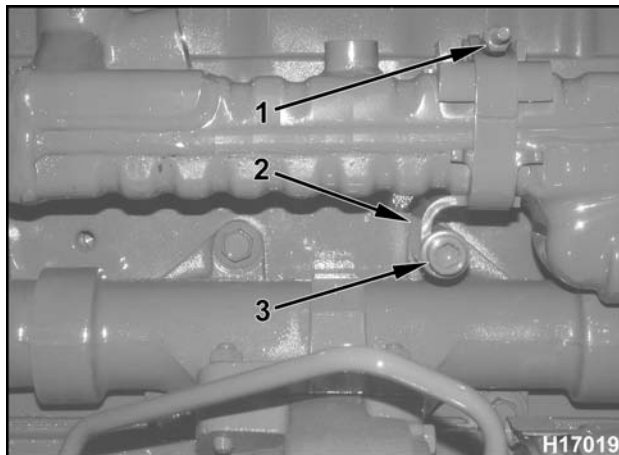


Figura 97 Piezas de sujeción del soporte del enfriador de EGR

1. Abrazadera del soporte del enfriador de EGR
2. Soporte del enfriador de EGR
3. Perno M12 x 120

12. Saque la abrazadera del soporte del enfriador de EGR.

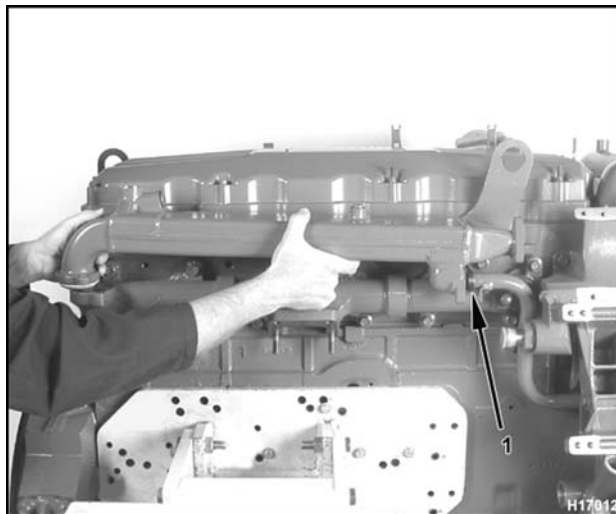


Figura 98 Retiro del enfriador de EGR

1. Sello anular
13. Saque el enfriador de EGR tirando del tubo de suministro y deseche el sello anular.
 14. Deseche la empaquetadura que hay entre el enfriador de EGR y el múltiple de escape.

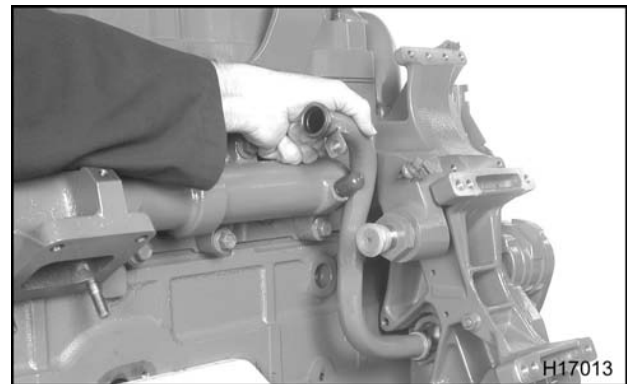


Figura 99 Tubo de suministro del enfriador de EGR

15. Saque el tubo de suministro del enfriador de EGR de la mitad posterior de la tapa delantera. Deseche el sello anular del extremo del tubo.

Limpieza

Componentes del sistema de EGR

1. Elimine cualquier resto del material de la empaquetadura y depósitos de carbón de las superficies de contacto entre el enfriador de EGR y el múltiple de escape.
2. Limpie las superficies de contacto entre el enfriador de EGR y la tubería comunicante de gases de escape.
3. Limpie las superficies de contacto entre la tubería comunicante de gases de escape y la válvula de EGR.
4. Limpie las superficies de contacto entre la válvula de EGR y el conducto mezclador de aire y gases de escape.

Inspección

Enfriador de EGR

1. Emperne las placas para pruebas de presión (Tabla 12) en cada extremo del enfriador de EGR.
2. Conecte un regulador de presión en la placa para prueba del enfriador de EGR y aplique 207 kPa (30 lb/pulg²) como máximo.

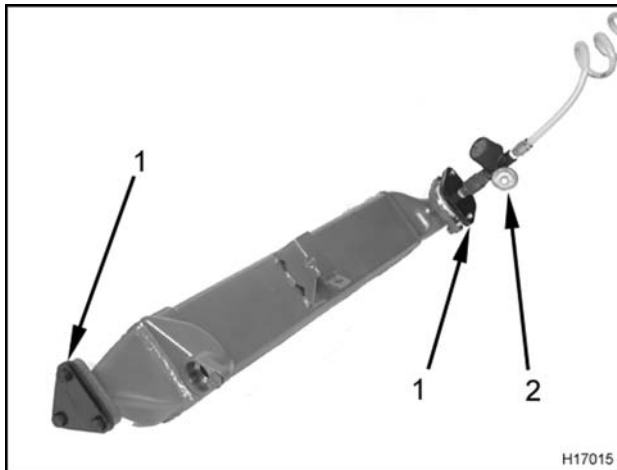


Figura 100 Prueba de presión del enfriador de EGR

1. Placas para prueba de presión del enfriador de EGR (2)
2. Regulador de presión
3. Sumerja el enfriador en un tanque de agua. Observe si salen burbujas por los orificios del enfriador. Deseche el enfriador de EGR si salen burbujas por cualquiera de sus orificios.

Instalación

Componentes del sistema de EGR

NOTA: Ensamble las siguientes piezas en orden pero no aplique torque a los pernos hasta que todos los componentes estén instalados y los pernos enroscados a mano.

1. Ponga sellos anulares nuevos en cada extremo del tubo de suministro del enfriador de EGR.

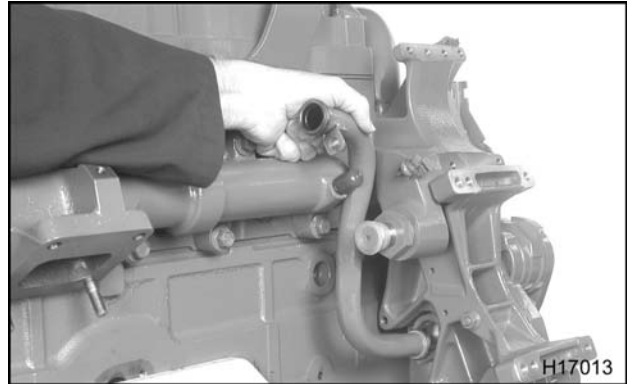


Figura 101 Tubo de suministro del enfriador de EGR

2. Ponga el tubo de suministro del enfriador de EGR en el orificio abierto de la mitad posterior de la tapa delantera.
3. Ponga una empaquetadura nueva entre el enfriador de EGR y el múltiple de escape.

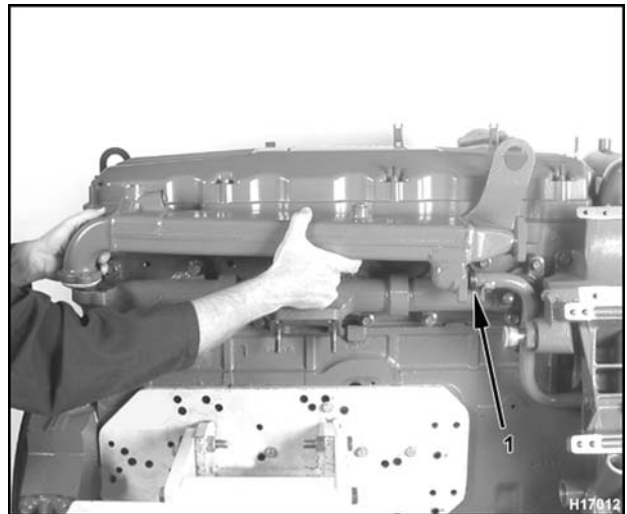


Figura 102 Instalación del enfriador de EGR

1. Sello anular
4. Instale el enfriador de EGR empujándolo hacia el tubo de suministro. Asegúrese de que el tubo de suministro encaje completamente en el enfriador de EGR. El tubo debe quedar atrapado entre el enfriador de EGR y la mitad posterior de la tapa delantera.

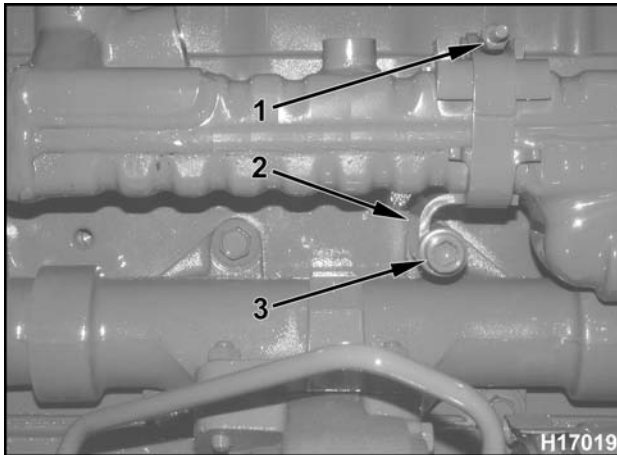


Figura 103 Perno del soporte del enfriador de EGR

1. Abrazadera del soporte del enfriador de EGR
2. Soporte del enfriador de EGR
3. Perno M12 x 120

5. Ponga el enfriador de EGR sobre el soporte y cierre la abrazadera.

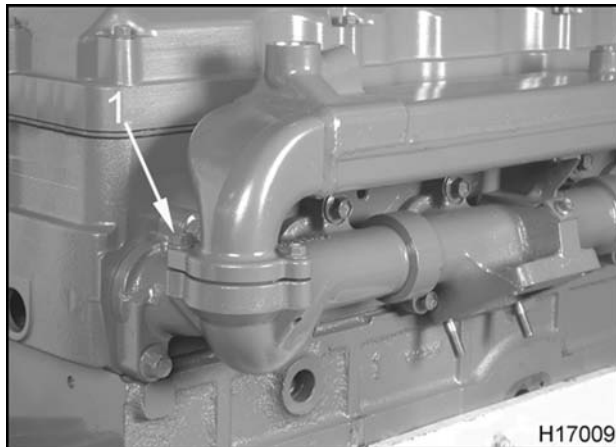


Figura 104 Pernos del enfriador de EGR en el múltiple de escape

1. Perno M8 x 30 (2)
6. Ponga los dos pernos (M8 x 30) del enfriador de EGR. Enrosque los pernos a mano en el múltiple de escape.

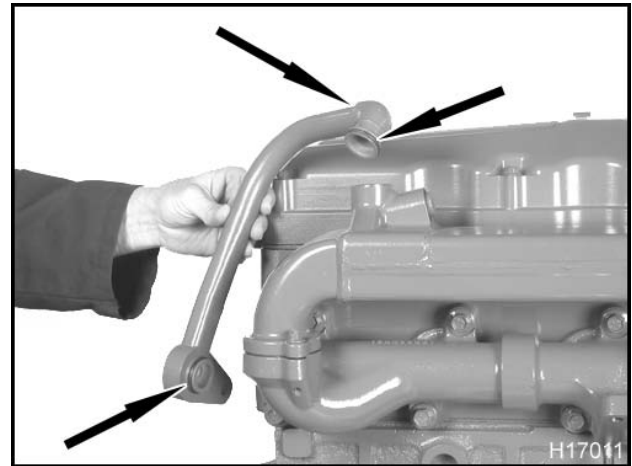


Figura 105 Sellos anulares del tubo de retorno del enfriador de EGR

7. Ponga sellos anulares nuevos en cada extremo del tubo de retorno del enfriador de EGR.

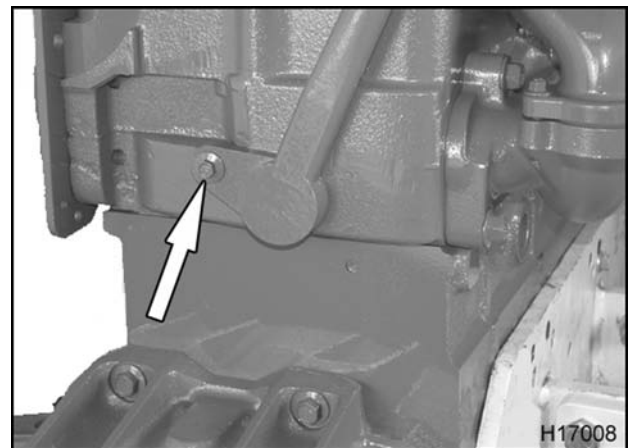


Figura 106 Perno del tubo de retorno del enfriador de EGR

8. Coloque el tubo de retorno del enfriador de EGR en su lugar, ponga el perno (M8 x 25) y ajústelo a mano.

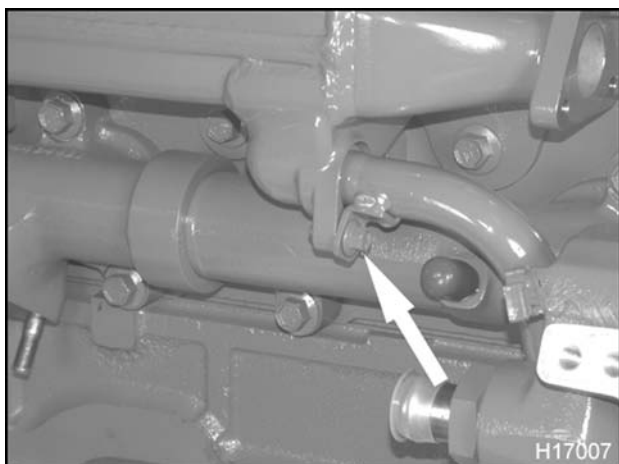


Figura 107 Perno del tubo de suministro del enfriador de EGR

9. Ponga el perno (M8 x 16) del tubo de suministro del enfriador de EGR y ajústelo a mano.



Figura 108 Empaquetadura de la válvula de EGR en el conducto mezclador de gases de escape

10. Ponga una empaquetadura nueva entre el mezclador de EGR y la válvula de EGR.

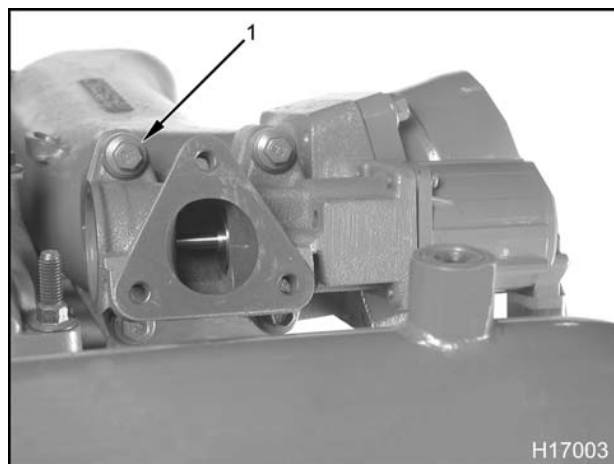


Figura 109 Pernos de la válvula de EGR

1. Perno M8 x 35 (4)

11. Sujete la válvula de EGR con cuatro pernos (M8 x 35) y ajústelos a mano.

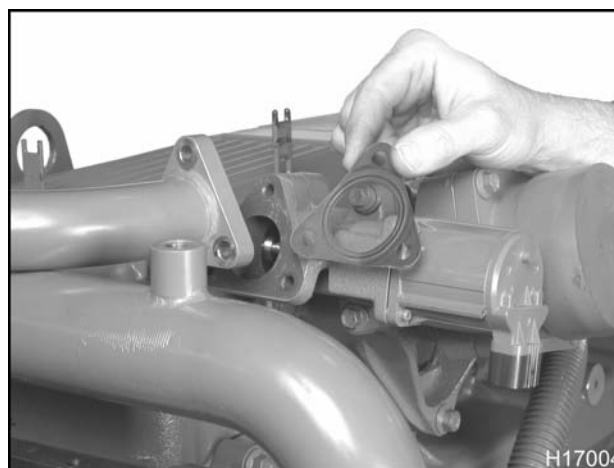


Figura 110 Tubería comunicante de gases de escape en la válvula de EGR

12. Ponga una empaquetadura nueva entre la tubería comunicante de gases de escape y la válvula de EGR.

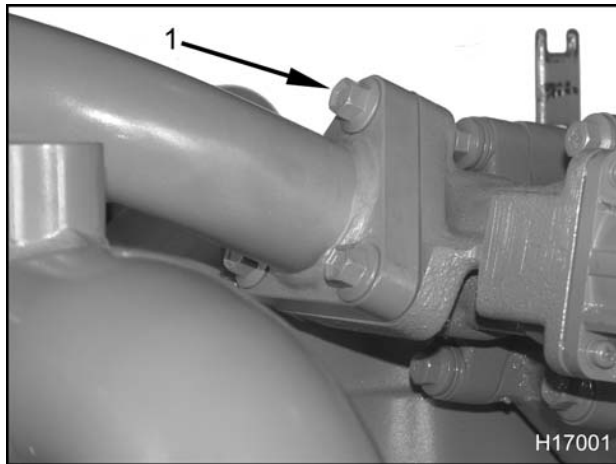


Figura 111 Tubería comunicante de gases de escape en la válvula de EGR

1. Perno M8 x 25 (3)

13. Ponga los tres pernos (M8 x 25) de la tubería comunicante de gases de escape y ajústelos a mano.

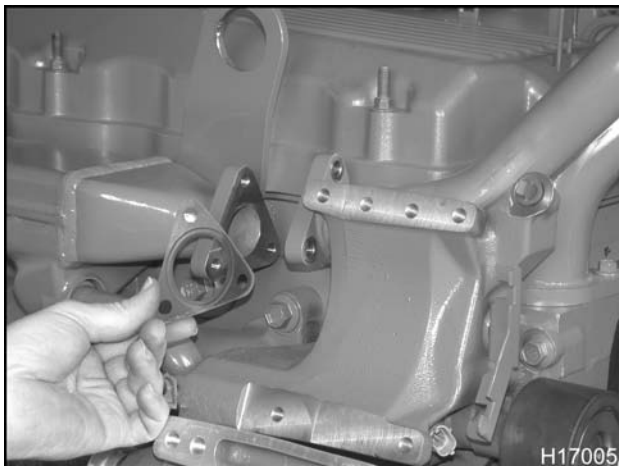


Figura 112 Instalación de la nueva empaquetadura

14. Ponga una empaquetadura nueva entre la tubería comunicante de gases de escape y el enfriador de EGR.

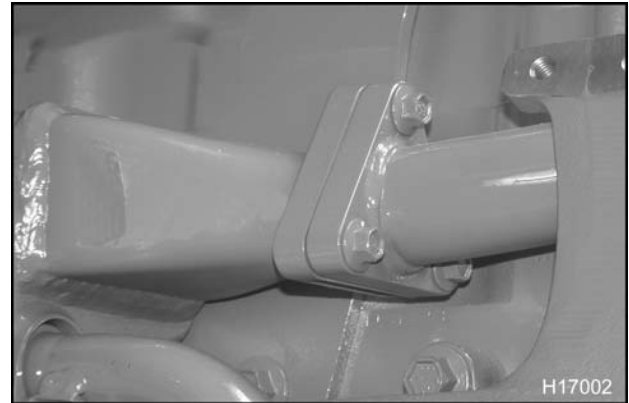


Figura 113 Tubo de EGR en el enfriador de EGR

15. Ponga los tres pernos (M8 x 25) para sujetar el tubo de EGR al enfriador y ajústelos a mano.
16. Ajuste los pernos de todos los componentes del sistema al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427) y en el orden siguiente, a menos que se indique otra cosa.
 - a. Enfriador de EGR en el múltiple de escape, torque especial (Tabla 11)
 - b. Tubo de EGR en el enfriador
 - c. Pernos de la válvula de EGR
 - d. Tubería comunicante de gases de escape en la válvula de EGR
 - e. Perno del tubo de retorno del enfriador de EGR
 - f. Perno del tubo de suministro del enfriador de EGR
 - g. Perno del soporte del enfriador de EGR

Torque especial

Tabla 11 Torques especiales para el enfriador de EGR

Abrazadera del soporte del enfriador de EGR	8 N·m (72 lbf/pulg)
Perno M12 x 120 del soporte del enfriador de EGR	116 N·m (85 lbf/pie)

Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 12 Herramientas especiales de servicio para el sistema de EGR

Placas para pruebas de presión del enfriador de EGR	ZTSE4636
---	----------

Contenido

Descripción.....	105
Retiro.....	108
Tapa de válvulas.....	108
Múltiple de aceite a alta presión.....	109
Retiro del conjunto de balancines.....	109
Medición del levantamiento de las levas.....	110
Retiro de los balancines.....	111
Retiro de la culata.....	112
Levantaválvulas hidráulicos.....	113
Limpieza.....	113
Culata.....	113
Inspección.....	114
Prueba para determinar si los pernos de la culata se pueden volver a usar.....	114
Varillas de empuje.....	114
Eje de balancines.....	114
Balancines.....	115
Pandeo de la culata.....	116
Grosor de la culata.....	116
Fugas por los asientos de válvula.....	116
Agrietamiento de la culata.....	117
Prueba de presión de la culata.....	118
Reacondicionamiento.....	119
Retiro de las válvulas de la culata.....	119
Inspección de las guías de válvula.....	119
Cambio de las guías de válvula.....	120
Inspección de las válvulas.....	121
Esmerilado de las válvulas.....	122
Cara de la válvula.....	122
Extremo del vástago.....	123
Revisión del contacto entre el asiento y la cara de la válvula.....	123
Esmerilado de los asientos de válvula.....	124
Cambio de los asientos de válvula.....	125
Retiro.....	125
Instalación.....	126
Inspección de los resortes de válvula.....	127
Inspección de los rotadores de válvula.....	128
Inspección de las clavijas de retención de los resortes.....	129
Cambio de camisas de inyector de combustible.....	129
Retiro.....	129
Instalación.....	130
Instalación de las válvulas.....	130
Limpieza.....	130

Ensamblaje.....	131
Instalación.....	131
Instalación de la culata.....	131
Pernos estirables de la culata.....	133
Procedimiento de ajuste de los pernos estirables de la culata.....	133
Instalación de los balancines.....	135
Instalación de los conjuntos de balancines.....	135
Juego de las válvulas de admisión y de escape.....	136
Ajuste del juego de las válvulas.....	137
Tapa de válvulas.....	140
Especificaciones.....	141
Torque especial.....	143
Herramientas Especiales de Servicio.....	144

Descripción

La culata de los modelos DT 466 y DT 570 es de hierro fundido y tiene cuatro válvulas por cilindro.

El tren de válvulas de admisión comparte muchas piezas comunes con el de escape. Las piezas compartidas incluyen: puentes, guías, resortes, clavijas de retención, rotadores y sellos de los vástagos de las válvulas. Estas piezas también son intercambiables entre las familias de motores 466 y 570.

Los rotadores crean una rotación positiva de las válvulas que prolonga la duración de la cara de las válvulas.

Los sellos de los vástagos de las válvulas son de una sola pieza, fáciles de instalar y tienen una arandela endurecida en la que se asienta el resorte de la válvula.

Las guías y los asientos de las válvulas se pueden reemplazar.

El puente puede instalarse en la admisión o el escape en cualquiera de las dos direcciones y aun así permitir la operación del freno de compresión mediante la placa en la parte superior.

Un solo levantaválvula de rodillos transfiere la fuerza de levantar a través de una varilla de empuje y balancín, y luego a un puente de válvulas donde ambas válvulas se abren y se cierran simultáneamente. Esto permite que una mayor cantidad de aire fluya a través del motor que en motores de tamaño similar que usan sólo dos válvulas por cilindro.

El revestimiento de fosfato de los balancines se mantiene, para mejorar el asentamiento inicial y prolongar la duración.

El aceite presurizado se suministra desde el bloque del motor a través de la culata al soporte inferior de escape del cilindro N° 6. El aceite luego entra al árbol de levas y es distribuido entre todos los balancines.

CULATA Y TREN DE VÁLVULAS

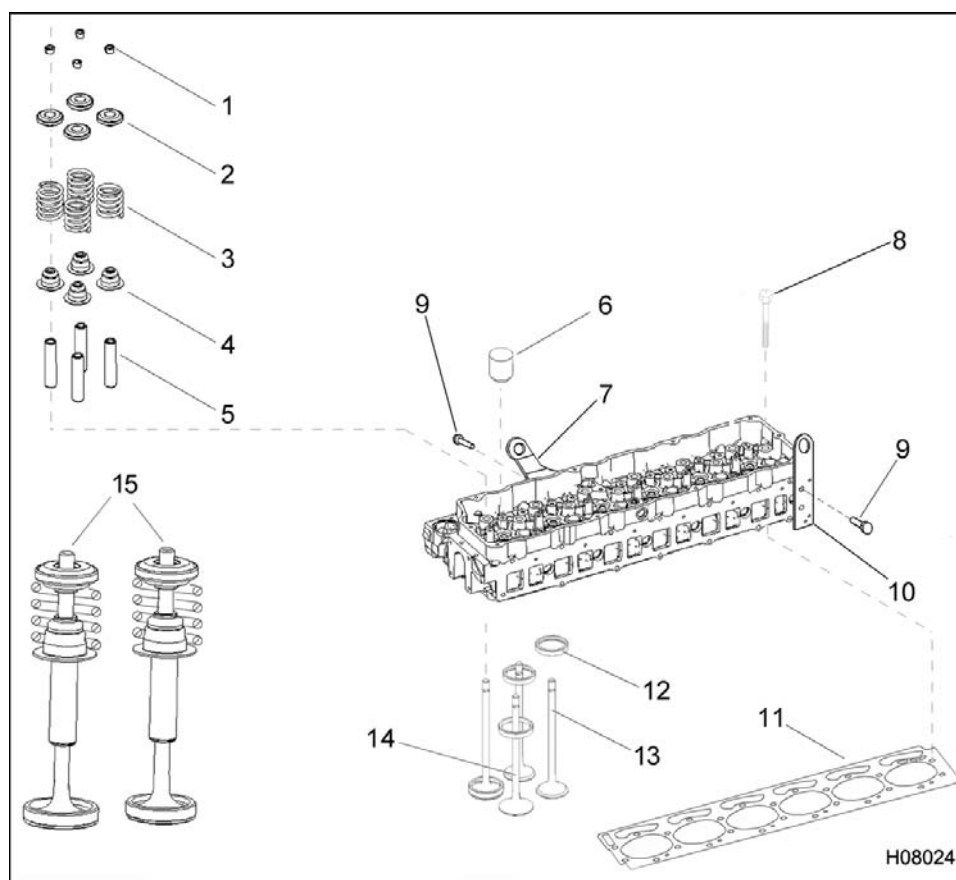


Figura 114 Componentes de la culata y del tren de válvulas

- | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. Clavijas de retención de resortes | 6. Camisa de inyector | 11. Empaquetadura de la culata |
| 2. Rotadores | 7. Anillo de elevación delantero | 12. Encastre de asiento de válvula |
| 3. Resortes | 8. Perno de culata (26) | 13. Válvula de escape |
| 4. Sellos de los vástagos | 9. Perno M12 x 25 (4) | 14. Válvula de admisión |
| 5. Encastre de las guías | 10. Anillo de elevación trasero | 15. Conjunto de válvula |

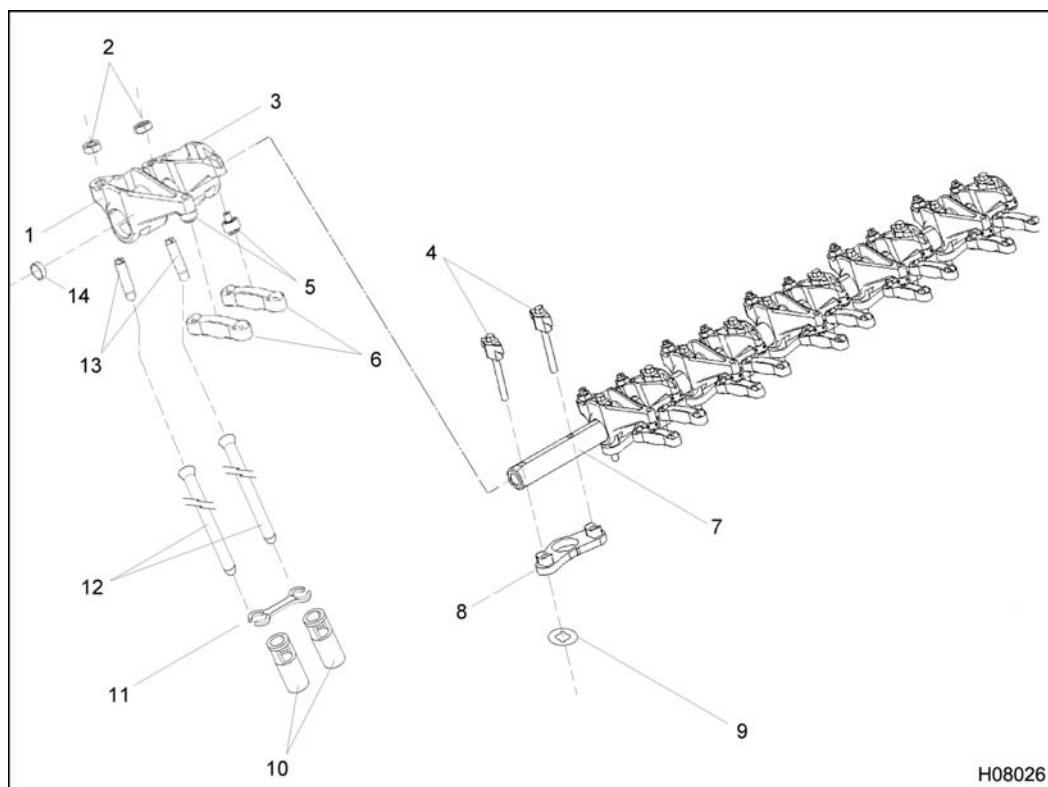


Figura 115 Componentes de tren de válvulas

- | | | |
|--|---------------------------------------|---|
| 1. Balancín de admisión (6) | 5. Pivote de balancín (12) | 10. Levantaválvula de rodillos (12) |
| 2. Tuerca M10 de ajuste de juego de válvula (12) | 6. Puente de válvula (12) | 11. Guía de levantaválvula (6) |
| 3. Balancín de escape (6) | 7. Eje de balancines | 12. Varillas de empuje (12) |
| 4. Abrazadera del eje de balancines (12) | 8. Soporte para eje de balancines (6) | 13. Tornillo M10 de ajuste de juego de válvula (12) |
| | 9. Arandela de apoyo inferior (6) | 14. Tapón para eje de balancines (2) |

Retiro



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección “Información sobre seguridad” de este manual.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

NOTA: Para información sobre el retiro o instalación de los siguientes componentes cercanos, refiérase a sus respectivos procedimientos de servicio en otras secciones de este manual:

- Turbo VGT
- Múltiples de admisión y de escape
- Componentes del sistema de EGR
- Múltiple de aceite de alta presión o freno por motor Diamond Logic® (si lo tiene)
- Filtro de combustible
- Inyectores de combustible
- Respirador del bloque del motor
- Tubo de salida de refrigerante
- Carcasa de suministro de refrigerante

Tapa de válvulas

1. Si va a sacar la culata con el motor en el chasis, saque refrigerante hasta un nivel por debajo de la empaquetadura de la culata.
2. Desconecte la ventilación del bloque del motor y la tubería de drenaje del conjunto del respirador (Sistema de ventilación del bloque del motor, página 234). Durante el retiro de la tapa de válvulas puede dejar el conjunto del respirador unido a la tapa de válvulas .

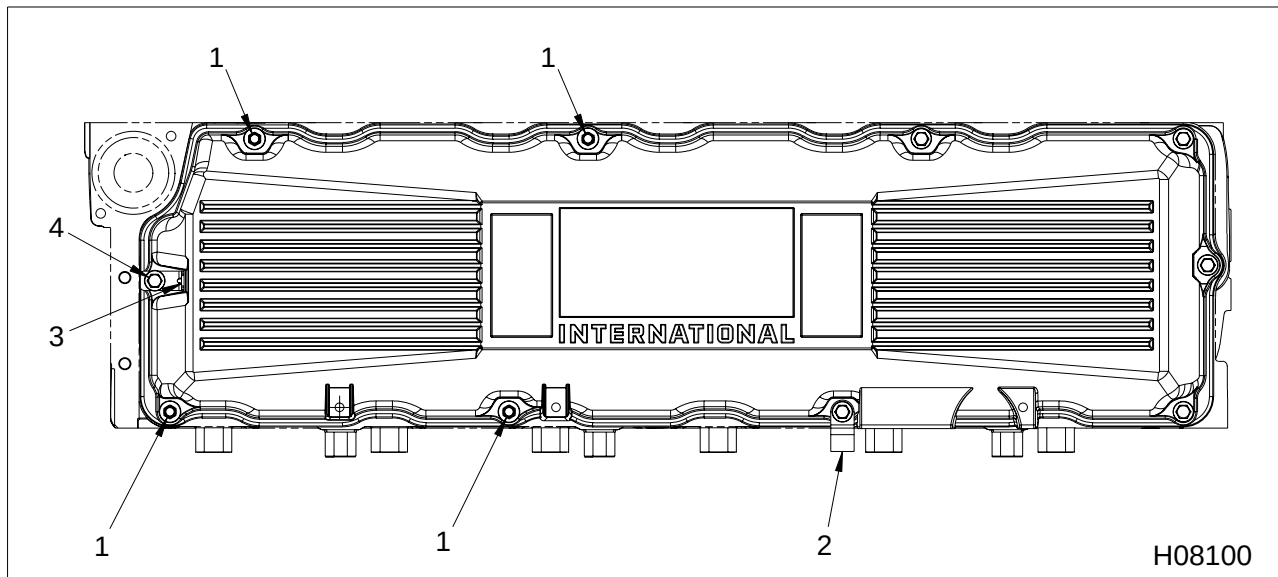


Figura 116 Vista detallada de la tapa de válvulas

- | | | |
|--|-----------------------------|----------------------|
| 1. Perno / espárrago M8 x 80 / 19 (4) | 2. Soporte de extensión | 4. Perno M8 x 80 (6) |
| 3. Saque los cuatro pernos / espárragos (M8 x 80 / 19) de la tapa de válvulas. | 3. Soporte para el cableado | |
- Saque los cuatro pernos / espárragos (M8 x 80 / 19) de la tapa de válvulas.
 - Saque los seis pernos (M8 x 80) de la tapa de válvulas.
 - Levante la tapa de válvulas y retírela de la culata.
 - Desconecte todas las conexiones eléctricas y los conectores de inyectores en la empaquetadura de la tapa de válvulas.
 - Saque la empaquetadura de la tapa de válvulas.
 - Drene la galería del aceite del múltiple de suministro.
 - Refiérase a "Inyectores de combustible" (página 330) para el procedimiento de retiro.

Múltiple de aceite a alta presión



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, pida ayuda para sacar o instalar el múltiple de aceite a alta presión, ya que pesa mucho y no es fácilmente accesible.

- Saque los 12 pernos (M8 x 90) que sujetan la galería de aceite a la culata.
- Levante el conjunto y retírelo del motor.

Retiro del conjunto de balancines

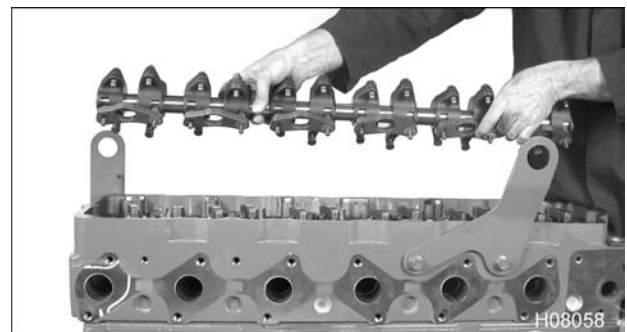


Figura 117 Retiro del conjunto de balancines

- Afloje todos los tornillos y tuercas de ajuste de los balancines. Esto evitará la posibilidad de averiar el tren de válvulas durante la instalación.
- Afloje pero no saque los 12 pernos de las abrazaderas de los ejes de balancines.

3. Levante los ejes de balancines, retírelos de la culata y póngalos aparte.

NOTA: Hay seis arandelas de nailon, una por cada soporte de eje de balancín, necesarias durante la instalación. Asegúrese de tener estas arandelas cuando instale los ejes de balancines.



Figura 118 Retiro de los puentes de válvula

4. Si va a sacar los puentes de válvula, marque su orientación para poder instalarlos después.

Medición del levantamiento de las levas

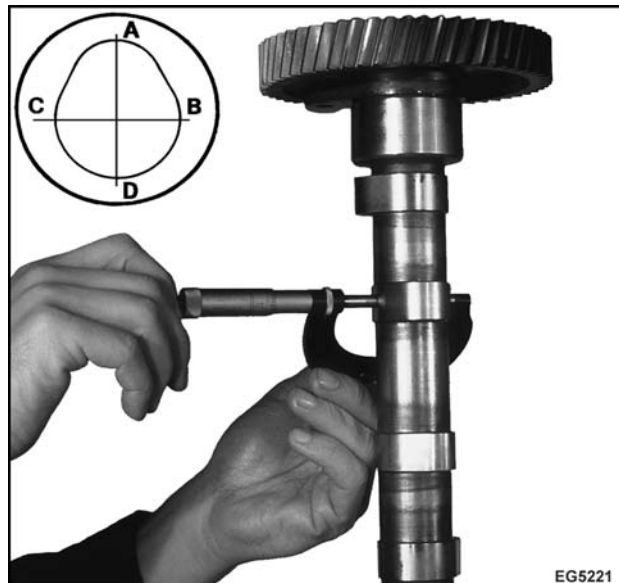


Figura 119 Medición de las levas con un micrómetro

NOTA: Si va a realizar una reparación general del motor, puede determinar el desgaste de las levas midiéndolas (Inspección de las levas y muñones, página 245) con un micrómetro, luego de haber sacado el árbol de levas.

En este momento, determine el tipo de inspección que hará al árbol de levas. Si lo que está haciendo no es una reparación general del motor, en vez de medir directamente el levantamiento de las levas, mida el movimiento de las varillas de empuje con el siguiente procedimiento:

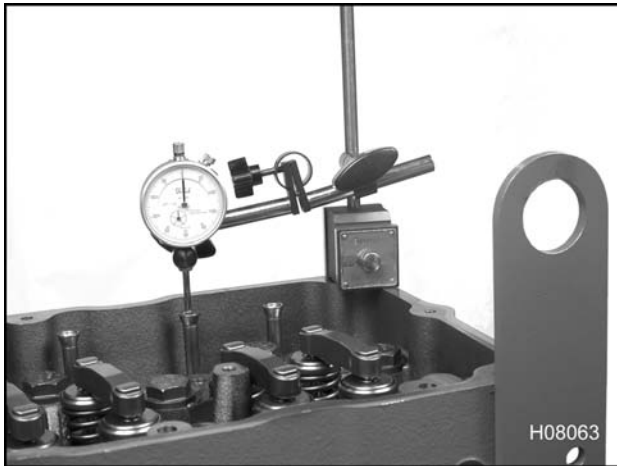


Figura 120 Posición del medidor analógico con base magnética

1. Coloque un medidor analógico con base magnética en la culata.
2. Coloque el extremo del medidor sobre una varilla de empuje, haga girar el motor hasta que la varilla quede en la posición más baja y ponga el medidor en cero.

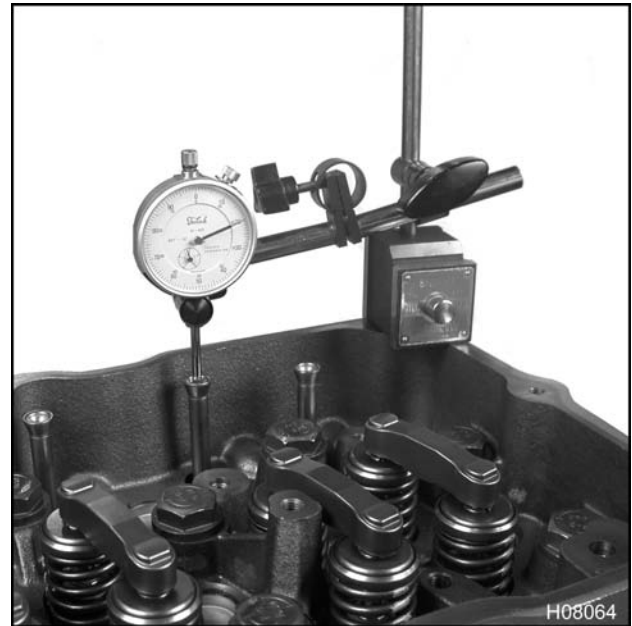


Figura 121 Medición de las levas

3. Haga girar el cigüeñal hasta que la varilla de empuje quede en la posición más alta de su recorrido. Anote el valor del medidor.
4. Repita este procedimiento para todas las levas.
5. Para especificaciones de las levas, refiérase a "Especificaciones de las válvulas" (Tabla 14).

Retiro de los balancines

NOTA: Marque la ubicación de los balancines y de los soportes de los ejes para colocarlos correctamente durante el ensamblaje.

1. Ponga el conjunto de balancines sobre una superficie plana. Marque cada balancín antes de sacarlo, para facilitar el ensamblaje posterior de los ejes de balancines.
2. Saque las 12 abrazaderas de los ejes de balancines.

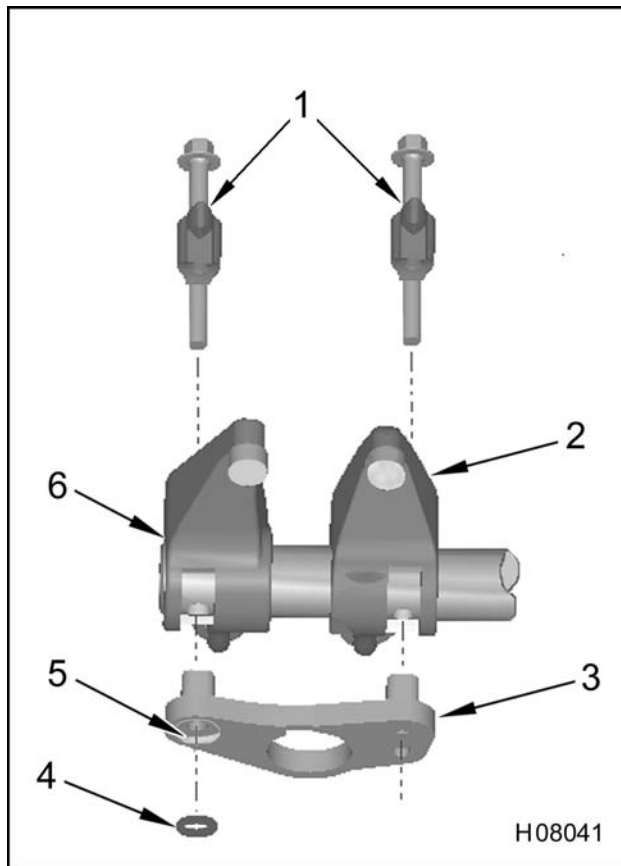


Figura 122 Configuración de los balancines

1. Perno de abrazadera
 2. Balancín de escape
 3. Soporte del eje de los balancines
 4. Arandela inferior del soporte
 5. Cavity fresada
 6. Balancín de admisión
3. Deslice cada conjunto de balancín fuera del eje.
 4. Rotule cada varilla de empuje con el número de cilindro y válvula (de admisión y de escape) correspondiente.
 5. Saque todas las varillas de empuje.

Retiro de la culata

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, saque los inyectores antes de sacar la culata (Múltiple de aceite de alta presión, página 329).

1. Saque 26 pernos (M15 x 180) de la culata.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, posibles accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, use un dispositivo de elevación con cadenas que tenga ganchos de seguridad. Refiérase a la sección sobre seguridad al principio del manual.

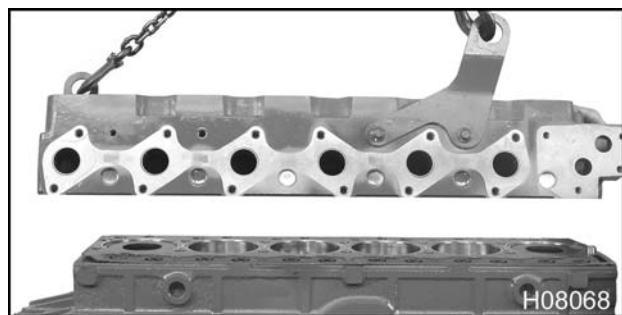


Figura 123 Retiro de la culata del bloque del motor

2. Conecte los ganchos del dispositivo de elevación en los anillos de la culata. Levante cuidadosamente la culata y sepárela del bloque del motor.
3. Luego de ponerla sobre una mesa de trabajo, saque los dos anillos de elevación y los cuatro pernos (M12 x 25) de la culata.



Figura 124 Retiro de la empaquetadura de la culata

NOTA: Ponga la culata sobre bloques de madera para proteger las válvulas y la superficie inferior.

4. Saque del bloque del motor la empaquetadura de la culata. Deseche la empaquetadura.

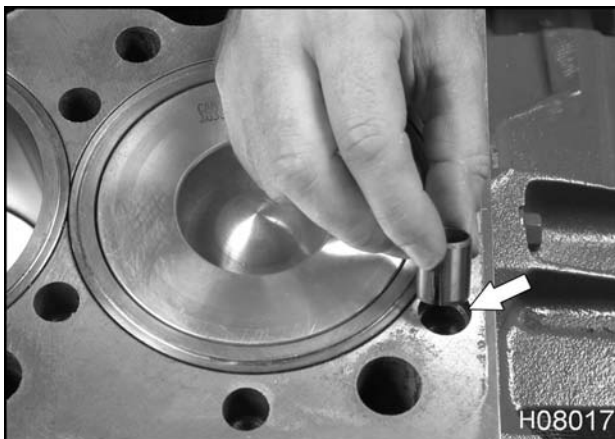


Figura 125 Retiro de las espigas de alineación

5. Saque las espigas de alineación de la parte superior del bloque del motor, sólo si están averiadas.

Levantaválvulas hidráulicos



Figura 126 Retiro de los levantaválvulas de rodillos y guías

Saque cada levantaválvula de rodillos y guía de su cavidad y rotule cada uno con el número de cilindro, válvula (de admisión y de escape) correspondiente y la orientación de los rodillos. Los rodillos deben volver a instalarse de manera que giren en la misma dirección que antes.

Limpieza

Culata

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, deje las válvulas instaladas adentro de la culata. Esto protege los asientos de las válvulas durante la limpieza.

1. Elimine los depósitos y los restos de empaquetadura de la superficie de contacto de la culata con un cepillo de alambre giratorio o un bloque de lijarse y solvente mineral.
2. Limpie los orificios para pernos de la culata con un cepillo del tamaño apropiado.

CUIDADO: Para evitar daños al motor, no instale pernos que tengan roscas sucias o dañadas; ambas cosas causarán un roce excesivo y valores de torque incorrectos.

3. Limpie las roscas de todos los pernos de la culata.
4. Lave los conjuntos de balancines, los levantaválvulas hidráulicos y las varillas de empuje en un solvente adecuado y luego séquelos completamente. Cambie los pernos que tengan la rosca dañada.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no use solventes con cloro para limpiar los pernos o los orificios roscados del bloque del motor. Las piezas deben quedar limpias, secas y sin residuos de sustancias químicas, excepto aceite de motor.

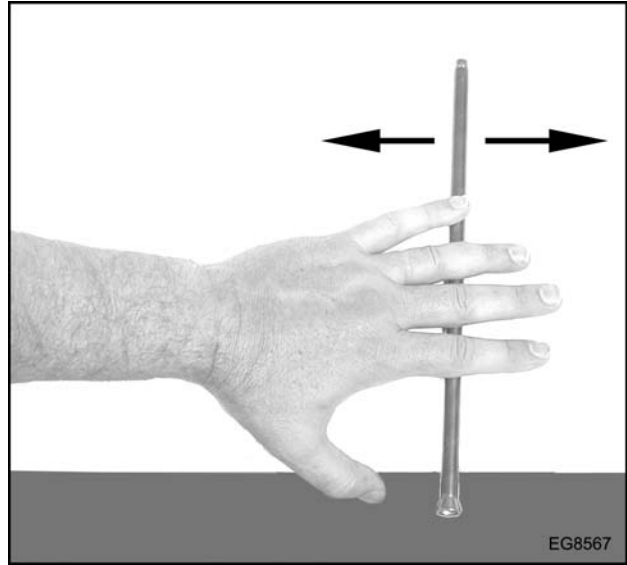


Figura 127 Inspección de la rectitud de las varillas de empuje

Inspección

Prueba para determinar si los pernos de la culata se pueden volver a usar

NOTA: Se necesita un medidor de roscas de perno de culata para este procedimiento.

1. Enrosque el medidor de rosca de perno de culata (Tabla 18) en el perno a todo lo largo de la rosca.
2. Si el medidor de roscas encuentra resistencia, el perno está estirado más allá de los límites y no puede volver a usarse.
3. Deseche y sustituya los pernos de la culata que no pasen la prueba.

Varillas de empuje

1. Limpie a fondo todas las varillas de empuje con un solvente adecuado y séquelas con aire comprimido filtrado (página 4).
2. Revise cada varilla de empuje en busca de desgaste en los extremos. Cambie lo que fuera necesario.

3. Verifique que todas las varillas de empuje estén derechas, haciéndolas rodar sobre una superficie plana haciendo que el extremo acopado cuelgue sobre el borde de la superficie plana. Mida la desviación de las varillas de empuje. Cambie la varilla de empuje que exceda las especificaciones. Cambie las varillas de empuje que estén dobladas.

Eje de balancines

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, si fuera necesario cambiar el eje de balancines, también debe cambiar todos los balancines. Volver a usar los mismos balancines en un eje nuevo no permitirá que haya un período de asentamiento adecuado y causará fallas prematuras en los balancines.



Figura 128 Medición del eje de balancines

1. Revise el eje de balancines en busca de rayones, picaduras y desgaste. Cambie el eje y todos los balancines según sea necesario.

NOTA: Es normal que el área de los balancines esté ligeramente lustrosa.

2. Mida el eje de balancines con un micrómetro externo en un punto que no haga contacto. Esta medida se usará como base para determinar el diámetro del eje.
3. Mida cada una de las 12 áreas en que hacen contacto los balancines con un micrómetro externo. Si la diferencia entre la medida base y cualquiera de estos 12 valores es mayor de 0,03 mm (0,001"), cambie el eje y todos los balancines.
4. Para asegurarse de que los orificios de suministro de aceite estén abiertos, inserte en cada uno un trozo pequeño de alambre o cualquier herramienta apropiada.
5. Revise los tapones acopados en cada extremo del eje de balancines. A menos que estuvieran averiados, no manipule los tapones acopados. Si es necesario cambiarlos, sáquelos y ponga a presión nuevos tapones.

Balancines

1. Revise los balancines en busca de rayones, picaduras o señales de desgaste excesivo.

Cambie el balancín cuyas cavidades tengan daños visibles. Asegúrese de revisar la mitad inferior de cada balancín. El mayor desgaste aparecerá en esta parte. Los balancines pueden volver a usarse en sus posiciones originales incluso si la capa de fosfato se ha desgastado y no se cambió el eje de balancines.

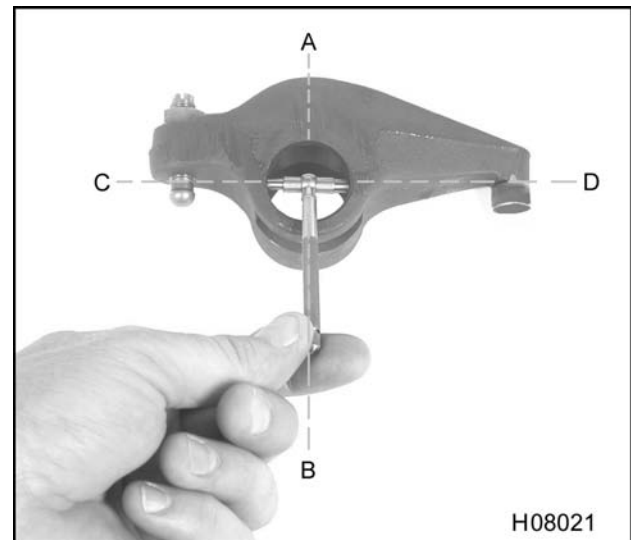


Figura 129 Medición de la cavidad de los balancines

NOTA: El propósito del recubrimiento negro de fosfato de los balancines es proporcionar lubricación inicial entre el eje y la cavidad de cada balancín. Es normal que el recubrimiento negro de fosfato se desgaste en la parte inferior de los balancines, donde la cavidad hace contacto con el eje. Para mantener este patrón de desgaste, debe rotular cada balancín antes del desarme, para volverlo a instalar en la misma posición.

2. Mida el diámetro de la cavidad de los balancines en dos lugares, con un calibre telescópico y un micrómetro externo. Mida el diámetro entre **A** y **B** y entre **C** y **D**. Si la diferencia entre ambos diámetros es mayor o igual a 0,03 mm (0,001"), cambie el balancín.
3. Revise el pivote de contacto con el puente de válvulas en cada balancín, en busca de rayones, picaduras o señales de desgaste excesivo.
4. Revise los tornillos de ajuste del juego de las válvulas en busca de señales de desgaste.

Cambie los tornillos de ajuste que estén excesivamente gastados.

Pandeo de la culata

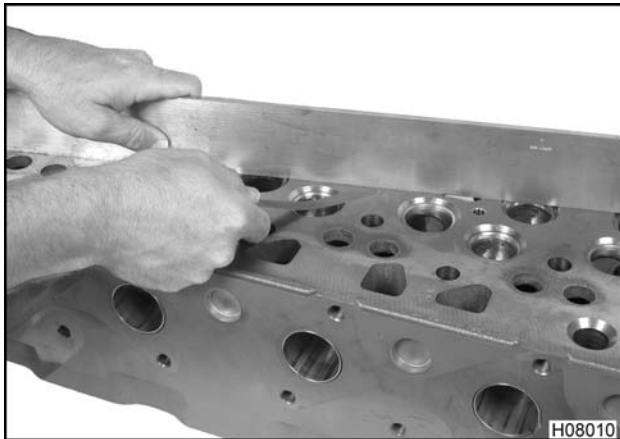


Figura 130 Inspección por pandeo

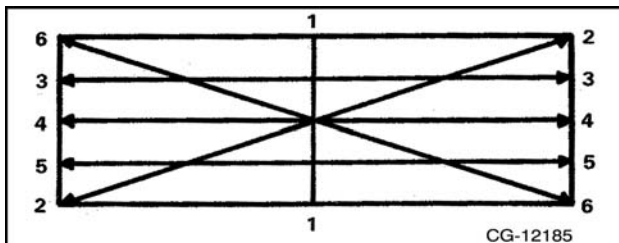


Figura 131 Patrón de inspección

Inspeccione la superficie de la culata donde va la empaquetadura en busca de pandeo con una regla y láminas calibradas. Use el patrón de inspección de la ilustración. Si hay pandeo, evidente porque las mediciones con las láminas calibradas exceden las especificaciones de la superficie de apoyo de la empaquetadura, mida el grosor de la culata.

Grosor de la culata

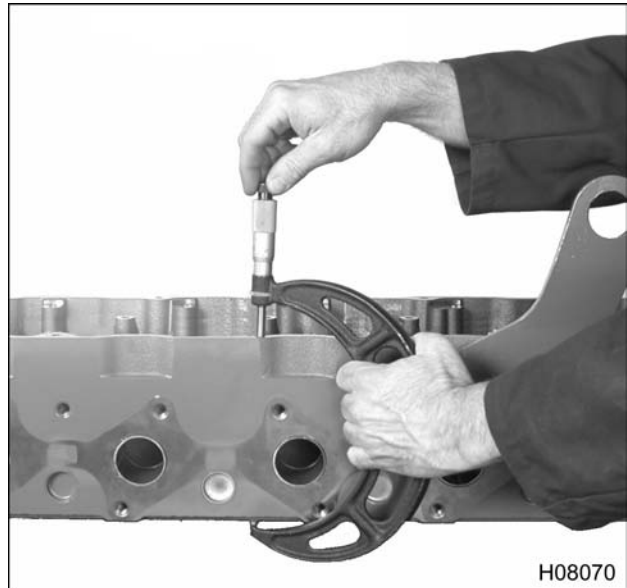


Figura 132 Medición del grosor de la culata

Mida el grosor de la culata en seis puntos (las cuatro esquinas y dos puntos intermedios) con un micrómetro exterior de 15 – 18 cm (6 – 7"). El grosor de la culata luego de la rectificación debe ser igual o exceder las especificaciones mínimas. Si la medida después de la rectificación fuera menor al mínimo especificado, cambie la culata.

Fugas por los asientos de válvula

NOTA: Esta prueba no determina el estado de las guías ni la distancia entre los vástagos y las guías.

1. Ponga la culata sobre bloques de madera con la superficie donde va la empaquetadura hacia abajo.
2. Eche un chorro de solvente mineral en los orificios de admisión y escape de las válvulas y espere 5 minutos.
3. Con un espejo inspeccione el área de los asientos en busca de fugas de solvente mineral más allá de los asientos de las válvulas.

NOTA: Si encuentra fugas, debe reacondicionar las válvulas.

Agrietamiento de la culata

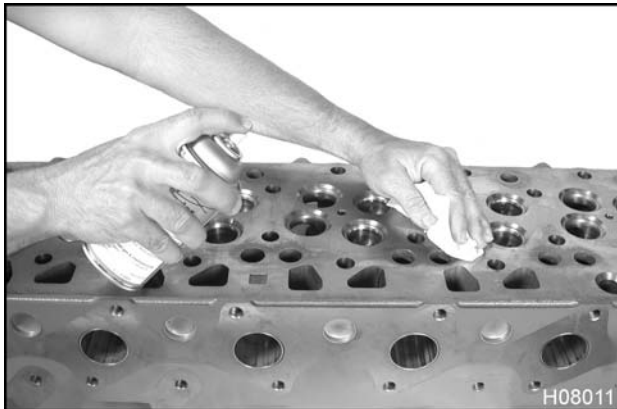


Figura 133 Rocíe limpiador de frenos en la culata

NOTA: La inspección de la culata en busca de grietas puede hacerse con o sin las válvulas instaladas.

1. Rocíe limpiador de frenos sobre la superficie de la culata donde va la empaquetadura y séquela con un trapo.

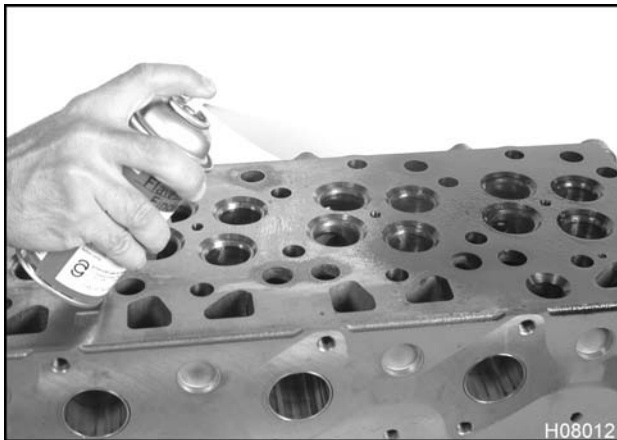


Figura 134 Rocíe tinte penetrante en la culata

2. Rocíe tinte penetrante sobre la superficie de la culata donde va la empaquetadura. Deje el tinte penetrante de 1 a 10 minutos.

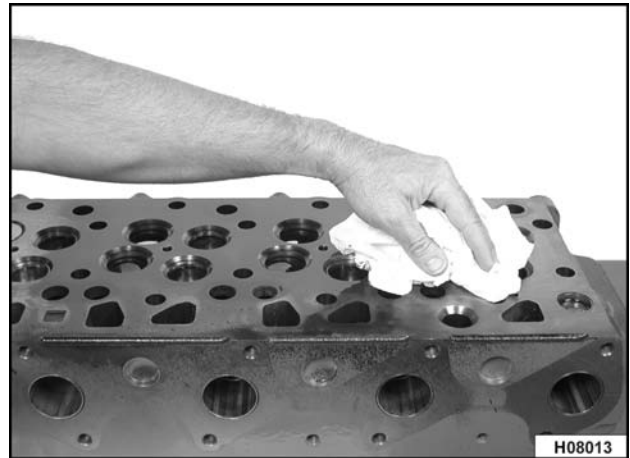


Figura 135 Limpie el tinte penetrante de la culata

3. Limpie el tinte penetrante. Quedará tinte en cualquier grieta que haya en la culata.



Figura 136 Rocíe revelador en la culata

4. Rocíe revelador sobre la superficie de la culata donde va la empaquetadura. Deje que el revelador se seque de 5 a 15 minutos.

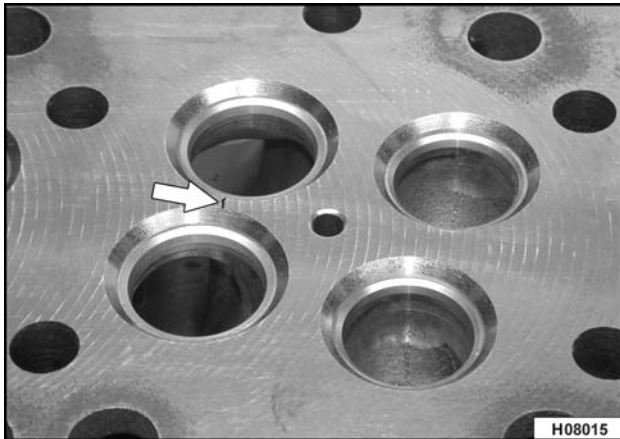


Figura 137 Grieta en la culata

NOTA: Las grietas aparecerán como líneas color púrpura contra el revelador blanco. Si hay alguna grieta, cambie la culata.

Prueba de presión de la culata

La prueba de presión de la culata revelará fisuras en los orificios o fugas por las camisas que no pueden verse usando tintes penetrantes. Haga la prueba de presión de la culata como sigue:

1. Instale los inyectores de combustible en sus cavidades de la culata y sujételos. Refiérase a "Inyectores de combustible" (página 333) para el procedimiento de instalación.
2. Saque las válvulas con un compresor de resortes. Vea "Reacondicionamiento" en esta sección para las instrucciones de retiro de las válvulas.
3. Haga la prueba con las placas para prueba de la culata (Tabla 18).

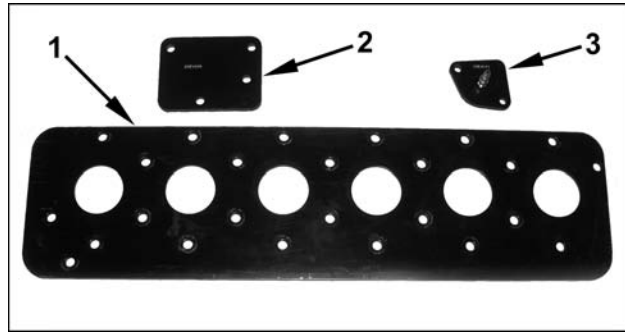


Figura 138 Placas para prueba de la culata

1. Placa para pruebas (sin los pernos)
2. Adaptador de presión para la carcasa de suministro de refrigerante
3. Adaptador de presión en la culata para la abertura del termostato
4. Ponga la placa para pruebas en la superficie de apoyo de la empaquetadura con los 24 pernos y tuercas suministrados con el kit.
5. Saque el termostato y ponga el regulador de aire. Sujételo a la culata con dos pernos.
6. Saque el tapón de tubería que está al lado de la abertura del termostato. Llene la culata con agua caliente y vuelva a poner el tapón.
7. Ponga un conector para manguera en la culata, en el sitio del tapón que sacó. Aplique aire a 124 – 138 kPa (18 – 20 lb/pulg²) y revise si hay fugas por:
 - El área de las camisas de las boquillas de los inyectores
 - Orificios
 - Superficie superior
 - Superficie inferior

Si detecta alguna fuga por los orificios o en las superficies superior o inferior, cambie la culata.

Reacondicionamiento

Retiro de las válvulas de la culata

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, use anteojos protectores cuando saque las válvulas y las clavijas de retención de los resortes.

1. Conecte un compresor de resortes sobre la válvula y comprima el resorte. Refiérase a "Herramientas especiales de servicio para la culata" (Tabla 18).

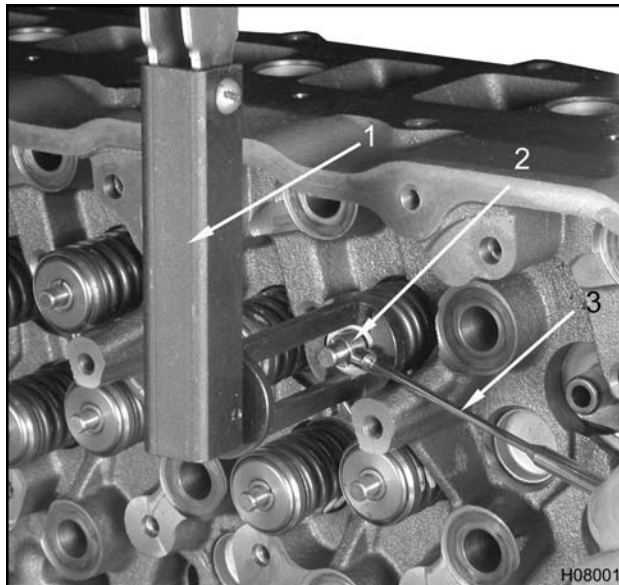


Figura 139 Retiro de las clavijas de retención de los resortes

1. Compresor de resortes
 2. Clavija de retención
 3. Imán
2. Saque las clavijas de retención de los resortes con un imán.

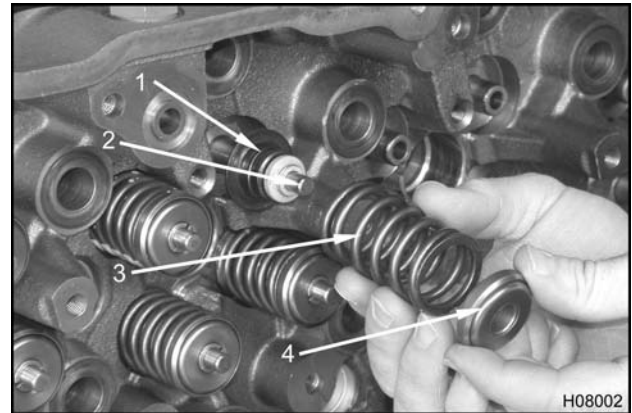


Figura 140 Retiro del rotador, resorte y sello de vástago

1. Sello del vástago
 2. Vástago
 3. Resorte
 4. Rotador
3. Saque el compresor de resortes, el rotador y el resorte.
 4. Saque y deseche el sello del vástago.
 5. Saque la válvula de la culata.
 6. Repita los pasos 1 a 5 en las 24 válvulas.

Inspección de las guías de válvula



Figura 141 Limpieza de las guías de válvula

1. Luego de sacar las válvulas, lave las guías con agua, jabón y un cepillo de cerdas de nailon.

2. Coloque una luz de inspección en el fondo de las cavidades de las guías. Inspeccione las cavidades en busca de quemaduras o fisuras. Cambie las guías de válvula que estén averiadas.



Figura 142 Medición de las guías de válvula con un calibrador de bola



Figura 143 Medición del calibrador de bola con un micrómetro externo

3. Mida el diámetro interior de cada guía de válvula con un calibrador de bola y un micrómetro externo.

Cambie la guía de válvula cuyo diámetro interior exceda las especificaciones.

4. Mida las guías de válvula dentro de 0,64 mm (0,025") de cada extremo y a 90° de la línea central del cigüeñal. Anote las medidas para determinar posteriormente el juego de funcionamiento entre válvulas y guías.

Cambio de las guías de válvula

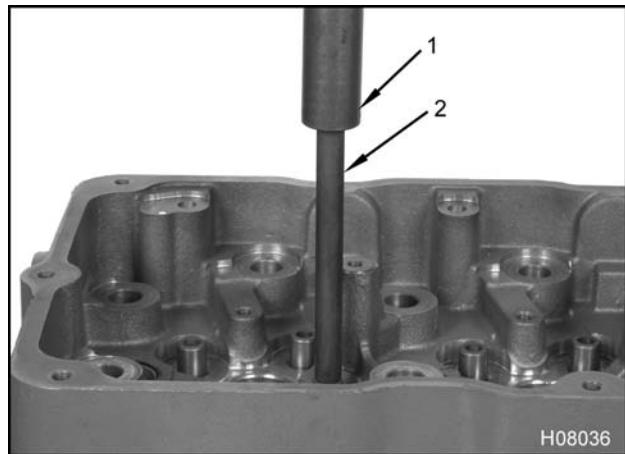


Figura 144 Retiro del encastre de la guía de válvula

1. Émbolo de la prensa de husillo
2. Extractor de guías

1. Sujete la culata en una mesa de prensas. Alinee la guía de válvula que va a cambiar, con el centro del émbolo de la prensa.
2. Inserte el extractor en la guía de válvula desde la parte superior de la culata. Extraiga el encastre de la guía de válvula.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no use un martillo ni cualquier otra herramienta para extraer o instalar los encastres de las guías de válvula en la culata.

NOTA: Enfriar los encastres de las guías de válvula puede facilitar su instalación.

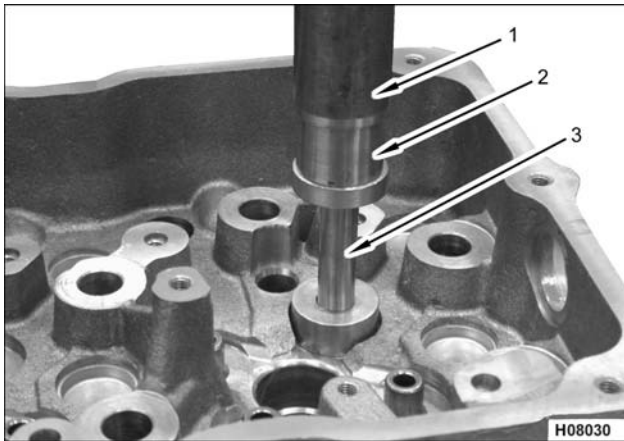


Figura 145 Inserción del encastre de la guía de válvula

1. Émbolo de la prensa de husillo
 2. Instalador de guías
 3. Encastre
3. Lubrique un encastre de guía de válvula nuevo con aceite limpio de motor. Use el manguito de instalación de guías de válvula para instalar el encastre hasta que el manguito de instalación toque fondo contra la culata.
- NOTA:** No escarie el diámetro interior de las guías de válvula luego de la instalación. Las guías de válvula de repuesto ya vienen escariadas.
4. Luego de instalar el encastre de la guía de válvula, elimine las rebabas de la guía con un suavizador.

Inspección de las válvulas

1. Elimine los depósitos de carbón de los vástagos y las cabezas de las válvulas.
2. Revise cada válvula en busca de quemaduras, pandeo, rayones o torceduras. Cambie las válvulas que tengan estos problemas.

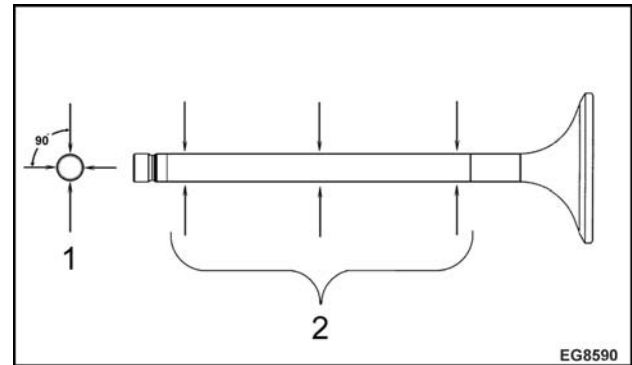


Figura 146 Medición del diámetro del vástago

1. Dos medidas a 90° una de la otra
 2. Puntos de medición del diámetro del vástago
3. Determine si los vástagos están gastados midiendo el diámetro con un micrómetro.
4. Mida el diámetro en dos puntos aproximadamente equidistantes de los extremos del vástago. En cada punto, tome dos medidas que estén a 90° una de la otra. Promedie las dos medidas de cada punto y anote los resultados.
- Si la medida promedio de cualquiera de los dos puntos excede el diámetro especificado de un vástago, cambie la válvula.
5. Revise los extremos de los vástagos en busca de rayones, picaduras o señales de desgaste excesivo.
6. Use las medidas del diámetro del vástago y el diámetro interior de la guía que anotó anteriormente (vea "Inspección de las guías de válvula") para determinar el juego de funcionamiento entre el vástago y la guía. Vea "Especificaciones". Cambie las válvulas o las guías que sea necesario.

NOTA: Reste el diámetro promedio del vástago del diámetro interior promedio de la guía de válvula (determinado anteriormente).

Guía – Vástago = Juego de funcionamiento.

Esmerilado de las válvulas

Cara de la válvula

NOTA: Si las válvulas pueden volver a usarse, es posible esmerilar a los ángulos especificados, según sea necesario.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, mantenga el mismo margen mínimo en toda la cara de la válvula. Un margen insuficiente no proporcionará adecuada disipación del calor, haciendo a la larga que la válvula se doble o se quiebre.

NOTA: Asegúrese de que la máquina esmeriladora tenga suficiente refrigerante en el depósito. Encienda la bomba del refrigerante antes de comenzar a esmerilar.

1. Acondicione la piedra esmeriladora con el aditamento acondicionador del equipo de esmerilar.



Figura 147 Esmerilado de la cara de la válvula

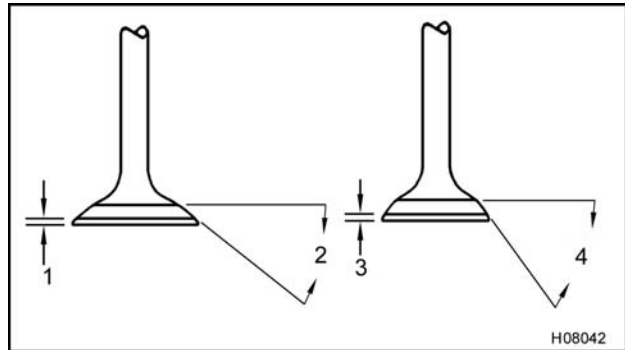


Figura 148 Ángulos de la cara de la válvula

1. Margen de admisión
2. Ángulo de válvula de admisión
3. Margen de escape
4. Ángulo de válvula de escape

NOTA: Las caras de las válvulas de admisión y de escape tienen diferentes márgenes.

2. Ponga la válvula en la máquina esmeriladora y ajuste la máquina al ángulo especificado.
3. Encienda la esmeriladora e inicie la circulación de refrigerante.

NOTA: Si elimina demasiado material puede reducir el margen por debajo de las especificaciones mínimas.

4. Esmerile la cara de la válvula. Elimine solamente la cantidad mínima necesaria de material.

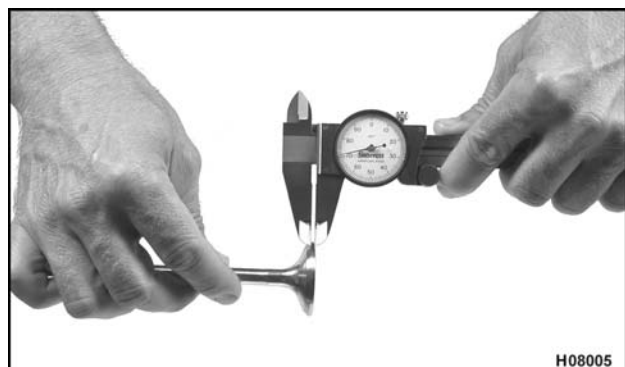


Figura 149 Medición del margen de la cara

5. Mida el margen de la cara de la válvula con un calibrador en cuatro puntos. Si cualquiera de las medidas es menor a las especificaciones mínimas (Tabla 14), cambie la válvula.

Extremo del vástago

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, deje el material suficiente para que el puente de válvulas no haga contacto con las clavijas de retención o los rotadores durante la operación del motor. Esmerilar los extremos de los vástagos permite tener una nueva superficie de contacto para el puente de válvulas.

1. Acondicione la piedra esmeriladora con el aditamento acondicionador del equipo de esmerilar.

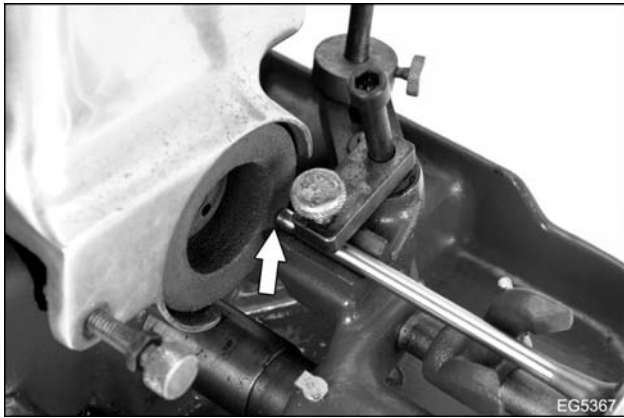


Figura 150 Esmerilado del vástago

2. Ponga la válvula en la máquina esmeriladora con el extremo del vástago cerca de la piedra de esmerilar.
3. Toque brevemente el extremo del vástago con la piedra de esmerilar. Elimine la cantidad mínima necesaria de material.

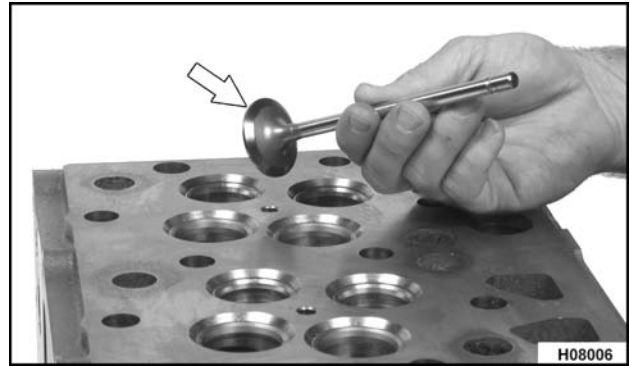
Revisión del contacto entre el asiento y la cara de la válvula

Figura 151 Aplicación de Prussian Blue® en la cara de la válvula

1. Después de esmerilar la válvula, aplique una capa delgada de Prussian Blue® (azul de Prusia) en la cara e inserte la válvula en su guía.



Figura 152 Gire la válvula en su asiento

2. Aplique presión sobre el centro de la cabeza de la válvula mientras la hace girar 90° en su asiento.
3. Saque la válvula de la culata. Revise la impresión que queda en el asiento y en la cara de la válvula. Debe haber azul de Prusia alrededor de toda la superficie de contacto del asiento y de la cara de la válvula.
4. Repita el procedimiento varias veces para eliminar la posibilidad de errores. Si la impresión de azul de Prusia es buena, proceda a instalar la válvula. Si la impresión de azul de Prusia no es buena, proceda con el esmerilado de los asientos.

Esmerilado de los asientos de válvula

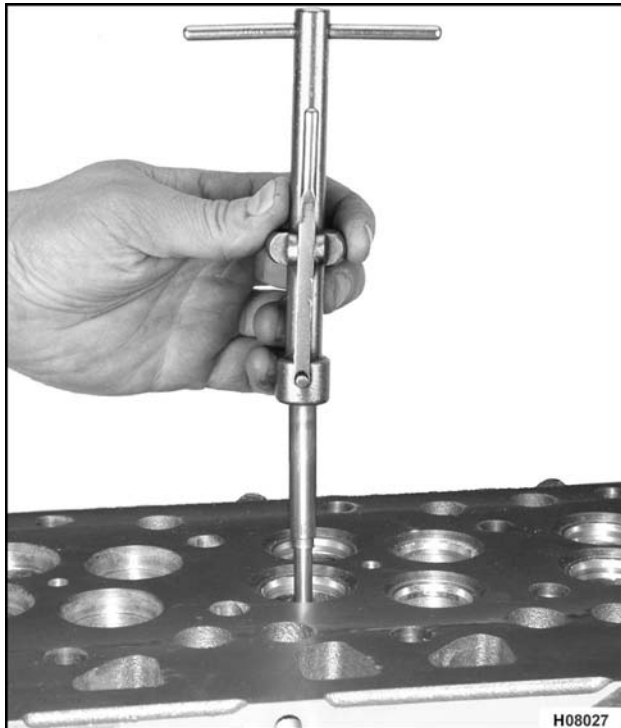


Figura 153 Instalación del piloto para esmerilar guías de válvula

1. Lubrique ligeramente el piloto de esmerilar de tamaño apropiado. Instale el piloto en la guía de la válvula.
2. Elija la piedra de esmerilar de ángulo apropiado y rectifique la piedra. Los ángulos de los asientos de válvula están en "Especificaciones".
3. Instale la piedra de esmerilar sobre el piloto.

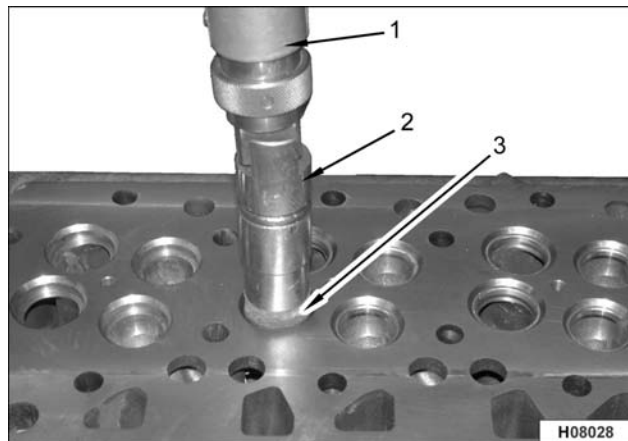


Figura 154 Esmerilado del asiento de válvula

1. Motor y propulsor
2. Soporte
3. Piedra de esmerilar
4. Encienda la máquina y aplique suavemente el peso del motor sobre la piedra de esmerilar. Levante frecuentemente la piedra esmeriladora para evitar el recalentamiento. Esmerile el asiento de la válvula hasta obtener un acabado suave y parejo, asegurándose de que el ancho sea uniforme (Tabla 16).

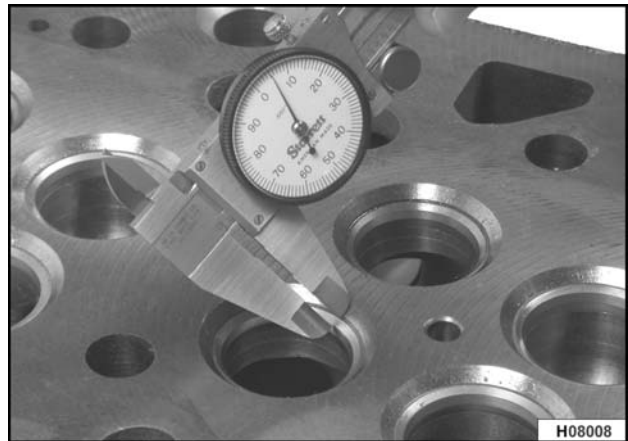


Figura 155 Medición del ancho del asiento

5. Mida el ancho del asiento de válvula con un calibrador. Si el ancho excede las especificaciones, puede corregirlo esmerilando con una piedra en ángulo de 15° o menor.



Figura 156 Medición de la recesión de la válvula

6. Ponga la válvula en su guía. Mida la recesión de la válvula con un micrómetro de profundidad. Si la recesión de la válvula es excesiva, instale una válvula nueva o cambie el asiento según sea necesario. Si la válvula sobresale por encima de la superficie de la culata, esmerile el asiento. Después de esmerilar el asiento, mida el ancho nuevamente. También revise el contacto entre el asiento y la cara de la válvula (Revisión del contacto entre el asiento y la cara de la válvula, página 123).
7. Mida la ovalización del asiento de la válvula con un medidor analógico. Si la ovalización excede las especificaciones, cambie el asiento.

Cambio de los asientos de válvula

Retiro

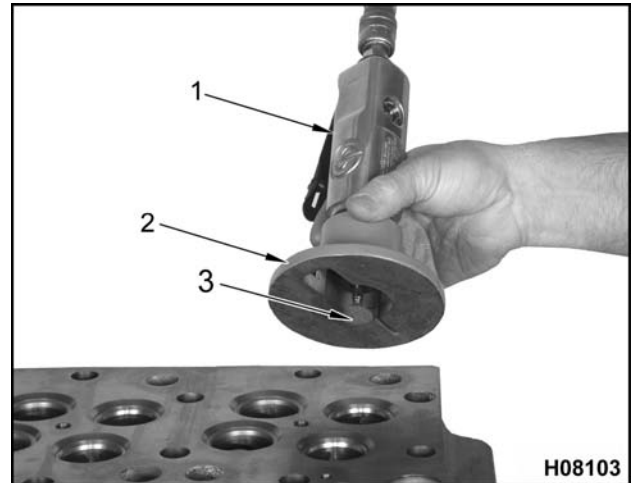


Figura 157 Conjunto de herramientas de esmerilar

1. Motor de aire
2. Base de esmerilar
3. Rueda de esmerilar

1. Use el conjunto de herramientas de esmerilar (Tabla 18) para cortar una estría en el encastre del asiento de válvula.

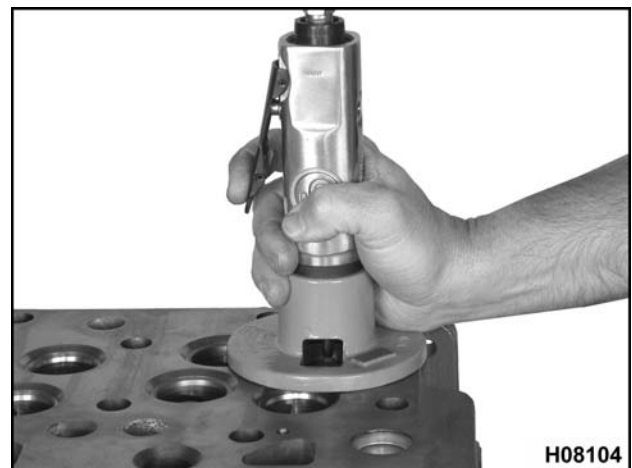


Figura 158 Esmerilado de la estría en el asiento

2. Coloque un extractor del tamaño adecuado en el asiento de válvula.

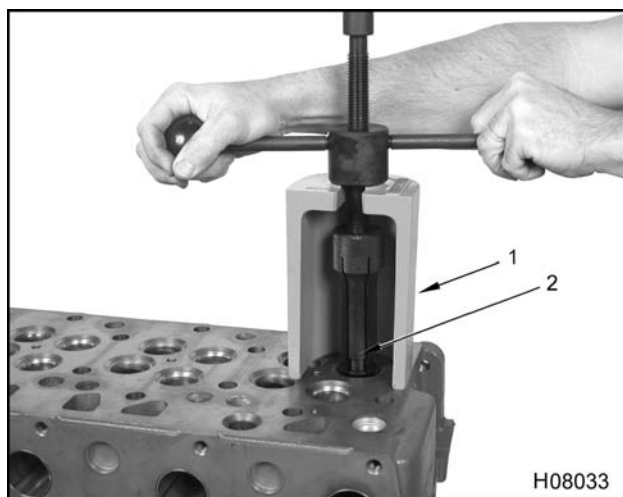


Figura 159 Retiro del encastre del asiento de válvula

1. Puente elevador
 2. Extractor de asiento (boquilla)
3. Ensanche la boquilla enroscando el eje en el extractor de asientos hasta que quede ajustada dentro del asiento de válvula. Haga girar el mango del eje para extraer el encastre del asiento fuera de la culata.

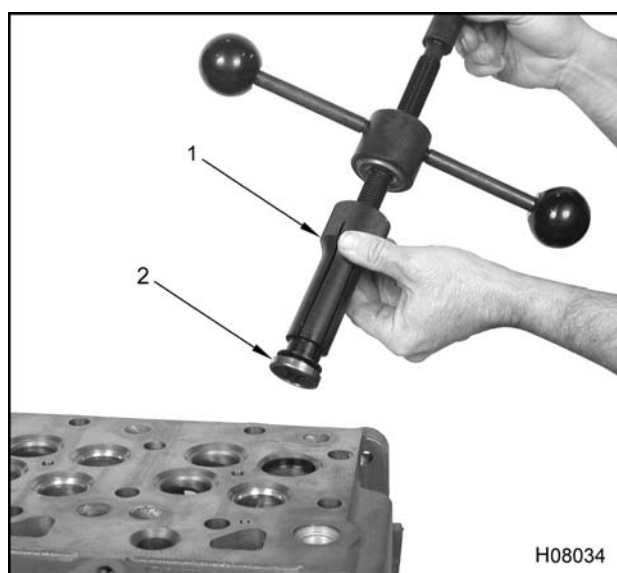


Figura 160 Encastre del asiento de válvula extraído

1. Boquilla
 2. Encastre
4. Destrahe la boquilla aflojando el eje roscado. Deseche el encastre del asiento de válvula.

Instalación

1. Mida el diámetro del abocardado del encastre del asiento de válvula con un micrómetro en dos puntos, 90° uno del otro. Promedie las dos medidas para determinar el tamaño adecuado del encastre que debe instalar.

Tabla 13 Cuadro de selección de encastrés para asientos de válvula

Encastres disponibles (admisión y escape)	Diámetro promedio del abocardado (admisión)	Diámetro promedio del abocardado (escape)
Estándar	40,119 – 40,170 mm (1,5795 – 1,5815")	37,478 – 37,529 mm (1,4755 – 1,4775")
Sobretamaño de 0,05 mm (0,002")	40,170 – 40,221 mm (1,5815 – 1,5835")	37,529 – 37,579 mm (1,4775 – 1,4795")

- Enfríe el encastre en un congelador por 30 minutos. Esto impide que la capa externa de metal se descascare durante la instalación.

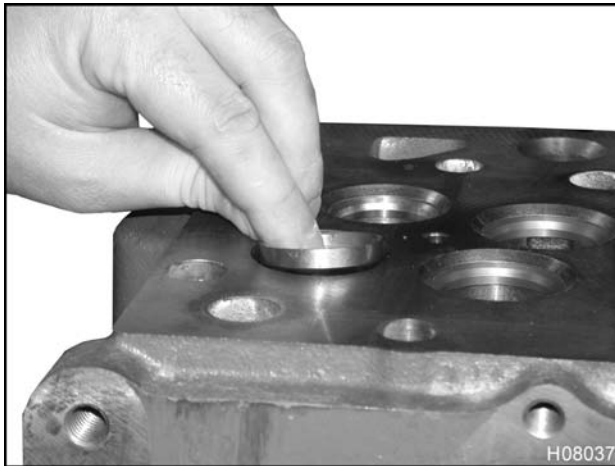


Figura 161 Colocación del encastre enfriado en la culata

- Alinee el encastre sobre el abocardado para evitar que entre torcido.

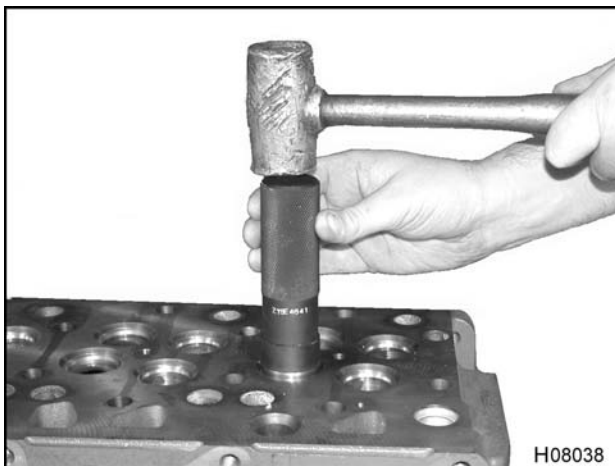


Figura 162 Inserción del asiento

- Inserte el asiento de válvula con un martillo y un instalador de asiento de válvula, hasta que quede completamente asentado. Refiérase a "Herramientas especiales de servicio para la culata" (Tabla 18).

- Esmerile los nuevos asientos a los ángulos y anchuras especificados, refiérase a "Especificaciones de la culata" (Tabla 16) en esta sección.

Inspección de los resortes de válvula

- Lave todos los resortes de válvula en un solvente apropiado.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no use cepillo de alambre ni esmeril sobre los resortes. Las alteraciones de su superficie pueden causar rajaduras por fatiga y fallas en los resortes.

- Revise los resortes en busca de óxido, fisuras y picaduras. Cambie los resortes de válvula que tengan estos problemas.

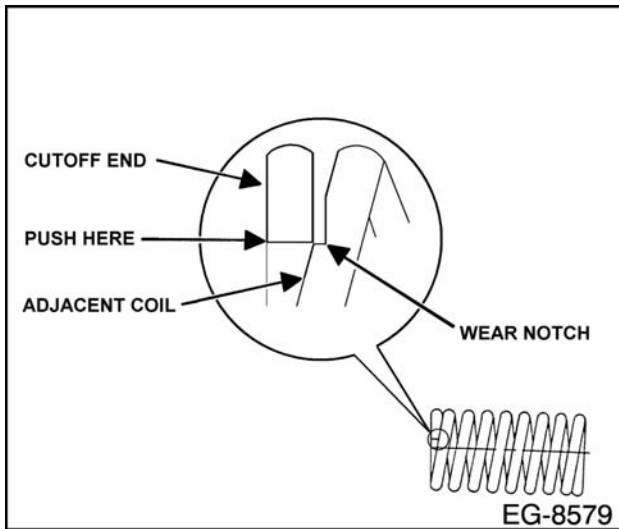


Figura 163 Inspección de los resortes de válvula

3. Revise los dos extremos de cada resorte de válvula en el punto de contacto entre el extremo recortado de la última espira y la espira adyacente. Si el extremo recortado ha producido una muesca en la espira adyacente, cambie el resorte.

NOTA: Estas muescas por desgaste también se pueden detectar comprimiendo el resorte y escuchando si se produce un clic.

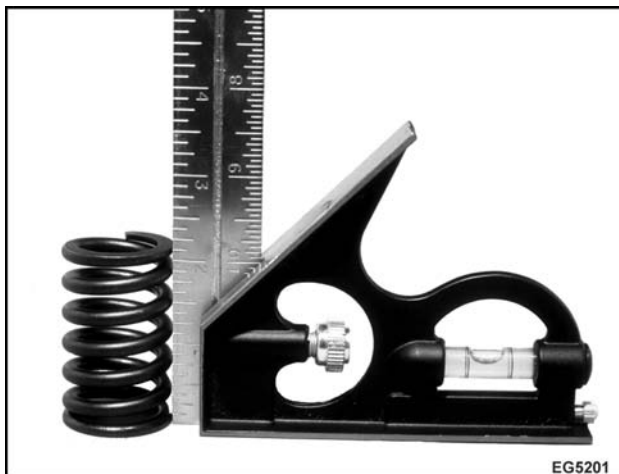


Figura 164 Revisión de la perpendicularidad y planitud del resorte

NOTA: Los resortes que no queden perpendiculares sobre una superficie plana imponen una carga lateral desigual sobre el vástago de la válvula, lo que causa un desgaste prematuro de la guía.

4. Verifique la planitud de los extremos del resorte y su perpendicularidad con una escuadra. Si el extremo de un resorte de válvula no está recto, cambie el resorte.



Figura 165 Medición de la tensión del resorte

5. Mida la tensión del resorte con un probador de resortes. Mida las longitudes máxima y mínima del resorte con una carga adecuada de prueba (válvula cerrada y válvula abierta). Cambie los resortes de válvula que no cumplan con las especificaciones (Tabla 15).

Inspección de los rotadores de válvula

1. Lave todos los rotadores de válvula en un solvente adecuado.

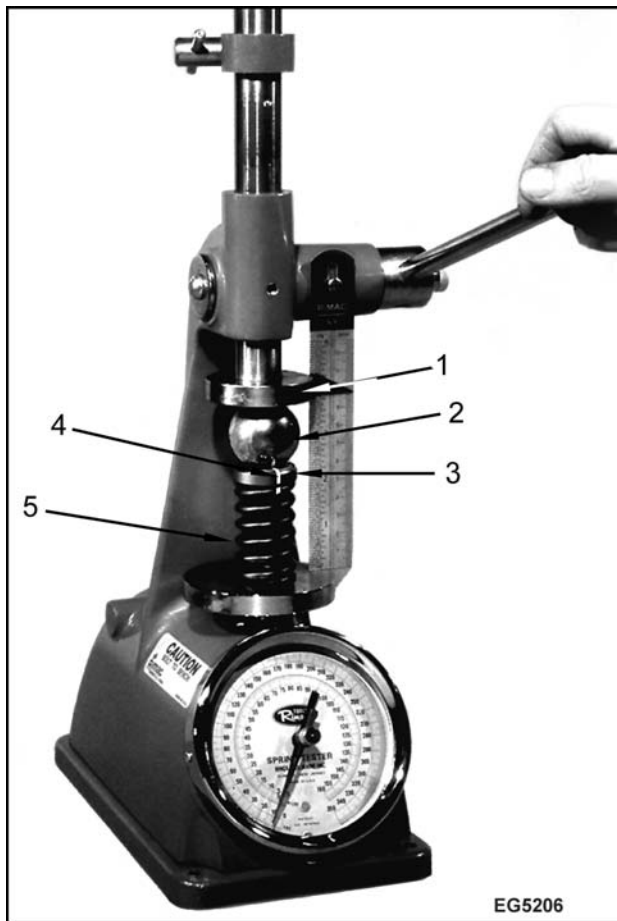


Figura 166 Revisión del rotador de válvula

1. Émbolo
 2. Cojinete de bolas de acero
 3. Marca pintada
 4. Rotador
 5. Resorte
2. Lubrique el rotador de válvula con aceite limpio de motor. Coloque el resorte con el rotador en el probador de resortes.
 3. Coloque un cojinete de bolas entre el rotador y el émbolo del probador. El cojinete debe ser lo suficientemente grande para impedir que el émbolo toque cualquier parte del rotador.
 4. Pinte una línea de referencia en el rotador y en el resorte.
 5. Comprima rápida y uniformemente el resorte y observe cómo gira el rotador. Cambie los rotadores que no giren.

Inspección de las clavijas de retención de los resortes

1. Limpie las clavijas de retención de los resortes de las válvulas con un solvente adecuado.
2. Revise las clavijas por fuera y por dentro en busca de desgaste. Cambie las clavijas gastadas.

Cambio de camisas de inyector de combustible

Retiro

NOTA: Si va a cambiar las camisas con el motor en el chasis, ponga tapones acopados en las cavidades antes de hacerlo, para evitar que entre suciedad en los cilindros.

1. Inserte la terraja para camisas en la cavidad del inyector.
2. Haga girar la terraja para que forme roscas dentro de la camisa. Saque la terraja de la cavidad.
3. Inserte el extractor de camisas dentro de la cavidad y ajústelo. Asegúrese de que el extractor esté enroscado hasta el fondo de la camisa del inyector de combustible.
4. Acople el martillo deslizante al extractor. Saque la camisa del inyector de combustible de su cavidad.

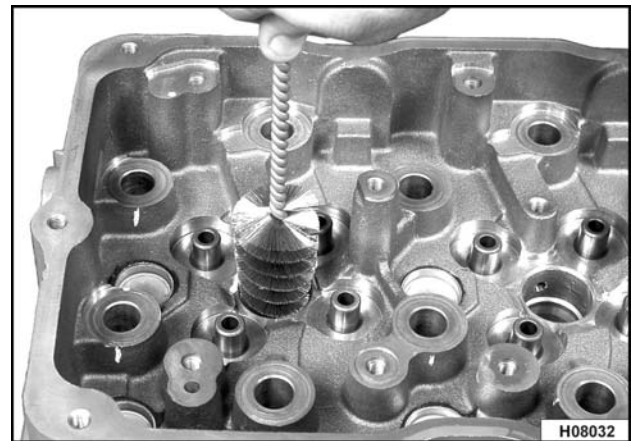


Figura 167 Limpieza de la cavidad del inyector

5. Elimine residuos y sellador endurecido de la cavidad del inyector con un cepillo duro de alambre.
6. Inserte un cepillo pequeño de cerdas duras de nailon en la galería de aceite y límpiela.

7. Use aire comprimido (página 4) para limpiar los residuos de todas las galerías de combustible y de aceite.

Instalación

1. Revise que el instalador no tenga doblado el eje del piloto ni muescas donde se asentará la camisa.

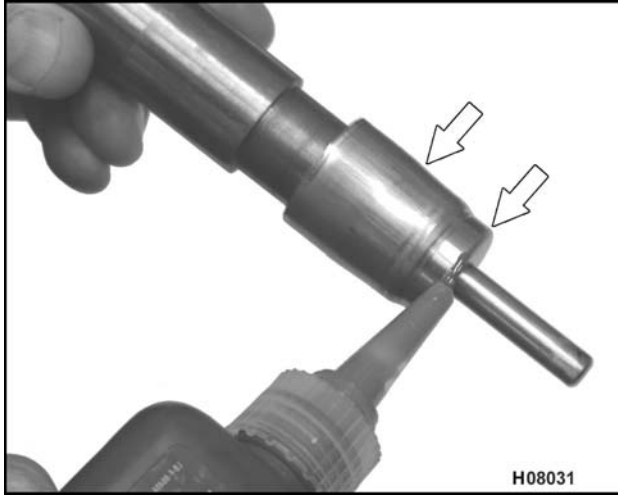


Figura 168 Aplicación de sellador Loctite® 620 a la camisa

2. Coloque una camisa de inyector nueva en el extremo del instalador. Refiérase a "Herramientas especiales de servicio para la culata" (Tabla 18). Aplique sellador Loctite® 620 a la camisa del inyector como se muestra.

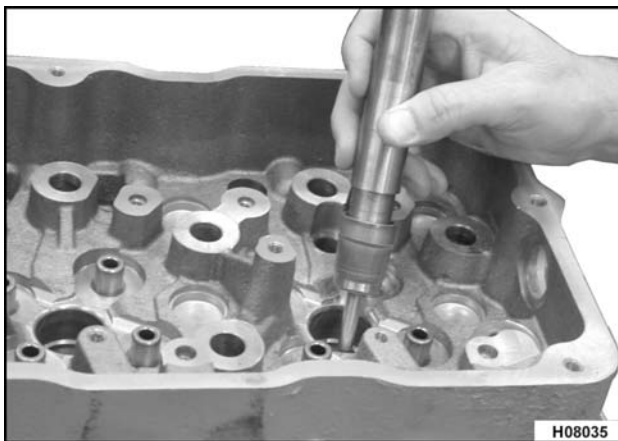


Figura 169 Instalación de la camisa en la cavidad

3. Aplique Loctite® 620 alrededor del diámetro exterior en el fondo y alrededor del principio del bisel en el medio de la camisa.



Figura 170 Instalación de la camisa

4. Inserte la camisa y el instalador en la cavidad del inyector.
5. Inserte la camisa en la cavidad golpeando con un martillo. Retire el instalador una vez que la camisa esté asentada en su lugar.
6. Después de la instalación, limpie la camisa con un cepillo con cerdas suaves de nailon.
7. Revise el interior de la camisa. Si tiene mellas o rayones, cámbiela nuevamente. Asegúrese de que no sea el instalador el que está causando los daños. Si fuera necesario, use otro instalador.

Instalación de las válvulas

Limpieza

1. Limpie las caras y los asientos de las válvulas con un solvente limpiador apropiado. Seque todos los componentes con aire comprimido filtrado (página 4).
2. Para limpiar las guías de válvula, moje un cepillo en agua jabonosa. Introduzca el cepillo en la cavidad de cada guía y hágalo girar en una misma dirección y hacia arriba y abajo. Seque las cavidades de las guías de válvula con aire comprimido filtrado (página 4).
3. Introduzca un cepillo grande de cerdas de nailon en la parte trasera de la galería de combustible para aflojar la suciedad y los residuos. Expulse

los residuos con aire comprimido filtrado (página 4).

Ensamblaje

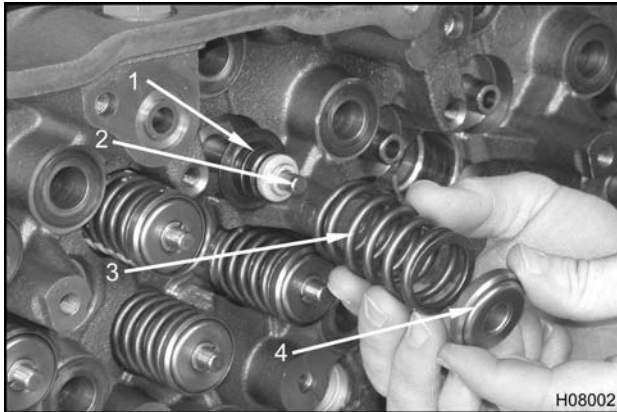


Figura 171 Instalación del sello de vástago, resorte y rotador

1. Rotador
2. Resorte
3. Vástago
4. Sello del vástago

1. Lubrique los vástagos de las válvulas con aceite limpio de motor e insértelos en las guías.
2. Lubrique el diámetro interior de los nuevos sellos de los vástagos con aceite limpio de motor. Ponga los sellos sobre los vástagos y las guías. Asegúrese de que los sellos queden completamente asentados contra las cavidades para los resortes de la culata.
3. Ponga los resortes encima de los sellos de los vástagos.
4. Luego ponga los rotadores encima de los resortes de las válvulas.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, use anteojos protectores cuando use el compresor de resortes de válvula.

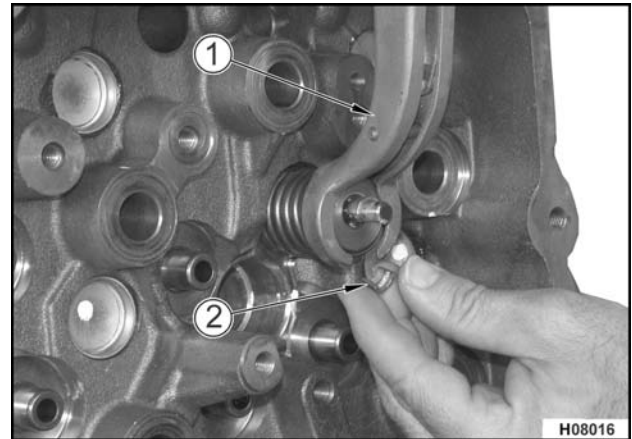


Figura 172 Instalación de las clavijas de retención de los resortes

1. Compresor de resortes
2. Clavija de retención

5. Conecte un compresor de resortes sobre la válvula y comprima el resorte. Refiérase a "Herramientas especiales de servicio para la culata" (Tabla 18).
6. Ponga las clavijas de retención de los resortes de las válvulas.

Instalación

Instalación de la culata

NOTA: Antes de instalar la culata, revise la protuberancia de la camisa (Medición de la protuberancia de las camisas de cilindro, página 213).

1. Instale dos anillos de elevación con cuatro pernos (M12 x 25) en la culata. Ajuste los pernos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
2. Limpie y seque la superficie de apoyo de la empaquetadura de la culata. También limpie los orificios de los pernos en el bloque del motor con un macho de roscar del tamaño adecuado.

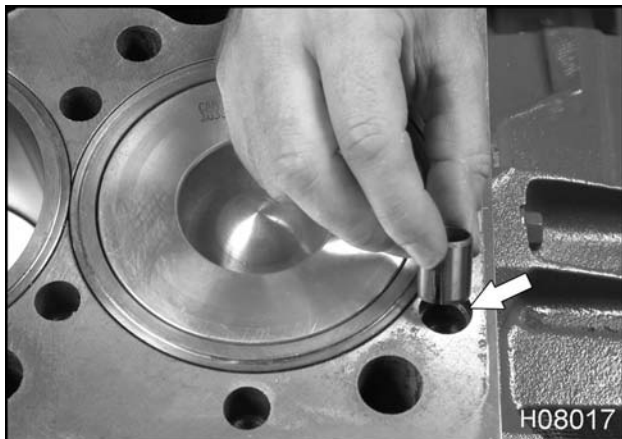


Figura 173 Instalación de las espigas de alineación

3. Instale las espigas de alineación en la parte superior del bloque del motor, o verifique que ya estén instaladas.



Figura 174 Instalación de la empaquetadura de la culata

1. Espigas de alineación
4. Ponga una empaquetadura nueva sobre las espigas de alineación.

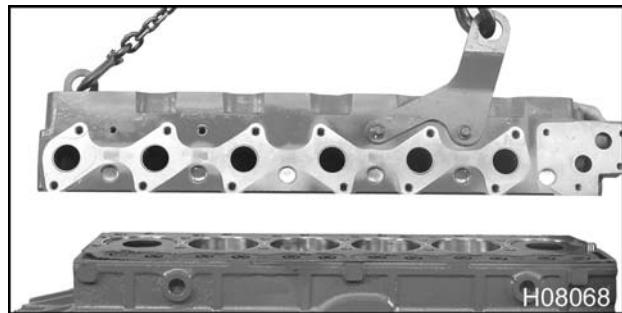


Figura 175 Descenso de la culata sobre el bloque

5. Conecte los ganchos del dispositivo de elevación en los anillos de la culata (página 3). Baje cuidadosamente la culata sobre el bloque del motor.

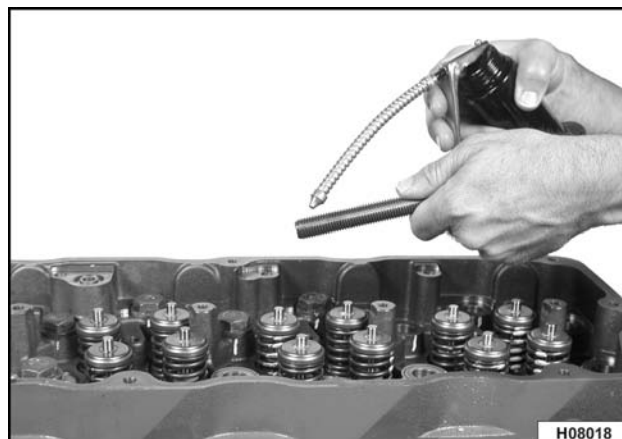


Figura 176 Lubricación de los pernos de la culata

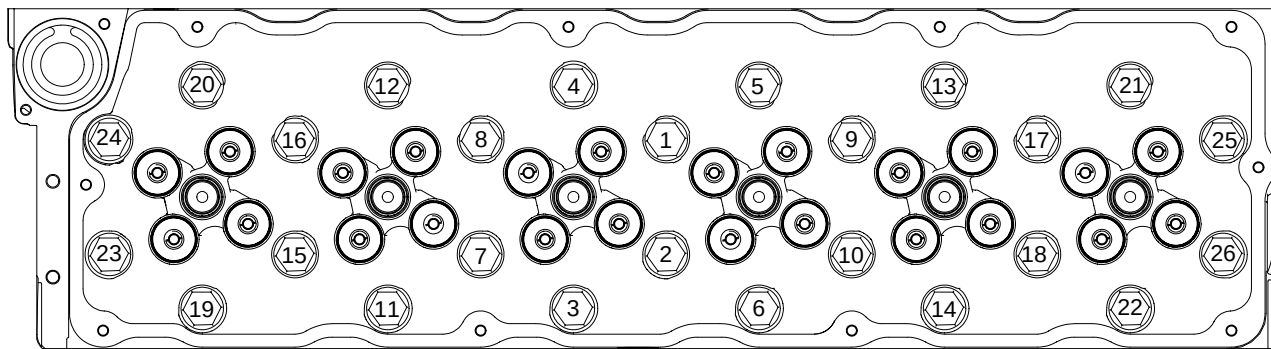
CUIDADO: Para evitar averías en el motor, verifique que los pernos de la culata no tengan señales de excesivo estiramiento. Cambie los pernos que no enrosquen libremente en el medidor de roscas para pernos de la culata (Tabla 18). Si usa pernos que no pasan esta prueba, pueden romperse cuando los ajuste.

NOTA: No use solventes con cloro para limpiar los pernos de la culata. Las piezas deben quedar limpias, secas y sin residuos de sustancias químicas, excepto aceite de motor.

6. Lubrique ligeramente las roscas y las bridas de los 26 pernos de la culata con aceite limpio de motor.
7. Ponga todos los pernos de la culata y ajústelos a mano.
8. Ajuste todos los pernos de la culata de acuerdo con el siguiente procedimiento y en la secuencia especificada.

Pernos estirables de la culata

Procedimiento de ajuste de los pernos estirables de la culata



H08040

Figura 177 Secuencia A del torque de la culata

1. Ponga el cigüeñal en el punto muerto superior para el cilindro N° 1. Luego haga girar el cigüeñal 30° después del punto muerto superior.
2. Ajuste cada perno de la culata a 150 N·m (110 lbf/pie) en la secuencia especial A (Figura 177).
3. Ajuste cada perno de la culata a 204 N·m (150 lbf/pie) en la secuencia especial A (Figura 177).

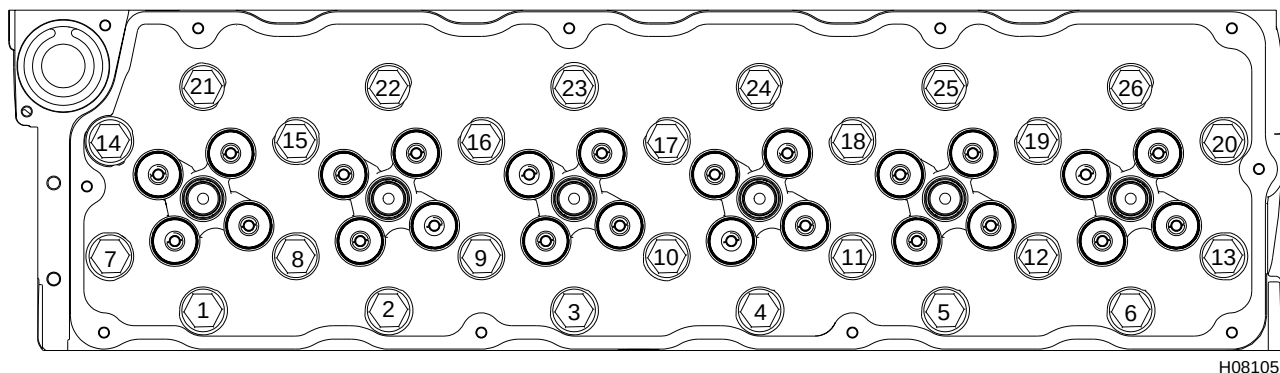


Figura 178 Secuencia B del torque de la culata

4. Ajuste cada perno de la culata nuevamente a 204 N·m (150 lbf/pie) en la secuencia especial B (Figura 178).

NOTA: Es necesario ajustar los pernos de la culata dos veces a 204 N·m (150 lbf/pie) para lograr uniformidad.

5. Haga una marca en la cabeza de cada perno con un marcador indeleble. Haga otra marca a 90° a la derecha en la culata y otra en el cubo, que corresponda con la marca en el perno.
6. Ajuste los demás pernos 90° (1/4 de vuelta). Alinee la marca en el cubo y en la cabeza del perno con otra marca a 90° a la derecha en la culata.

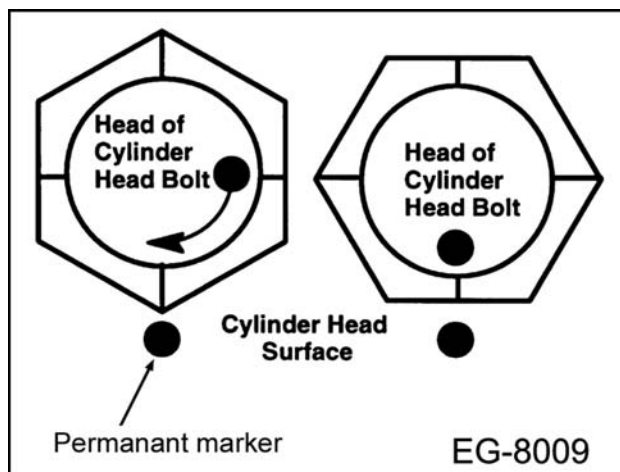
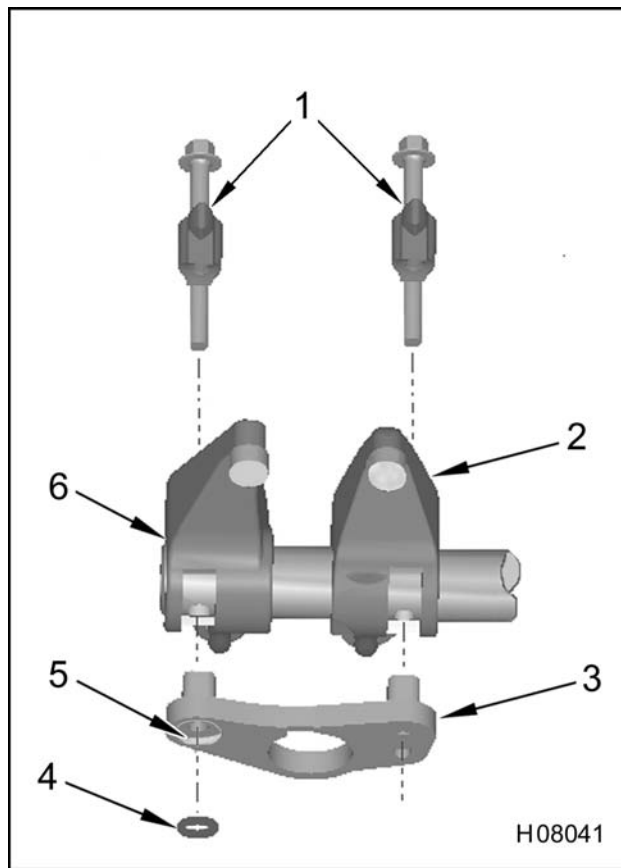


Figura 179 Secuencia de ajuste de pernos estirables

NOTA: Refiérase al procedimiento de instalación de los inyectores (página 333) en la sección "Sistema de combustible".

Instalación de los balancines



1. Deslice cada uno de los 12 balancines en el eje de balancines de modo que queden en la misma posición (los balancines fueron marcados antes de retirarlos).

NOTA: Asegúrese de que el eje tenga la letra "T" grande estampada mirando hacia arriba (Figura 181).

2. Ponga cada perno y abrazadera a través de cada soporte en el eje de balancines y alinee el eje con los orificios para perno correspondientes en la culata (Figura 180).
3. Ponga arandelas plásticas (ayudas para instalar) en los pernos de retención de cada balancín de admisión.

Instalación de los conjuntos de balancines

1. Ponga los puentes de válvula a lo largo de cada conjunto de válvulas. Si se retiraron anteriormente, deben estar marcados. Los orificios deben quedar sobre los vástagos de las válvulas.

Figura 180 Configuración de los balancines

1. Perno de abrazadera
2. Balancín de escape
3. Soporte del eje de los balancines
4. Arandela inferior del soporte
5. Cavidad fresada
6. Balancín de admisión

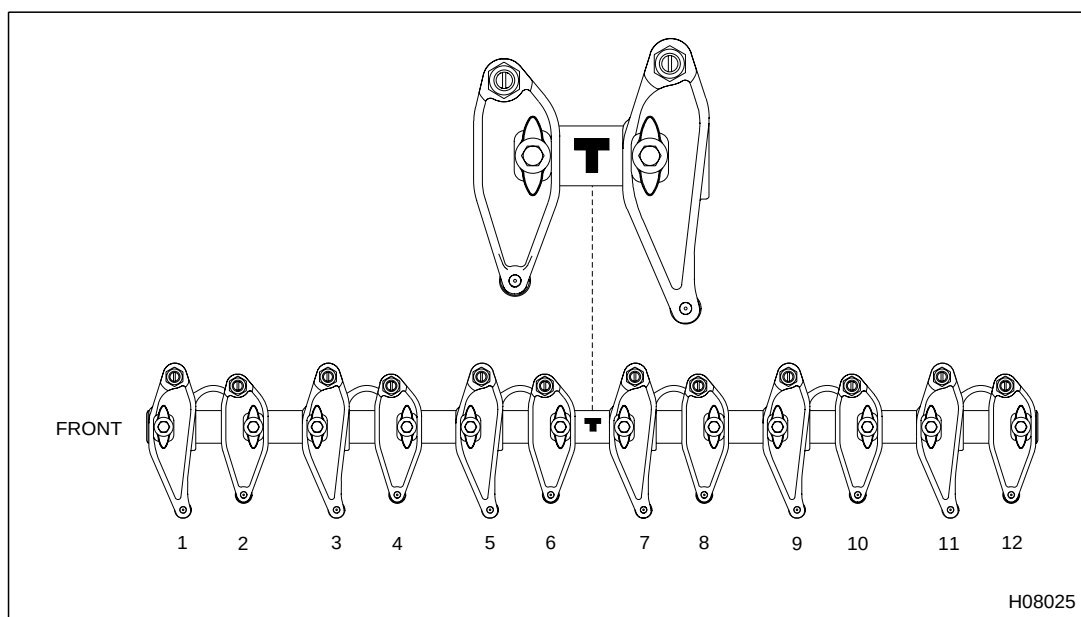


Figura 181 Orientación de los balancines

2. Alinee los conjuntos de balancines con pernos sobre sus orificios correspondientes y ajústelos a mano.

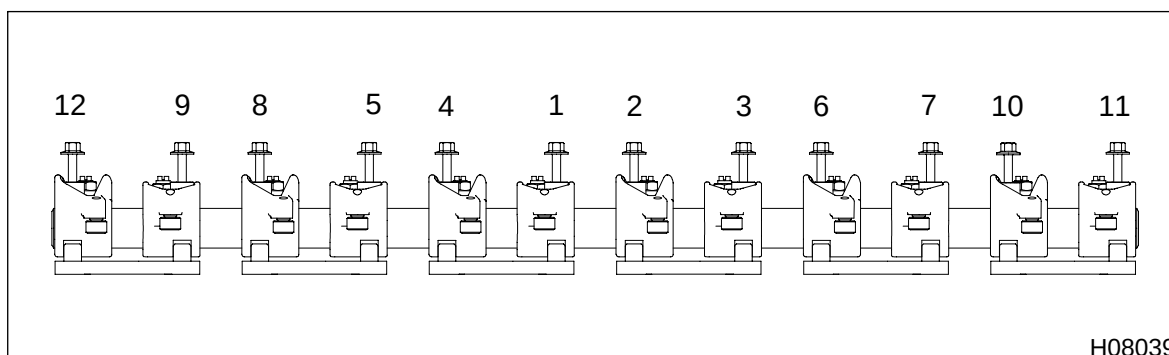


Figura 182 Secuencia de torque de los balancines

3. Ajuste los pernos en dos etapas al torque especificado y en la secuencia ilustrada arriba.
 - a. Ajuste los pernos de las abrazaderas de los balancines a 27 N·m (20 lbf/pie) en la primera etapa.
 - b. Ajuste los pernos de las abrazaderas de los balancines a 37 N·m (27 lbf/pie) en la etapa final.

Juego de las válvulas de admisión y de escape

Durante el procedimiento de ajuste del juego de las válvulas, el cigüeñal debe girarse dos veces.

- Se hacen seis ajustes con el ° 1 en el punto muerto superior de compresión.
- Se hacen seis ajustes con el pistón N° 6 en el punto muerto superior de compresión.

Si el motor tiene freno por motor Diamond Logic®, también puede ajustar el juego del activador (Ajuste del juego de las válvulas, página 137) correspondiente antes y después de hacer girar el cigüeñal por segunda vez.

Ajuste del juego de las válvulas

1. Saque la tapa de válvulas (Tapa de válvulas, página 109).
2. Haga girar el cigüeñal en el sentido de rotación del motor para eliminar el juego del tren de engranajes y alinear la marca de sincronización de la polea del amortiguador con la marca "TDC" (punto muerto superior) de la tapa delantera.
3. Confirme que el pistón N° 1 esté en el punto muerto superior de compresión haciendo girar ambas varillas de empuje a mano para verificar que las válvulas estén cerradas.
 - Si las varillas de empuje están flojas y giran fácilmente, el pistón N° 1 está en el punto muerto superior de compresión y las válvulas están cerradas. Si el pistón N° 1 está en el punto muerto superior, vea (Figura 183) y haga los pasos 4, 5 y 6.
 - Si las varillas de empuje no giran fácilmente, el pistón N° 6 está en el punto muerto superior de compresión. Confirme que las válvulas estén cerradas cerciorándose de que las varillas de empuje del cilindro 6 estén flojas y giren fácilmente. Si el pistón N° 6 está en el punto muerto superior, vea (Figura 184) y haga los pasos 4, 5 y 6.

Valve and brake lash adjustments (Inches) with piston 1 at TDC compression											
Cylinder 1		Cylinder 2		Cylinder 3		Cylinder 4		Cylinder 5		Cylinder 6	
Intake 1	Exhaust 2	Intake 3	Exhaust 4	Intake 5	Exhaust 6	Intake 7	Exhaust 8	Intake 9	Exhaust 10	Intake 11	Exhaust 12
0.019	0.019	0.019			0.019	0.019			0.019		
Brake	0.019			Brake	0.019			Brake	0.019		

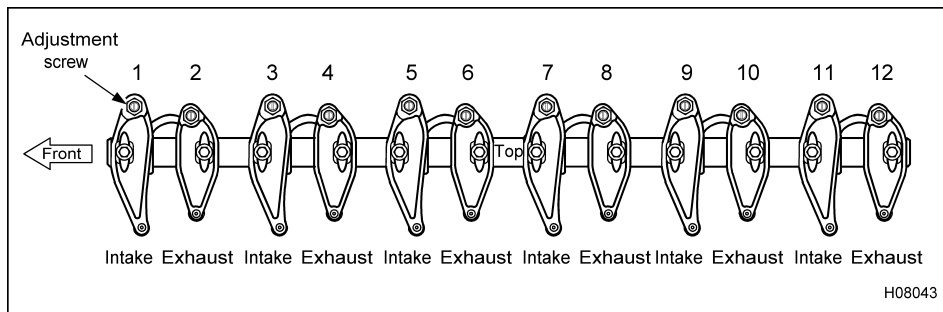
H08044

Figura 183 Ajuste del juego de válvulas y freno con el pistón 1 en el punto muerto superior de compresión

Valve and brake lash adjustments (Inches) with piston 6 at TDC compression											
Cylinder 1		Cylinder 2		Cylinder 3		Cylinder 4		Cylinder 5		Cylinder 6	
Intake 1	Exhaust 2	Intake 3	Exhaust 4	Intake 5	Exhaust 6	Intake 7	Exhaust 8	Intake 9	Exhaust 10	Intake 11	Exhaust 12
			0.019	0.019			0.019	0.019		0.019	0.019
		Brake	0.019			Brake	0.019			Brake	0.019

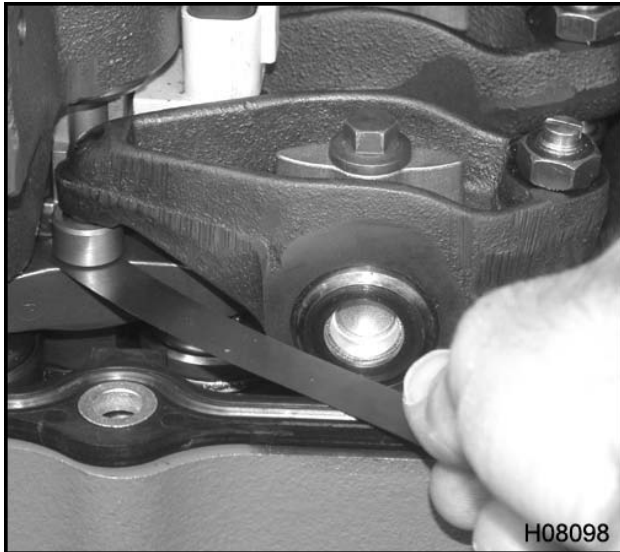
H08045

Figura 184 Ajuste del juego de válvulas y freno con el pistón 6 en el punto muerto superior de compresión



H08043

Figura 185 Ajuste del juego de válvulas



H08098

Figura 186 Lámina calibrada entre el pie del pivote y el puente de válvula

4. Mida el juego de válvulas en frío con una lámina calibrada de 0,48 mm (0,019") entre el pie del pivote y el puente de válvulas. Si es necesario hacer un ajuste, afloje la contratuerca y haga girar el tornillo de ajuste de la válvula hasta que sienta una ligera fricción.

5. Una vez que haya ajustado la válvula, ajuste la contratuerca. Vea Torques especiales para la culata (Tabla 17) y retire la lámina calibrada. Vuelva a probar que haya una ligera fricción en la lámina calibrada. Si hay mucha o poca fricción, repita los pasos 4 y 5.

Si el motor tiene freno por motor Diamond Logic®, también puede ajustar el juego del activador correspondiente antes de hacer girar el cigüeñal (Juego del activador del freno por motor, página 381).

6. Haga girar el cigüeñal 360° en el sentido de rotación del motor para eliminar el juego del tren de engranajes y volver a alinear la marca de sincronización de la polea del amortiguador con

la marca "TDC" (punto muerto superior) de la tapa delantera.

- Si los primeros ajustes se hicieron con el pistón N° 1 en el punto muerto superior de compresión, el cilindro 6 debería estar en el punto muerto superior de compresión. Confirme que las válvulas estén cerradas cerciorándose de que las varillas de empuje del cilindro 6 estén flojas y giren fácilmente. Si el pistón N° 6 está en el punto muerto superior de compresión, vea (Figura 184) y haga los pasos 4 y 5.
- Si los primeros ajustes se hicieron con el pistón N° 6 en el punto muerto superior de compresión, el cilindro 1 debería estar en el punto muerto superior de compresión. Confirme que las válvulas estén cerradas cerciorándose de que las varillas de empuje del cilindro 1 estén flojas y giren fácilmente. Si el pistón N° 1 está en el punto muerto superior de compresión, vea (Figura 183) y haga los pasos 4 y 5.

Tapa de válvulas

1. Instale la empaquetadura de la tapa de válvulas.
2. Si los había desconectado, reconecte todas las conexiones eléctricas y los conectores de inyectores en la empaquetadura de la tapa de válvulas.
3. Ponga la tapa de válvulas sobre la culata.

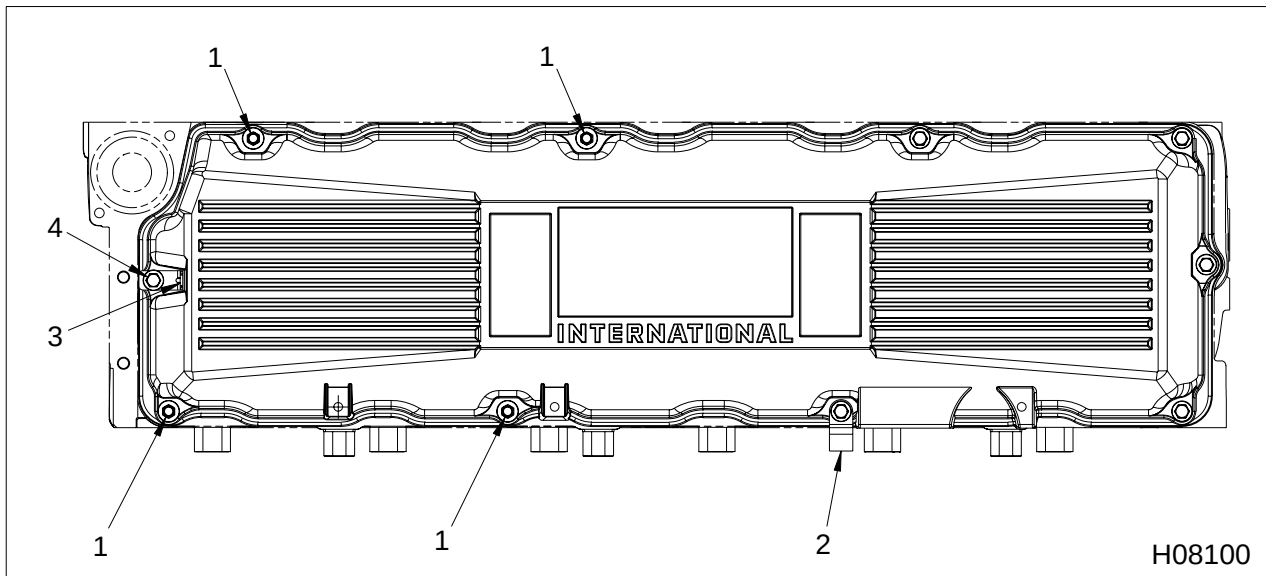


Figura 187 Vista detallada de la tapa de válvulas

- | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1. Perno / espárrago M8 x 80 / 19 (4) | 2. Soporte de extensión | 4. Perno M8 x 80 (6) |
| | 3. Soporte para el cableado | |
-
4. Ponga los cuatro pernos-espárrago (M8 x 80 / 19) y ajústelos a mano.
 5. Ponga los seis pernos (M8 x 80) y ajústelos a mano.
 6. Ajuste todos los pernos y espárragos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
 7. Ponga los soportes que fueran necesarios en los espárragos correspondientes.
 8. Conecte la tubería de ventilación del bloque del motor (Sistema de ventilación del bloque del motor, página 259).
 9. Añada refrigerante (si sacó la culata con el motor en el chasis).

Especificaciones

Tabla 14 Especificaciones de las válvulas

Levantamiento de las levas	Admisión: 6,68 mm (0,263") Escape: 6,91 mm (0,272")
Ángulo de la cara de la válvula	Admisión: 59,75 – 60° Escape: 44,75 – 45°
Margen mínimo de la cara de las válvulas	Admisión: 1,32 mm (0,052") Escape: 1,16 mm (0,046")
Desviación máxima entre la cara y el vástago	0,038 mm (0,0015")
Juego de las válvulas (frío), admisión y escape	0,48 mm (0,019")
Diámetro del vástago (nuevo)	Admisión: 7,928 ± 0,0089 mm (0,3121 ± 0,00035") Escape: 7,908 ± 0,0089 mm (0,3113 ± 0,00035")
Juego máximo entre el vástago y la guía	Admisión: 0,10 mm (0,004") Escape: 0,11 mm (0,005")

Tabla 15 Especificaciones de los resortes de las válvulas

Resortes de las válvulas de admisión y escape	
Longitud libre	52,35 mm (2,061")
Altura máxima sólida	27,43 mm (1,080")
Carga de prueba	Válvula cerrada: 410 N (92 lbf) Válvula abierta: 764 N (172 lbf)
Longitud de prueba	Válvula cerrada: 40,01 mm (1,575") Válvula abierta: 29,34 mm (1,155")

Tabla 16 Especificaciones de la culata

Planitud de la superficie de la empaquetadura de la culata	0,10 mm (0,004") por cada 229 mm (9")
Grosor de la culata	Nueva: 160,48 mm (6,318") Mínima: 159,97 mm (6,298")
Escape	1,40 ± 0,13 mm (0,055 ± 0,005")
Diámetro del abocardado para el encastre del asiento de la válvula de escape	Estándar: 37,503 ± 0,003 mm (1,477 ± 0,001") Sobretamaño: 0,05 mm (0,002") 37,55 ± 0,03 mm (1,478 ± 0,001")
Diámetro exterior del asiento de las válvulas de escape	Estándar: 37,56 mm (1,479") Sobretamaño: 0,05 mm (0,002") 37,61 mm (1,481")
Admisión	1,02 ± 0,13 mm (0,040 ± 0,005")
Diámetro del abocardado para el encastre del asiento de la válvula de admisión	Estándar: 33,50 ± 0,03 mm (1,319 ± 0,001") Sobretamaño: 0,05 mm (0,002") 35,55 ± 0,03 mm (1,321 ± 0,001")
Diámetro exterior del asiento de las válvulas de admisión	Estándar: 40,20 mm (1,583") Sobretamaño: 0,05 mm (0,002") 40,25 mm (1,585")
Diámetro de la cavidad de las guías de válvula	14,308 ± 0,017 mm (0,5633 ± 0,0007")
Ovalización máxima de las cavidades de las guías	0,005 mm (0,0002")
Conicidad máxima de las cavidades de las guías	0,013 mm (0,0005")
Altura de las guías desde las cavidades para resortes de la culata (admisión)	16,53 ± 0,13 mm (0,651 ± 0,005")
Diámetro interior de los encastres de las guías (instalados)	7,98 – 8 mm (0,314 – 0,315")
Dimensión del ajuste por interferencia de los encastres de las guías	0,043 mm (0,0017")
Diámetro exterior de los encastres de las guías	14,351 ± 0,010 mm (0,5650 ± 0,0004")
Longitud total de las guías de válvula	65,71 mm (2,587")
Recesión de las válvulas	Admisión: 1,02 mm (0,040") Escape: 1,40 mm (0,055")
Ángulos de los asientos de las válvulas	Admisión: 59,75 – 60° Escape: 44,75 – 45°
Ovalización máxima de los asientos de las válvulas	0,05 mm (0,002")
Anchura de los asientos de las válvulas	1,91 – 2,16 mm (0,075 – 0,085")

Torque especial

Tabla 17 Torques especiales para la culata y el tren de válvulas

Sensor BCP	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Torque y secuencia de los pernos de la culata	(Procedimiento de ajuste de los pernos estirables de la culata, página 133)
Pernos de los inyectores de combustible	41 N·m (30 lbf/pie)
Conector de la manguera de aceite a alta presión	46 N·m (34 lbf/pie)
Sensor de presión de control de inyección (ICP)	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Torque y secuencia de los pernos de los balancines	(Instalación de los balancines, página 135)
Contratuerca de ajuste de las válvulas	27 N·m (20 lbf/pie)

Herramientas Especiales de Servicio

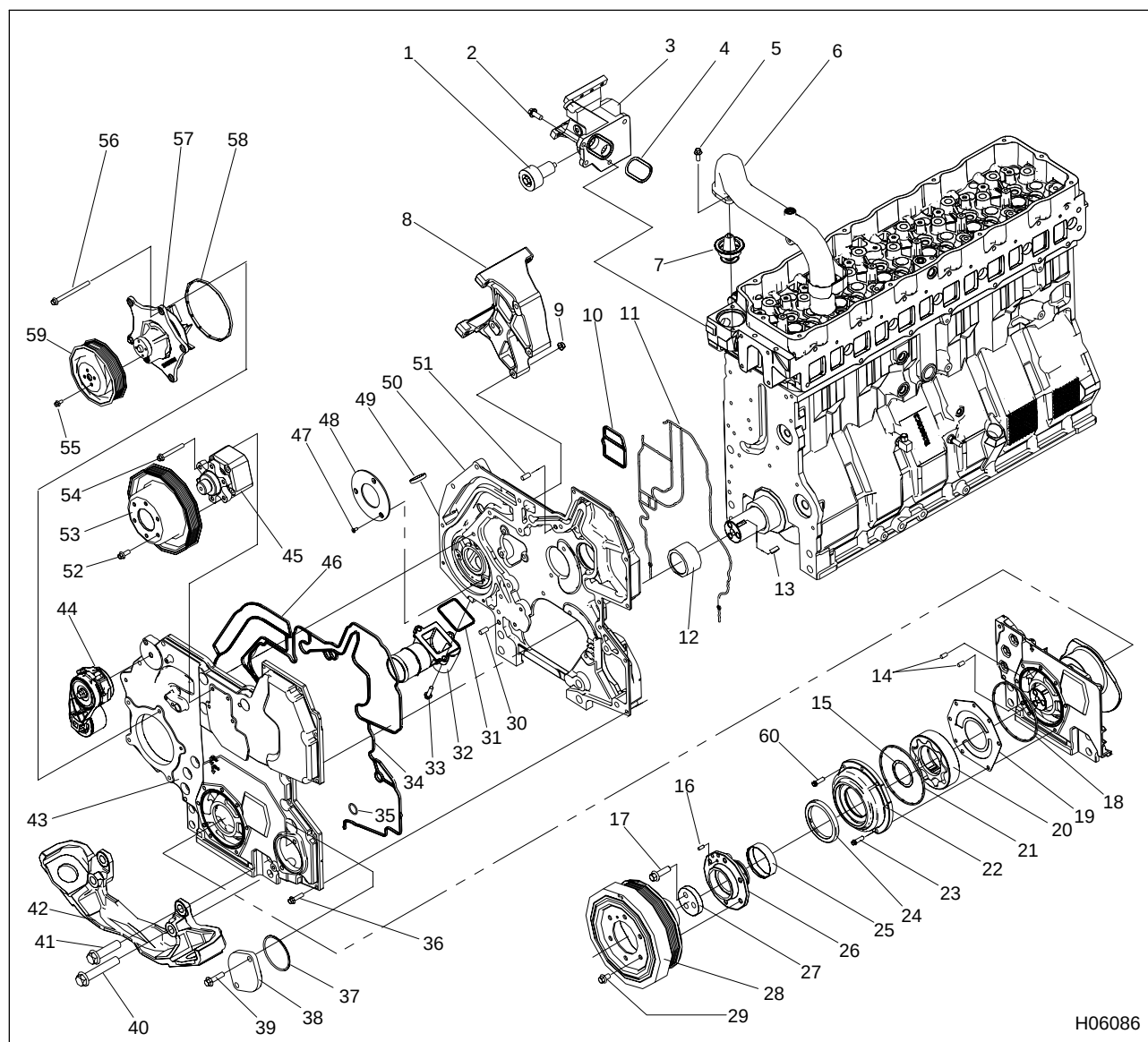
Tabla 18 Herramientas especiales de servicio para la culata

Placas para pruebas de la culata	ZTSE4289A
Kit de tinte penetrante	Adquiéralo localmente
Medidor de roscas para pernos de la culata	ZTSE4667
Juego de dos cepillos para camisas de inyector	ZTSE4304
Instalador de camisas de inyector	ZTSE4642
Extractor de camisas de inyector	ZTSE4643
Regulador de presión	Adquiéralo localmente
Juego de martillos deslizantes	ZTSE1879
Juego de calibradores para orificios pequeños	Adquiéralo localmente
Regla	Adquiérala localmente
Adaptador de presión para la abertura del termostato	ZTSE4647
Suavizador de guías de válvula	ZTSE4393
Instalador de guías de válvula	ZTSE1943
Extractor de guías de válvula	ZTSE4377
Kit extractor universal de asientos de válvula	ZTSE1951C
Esmerilador de asientos de válvula	ZTSE1631A
Piedras esmeriladoras de 45° para asientos de válvula de escape	Adquiéralas localmente
Piedras esmeriladoras de 60° para asientos de válvula de admisión	Adquiéralas localmente
Instalador de asientos de válvula	ZTSE4641
Extractor de asientos de válvula (boquilla)	ZTSE4640
Compresor de resortes de válvula	ZTSE1846
Pinzas del compresor de resortes de válvula	ZTSE4652
Adaptador de presión para la carcasa de suministro de refrigerante	ZTSE4648

Contenido

Revisión de la sincronización del tren de válvulas sin sacar la tapa delantera.....	150
Motores DT 466 solamente.....	150
Método uno – Usando láminas calibradas.....	150
Método dos – Usando un medidor analógico.....	150
Motores DT 570 y HT 570 solamente.....	152
Método uno – Usando láminas calibradas.....	152
Método dos – Usando un medidor analógico.....	152
Retiro.....	153
Soporte del alternador.....	153
Polea libre plana y tensor automático de la correa.....	153
Carcasa de suministro de refrigerante.....	154
Codo de entrada de refrigerante, tubo de salida de refrigerante y termostato.....	154
Cubo impulsor del ventilador.....	155
Bomba de refrigerante.....	156
Amortiguador de vibraciones, cubo y camisa de desgaste.....	157
Bomba de aceite gerotor.....	158
Soporte delantero del motor.....	160
Tapa delantera (mitad delantera).....	161
Engranajes libres.....	162
Tapa delantera (mitad trasera).....	163
Inspección.....	164
Revisión del juego del engranaje libre inferior.....	164
Revisión del juego del engranaje libre superior.....	164
Revisión del juego del engranaje del árbol de levas.....	165
Juego lateral y longitudinal de la bomba de aceite.....	165
Instalación.....	166
Tapa delantera (mitad trasera).....	166
Engranajes libres.....	168
Tapa delantera (mitad delantera).....	170
Soporte delantero del motor.....	172
Bomba de aceite gerotor.....	172
Amortiguador de vibraciones.....	174
Impulsor del ventilador.....	177
Horton DriveMaster.....	179
Bomba de refrigerante.....	179
Carcasa de suministro de refrigerante.....	180
Soporte del alternador.....	181
Polea libre plana y tensor automático de la correa.....	181
Codo de entrada de refrigerante, tubo de salida de refrigerante y termostato.....	182
Especificaciones.....	183
Torque especial.....	185

Herramientas Especiales de Servicio.....	185
---	------------



H06086

Figura 188 Componentes relacionados con la tapa delantera (excepto el tren de engranajes)

- | | | |
|---|--|--|
| 1. Polea libre plana | 22. Carcasa de la bomba de aceite | 42. Soporte de montaje delantero del motor |
| 2. Perno M10 x 25 (4) | 23. Perno M8 x 25 (4), vea la ubicación en (Figura 238). | 43. Tapa, mitad delantera (con toma de fuerza) |
| 3. Carcasa de suministro de refrigerante | 24. Sello delantero de aceite | 44. Tensor automático |
| 4. Sello del orificio de refrigerante | 25. Camisa de desgaste | 45. Conjunto impulsor del ventilador |
| 5. Perno M8 x 25 (2) | 26. Cubo del amortiguador | 46. Empaquetadura del refrigerante |
| 6. Tubo de salida de refrigerante | 27. Placa de retención del amortiguador | 47. Perno Allen de cabeza plana M5 (3) |
| 7. Termostato | 28. Amortiguador de vibraciones | 48. Placa de desgaste |
| 8. Soporte del alternador | 29. Perno M10 x 20 (6) | 49. Tapón acopado |
| 9. Tuerca M8 | 30. Espiga | 50. Tapa, mitad trasera |
| 10. Empaquetadura para refrigerante | 31. Empaquetadura de la entrada de refrigerante | 51. Espiga |
| 11. Empaquetadura para aceite | 32. Codo de entrada de refrigerante | 52. Perno M8 x 20 (6) |
| 12. Engranaje impulsor de la bomba de aceite | 33. Perno M8 x 30 (3) | 53. Polea impulsora del ventilador |
| 13. Clavija del amortiguador de vibraciones | 34. Empaquetadura de la tapa delantera (aceite) | 54. Perno (4), vea los tamaños en (Tabla 19) |
| 14. Espiga (2) | 35. Sello anular | 55. Perno M6 x 12 (4) |
| 15. Arandela selladora | 36. Perno M8 x 30 (4), vea la ubicación en (Figura 230). | 56. Perno (5), vea bomba de refrigerante en (Figura 250) |
| 16. Espiga de 6 mm x 16 mm | 37. Sello anular (Nº 235), sólo con toma de fuerza | 57. Bomba de refrigerante |
| 17. Perno M12 x 40 (3) | 38. Adaptador al extremo de la tapa, sólo con toma de fuerza | 58. Sello de la bomba del refrigerante |
| 18. Sello de la carcasa de la bomba de aceite | 39. Perno M10 x 40 (2), sólo con toma de fuerza | 59. Polea de la bomba del refrigerante |
| 19. Placa de la carcasa de la bomba de aceite | 40. Perno M18 x 100 (2) | 60. Perno M8 x 60 (2), vea la ubicación en (Figura 238). |
| 20. Bomba de aceite gerotor | 41. Perno M18 x 70 (2) | |
| 21. Sello de la carcasa de la bomba de aceite | | |

Revisión de la sincronización del tren de válvulas sin sacar la tapa delantera

Las fallas del tren de válvulas causadas por varillas de empuje, válvulas y balancines rotos o doblados y retenedores o rotadores de válvula desgastados, pueden en muchos casos deberse a sincronización inadecuada del tren de engranajes. Dependiendo del juego de válvulas fijado, si el engranaje del árbol de levas está mal sincronizado con un diente de adelanto, los pistones golpearán las cabezas de las válvulas de admisión; está mal sincronizado con un diente de atraso, las válvulas de escape pueden hacer contacto con los pistones.

NOTA: Antes de revisar la sincronización del tren de engranajes, será necesario sacar la tapa de válvulas, la empaquetadura de la tapa de válvulas y el múltiple de aceite de alta presión o el freno por motor Diamond Logic®. Vea las secciones de este manual con estos procedimientos de retiro e instalación.

Motores DT 466 solamente

Método uno – Usando láminas calibradas

1. Gire el motor aproximadamente al punto muerto superior (PMS) de compresión en el cilindro N° 1 (ninguna válvula abierta). Fije el juego de la válvula de admisión N° 1 al valor nominal de 0,48 mm (0,019").

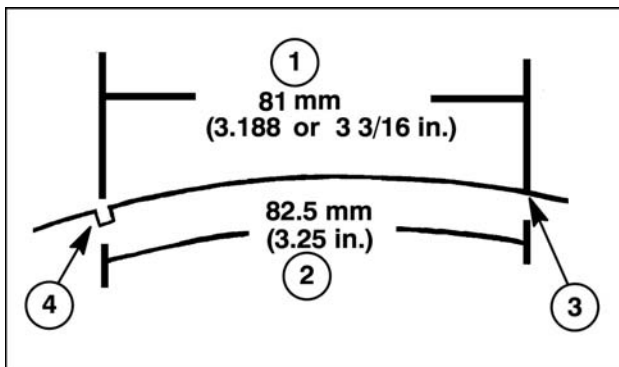


Figura 189 Revisión de la sincronización del tren de engranajes

1. Dimensión en línea recta
2. Dimensión de distancia radial
3. Marca rayada
4. Muesca de sincronización en el amortiguador

2. Raye una marca en la polea del amortiguador a una distancia radial de 82,5 mm (3,25") o a una distancia en línea recta de 81 mm (3,188") hacia la derecha desde la muesca de sincronización vista desde el frente del motor.
3. Ponga una lámina calibrada de 0,28 mm (0,011") entre el balancín y el puente de la válvula de admisión N° 1. Gire lentamente el motor hacia adelante (hacia la derecha) hasta que la válvula de admisión comience a levantarse y la lámina calibrada quede ajustada. La marca debe quedar alineada con la flecha del punto muerto superior en la tapa delantera o estar dentro de 3,5° de cigüeñal de ese punto. 3,5° es el equivalente a una distancia radial (o recta) de 6,8 mm (0,27") en la polea del amortiguador.

NOTA: Un diente fuera de sincronización en el tren de engranajes equivale aproximadamente a 11° de movimiento o 21,4 mm (0,843") de distancia radial de la polea del amortiguador.

4. Si la sincronización de la válvula N° 1 está dentro de las especificaciones, las otras válvulas, a menos que el árbol de levas tenga las levas demasiado gastadas o esté mal ajustado, también estarán sincronizadas. Si determina que la sincronización es incorrecta, saque la tapa delantera para inspeccionar las marcas de punzón en el tren de engranajes.

Método dos – Usando un medidor analógico

1. Ajuste la válvula de admisión N° 1 con el pistón N° 1 puesto en el punto muerto superior (PMS) de compresión a 0,48 mm (0,019"). Ponga una lámina calibrada de 0,28 mm (0,011") entre el balancín y el puente de la válvula de admisión N° 1.
2. Coloque el medidor analógico de base magnética en la barrera de la tapa de válvulas de la galería de la culata, con la punta del medidor en la punta del balancín de la válvula de admisión N° 1.
3. Ponga el medidor analógico en cero.
4. Gire el motor aproximadamente una revolución completa en cualquier dirección (360° del punto de partida).
5. Para sincronizar el tren de engranajes correctamente, el medidor analógico debe indicar

entre 0,13 – 0,25 mm (0,005 – 0,010") desde el punto de partida.

6. Si el medidor analógico indica otros valores, saque la tapa delantera para inspeccionar las marcas de punzón en el tren de engranajes.

Retiro

Soporte del alternador

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

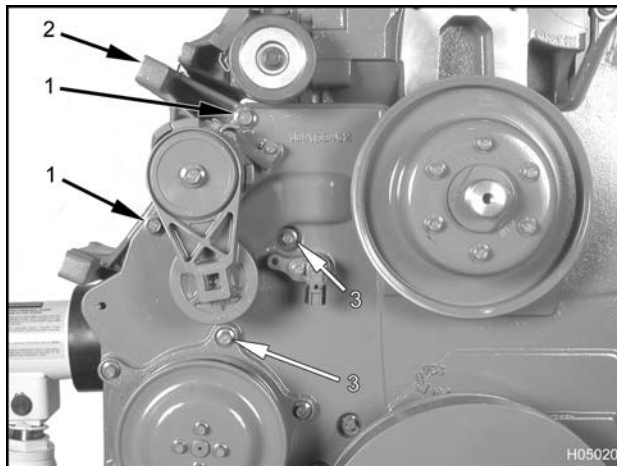


Figura 191 Pernos del soporte del alternador

1. Perno M10 x 120 (2)
2. Soporte del alternador
3. Perno M8 x 100 (2)

1. Saque el perno (M8) y la guía de encaminamiento del cableado.
2. Saque los dos pernos hexagonales con brida (M10 x 120) y sus tuercas.
3. Saque los dos pernos hexagonales con brida (M8 x 100) y sus tuercas.
4. Saque el soporte del alternador.

Polea libre plana y tensor automático de la correa

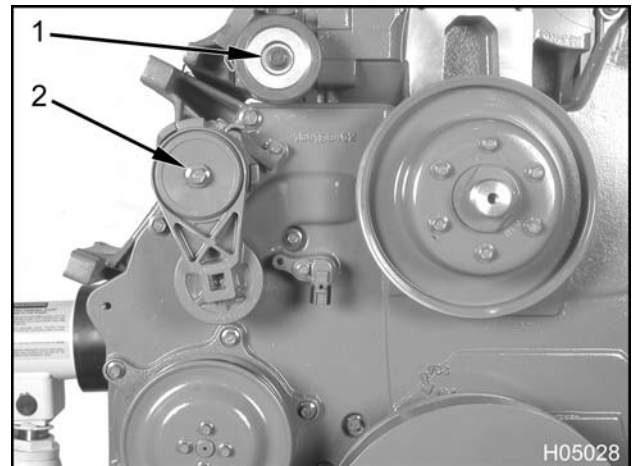


Figura 192 Polea libre plana y tensor automático de la correa

1. Perno M10 x 80 de la polea libre plana
 2. Perno M10 x 80 del tensor automático de la correa
1. Saque el perno (M10 x 80) y la polea libre plana de la carcasa de suministro de refrigerante.
 2. Saque el perno (M10 x 80) y el tensor automático de la correa de la tapa delantera.

Carcasa de suministro de refrigerante

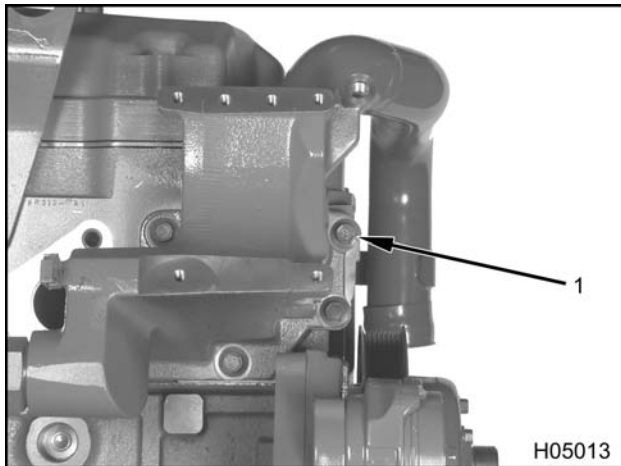


Figura 193 Pernos de la carcasa de suministro de refrigerante

1. Perno M10 x 25 (4)
1. Sostenga la carcasa de suministro de refrigerante mientras saca sus cuatro pernos (M10 x 25).

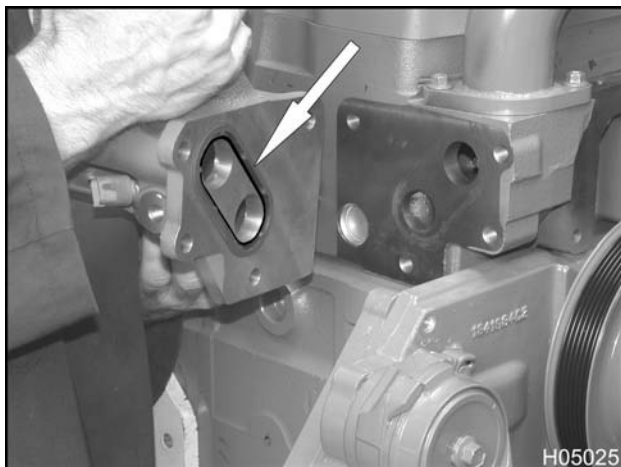


Figura 194 Carcasa de suministro y sello del orificio de refrigerante

2. Golpee la carcasa de suministro de refrigerante con un martillo para romper el sello de refrigerante. Saque la carcasa y deseche el sello de refrigerante.

Codo de entrada de refrigerante, tubo de salida de refrigerante y termostato

1. Saque los tres pernos hexagonales con brida (M8 x 30) que sujetan el codo de entrada de refrigerante a la tapa delantera.

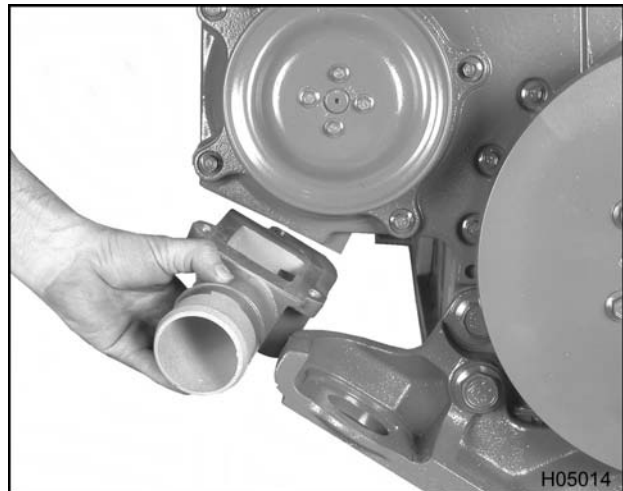


Figura 195 Codo de entrada de refrigerante

2. Golpee el codo de entrada con un martillo para romper el sello de refrigerante. Saque el codo de entrada y deseche el sello de refrigerante.

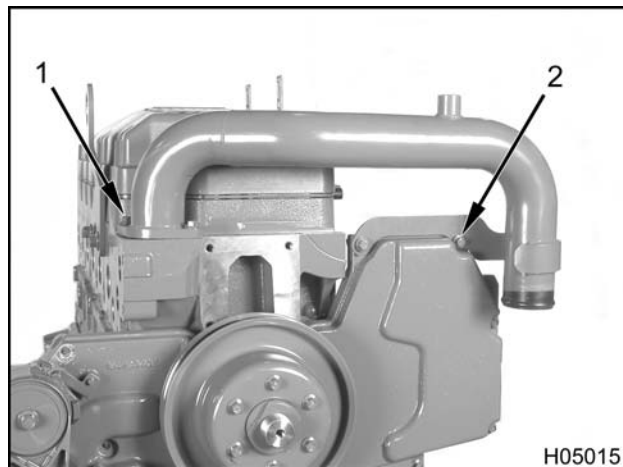


Figura 196 Tubo de salida de refrigerante

1. Perno M8 x 30 (2)
2. Tuerca hexagonal con brida M8 (2)
3. Saque los dos pernos (M8 x 25) del tubo de salida de refrigerante en la culata.

4. Saque las dos tuercas hexagonales con brida (M8) que sujetan el tubo de salida de refrigerante a la tapa delantera y saque el tubo.



Figura 197 Termostato

5. Saque el termostato de la culata.

NOTA: El sello del termostato no se consigue por separado. Sólo se consigue junto con el termostato.

Cubo impulsor del ventilador

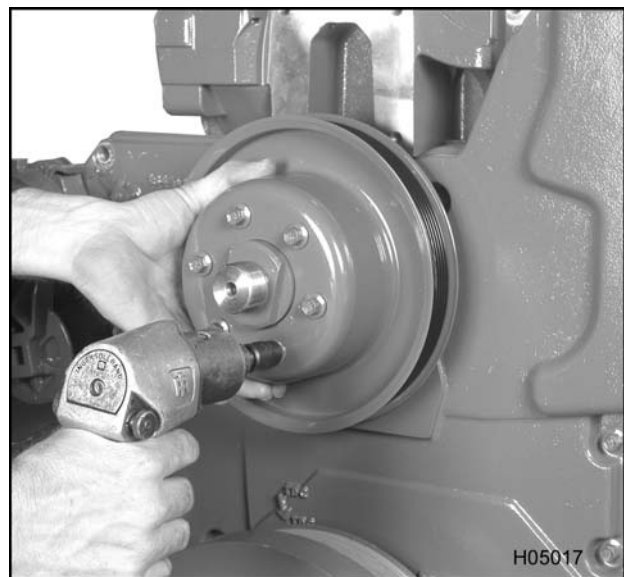


Figura 198 Retiro de la polea impulsora del ventilador

1. Saque los seis pernos hexagonales con brida (M8 x 20) y la polea impulsora del ventilador.

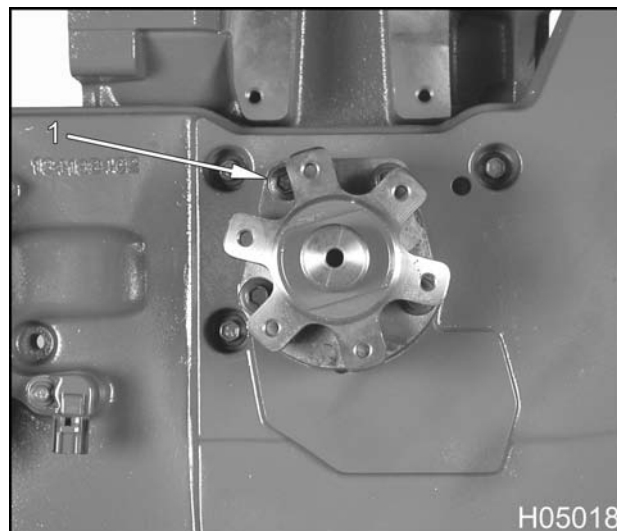


Figura 199 Cubo del ventilador (típico)

1. Perno M8 x 65 (4)
2. Saque los cuatro pernos hexagonales con brida. Vea los tamaños (Tabla 19).
3. Saque el cubo del ventilador.

Bomba de refrigerante

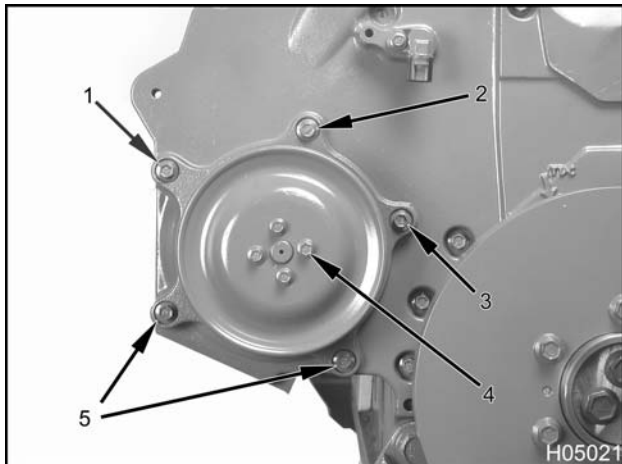


Figura 200 Bomba de refrigerante

1. Perno M8 x 55, tuerca M8 (1)
2. Perno M8 x 100, tuerca M8 (1)
3. Perno M8 x 16 (1)
4. Perno M6 x 12 (4)
5. Perno M8 x 40 (2)

1. Saque los cuatro pernos (M6 x 12) de la polea.
2. Saque un perno (M8 x 55) de la bomba de refrigerante.
3. Saque una tuerca (M8) y un perno (M8 x 100).
4. Saque un perno (M8 x 16) de la bomba de refrigerante.
5. Saque dos pernos (M8 x 40) de la bomba de refrigerante.

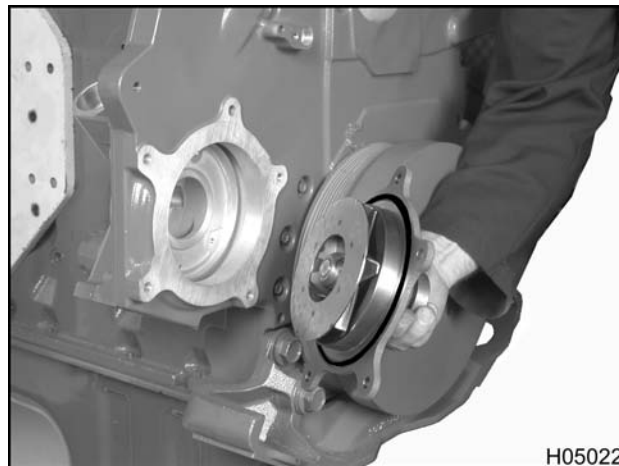


Figura 201 Bomba de refrigerante

6. Saque la bomba de refrigerante. Saque y deseche el sello.

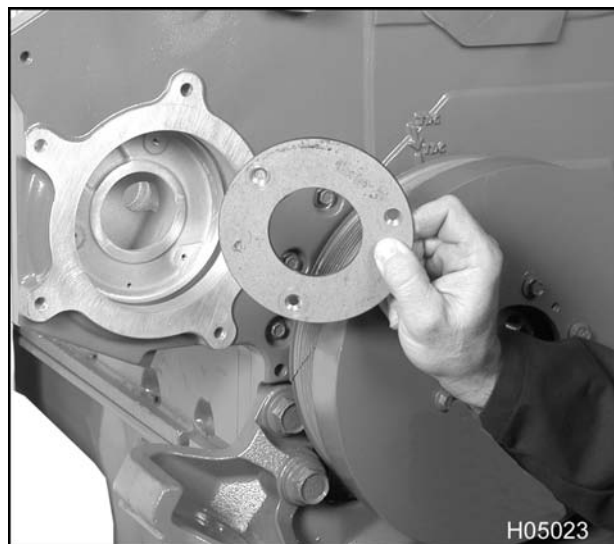


Figura 202 Retiro de la placa de desgaste

7. Saque los tres pernos Allen de cabeza plana (M5) que sujetan la placa de desgaste a la tapa delantera.

Amortiguador de vibraciones, cubo y camisa de desgaste

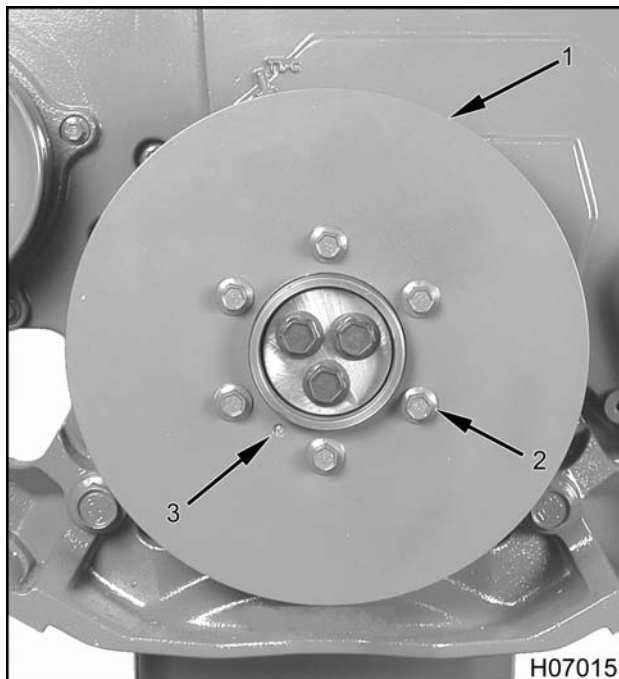


Figura 203 Amortiguador de vibraciones

1. Amortiguador de vibraciones
 2. Perno M10 x 20 (6)
 3. Espiga
1. Saque los seis pernos (M10 x 20) que sujetan el amortiguador de vibraciones al cubo y saque el amortiguador.
 2. Saque tres pernos (M12 x 40) que sujetan el cubo y la placa de retención al cigüeñal.

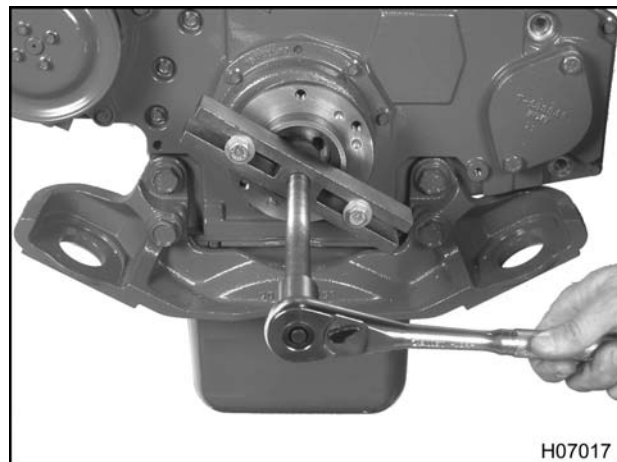


Figura 204 Retiro del cubo del amortiguador

3. Saque el cubo del amortiguador con una barra extractora en "H" y dos pernos (M10 x 80).

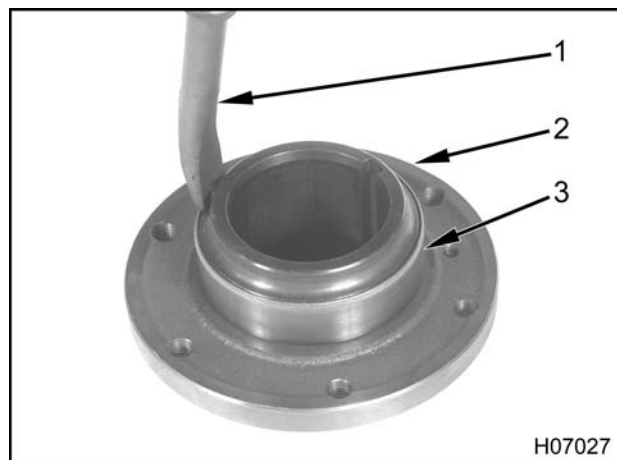


Figura 205 Retiro de la camisa de desgaste con un cincel para silenciadores

1. Cincel para silenciadores
 2. Cubo del amortiguador de vibraciones
 3. Camisa de desgaste
4. Parta la camisa de desgaste con un cincel para silenciadores para sacarla del amortiguador. Tenga cuidado de no averiar el cubo del amortiguador de vibraciones.

NOTA: Si su kit de servicio tiene más de una camisa de desgaste, use la que tenga el mismo ancho que la camisa que sacó del cubo del amortiguador de vibraciones.

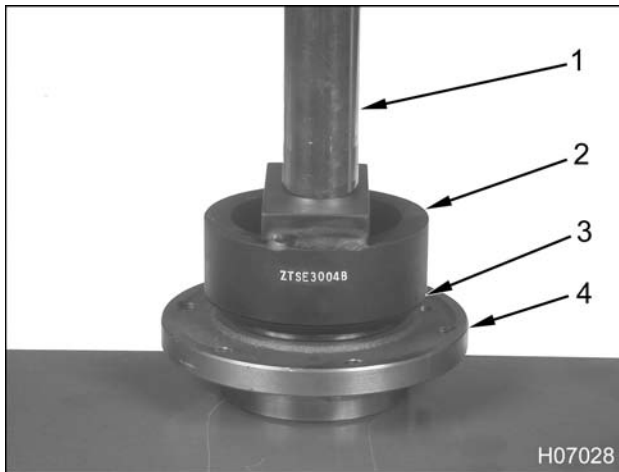


Figura 206 Colocación a presión de la camisa de desgaste y el sello

1. Émbolo de la prensa de husillo
2. Instalador de camisas de desgaste
3. Sello para camisa de desgaste (sólo motores 570)
4. Cubo del amortiguador de vibraciones

NOTA: El bisel del diámetro exterior de la camisa de desgaste debe quedar hacia adentro, hacia el cigüeñal.

5. Aplique una pequeña cantidad de sellador hidráulico en el diámetro interior de la nueva camisa de desgaste. Use el instalador de camisas de desgaste (Tabla 22) para colocar a presión la camisa de desgaste dentro del cubo del amortiguador de vibraciones. Elimine el sellador que haya quedado en el diámetro exterior de la camisa de desgaste.
6. Use el mismo procedimiento para las camisas de desgaste con labio antipolvo (POSE).

NOTA: No saque el sello POSE de la camisa de desgaste en los motores DT 570 y HT 570.

El sello delantero POSE no se usa en los motores DT 466 o HT 466.

Bomba de aceite gerotor

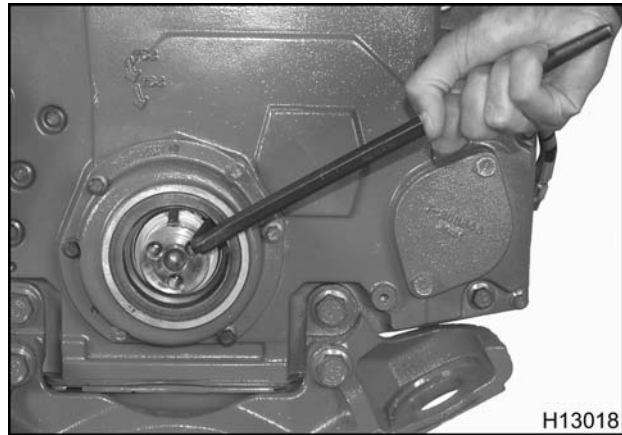


Figura 207 Retiro del sello delantero de aceite

1. Con la bomba de aceite todavía sujeta a la tapa delantera, saque el sello delantero de aceite con una pata de cabra. Deseche el sello delantero de aceite.

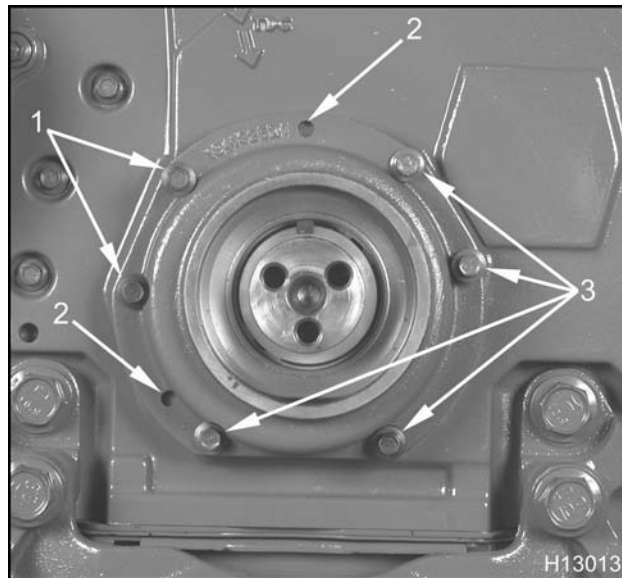


Figura 208 Pernos de la carcasa de la bomba de aceite

1. Perno M8 x 60 (2)
2. Espigas (2)
3. Perno M8 x 25 (4)

2. Saque los dos pernos (M8 x 60) que sujetan la tapa de la carcasa de la bomba de aceite.

3. Saque los cuatro pernos (M8 x 25) que sujetan la tapa de la carcasa de la bomba de aceite.

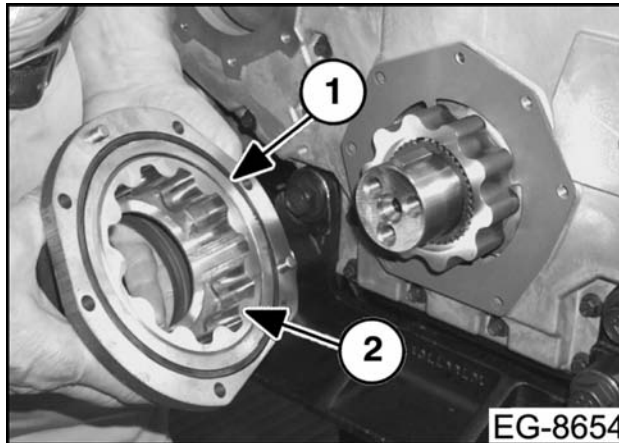


Figura 209 Tapa de la carcasa de la bomba de aceite

1. Sello de la carcasa de la bomba de aceite
 2. Rotor externo
4. Saque la tapa de la carcasa de la bomba de aceite y deseche el sello.



Figura 210 Retiro de la clavija del amortiguador de vibraciones

5. Con un martillo y un cincel saque la clavija del amortiguador de vibraciones fuera del cigüeñal. Tenga cuidado de no marcar el cigüeñal o deformar la ranura donde va la clavija.



Figura 211 Arandela selladora y rotor interno

6. Saque la arandela selladora y el rotor interno.
7. Si va a volver a usar la bomba de aceite gerotor, hágale una marca con un marcador indeleble. La marca es para indicar la relación entre el rotor externo y el rotor interno y la orientación con respecto a la tapa delantera. Saque la bomba de aceite gerotor.

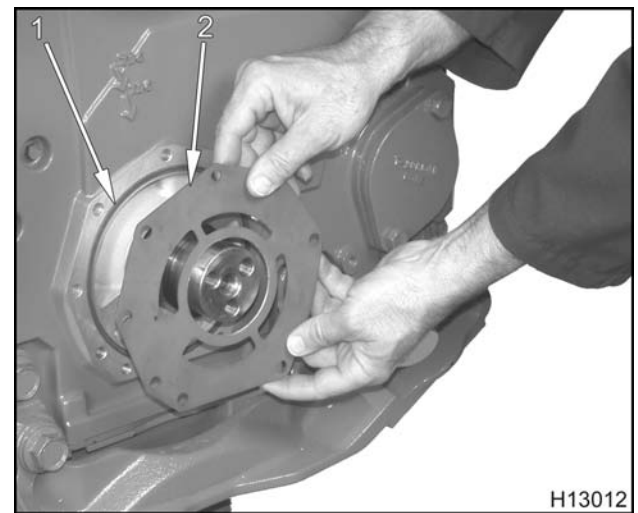


Figura 212 Placa y sello de la carcasa de la bomba de aceite

1. Sello de la carcasa de la bomba de aceite
 2. Placa de la carcasa de la bomba de aceite
8. Saque la placa de la carcasa de la bomba de aceite y deseche el sello.

9. Refiérase al desarme del engranaje impulsor (estrías) de la bomba de aceite del cigüeñal (Desarme del cigüeñal, página 237) para el procedimiento correspondiente al engranaje impulsor de la bomba de aceite.
2. Sujete el soporte de montaje del motor y saque los dos pernos (M18 x 100) inferiores.
3. Saque el soporte de montaje delantero del motor.

Soporte delantero del motor

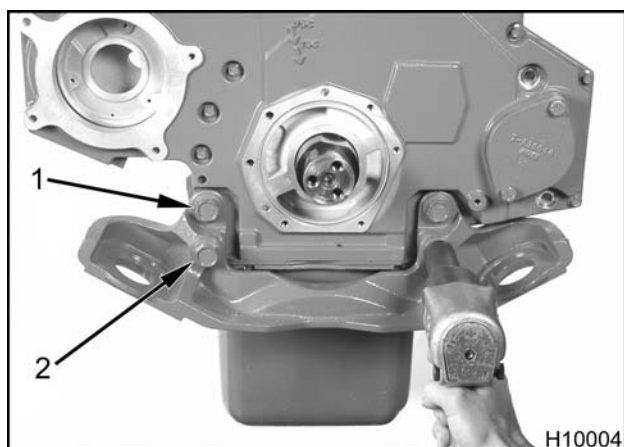


Figura 213 Soporte de montaje delantero del motor

1. Perno M18 x 70 (2)
 2. Perno M18 x 100 (2)
-
1. Saque los dos pernos (M18 x 70) superiores.

Tapa delantera (mitad delantera)

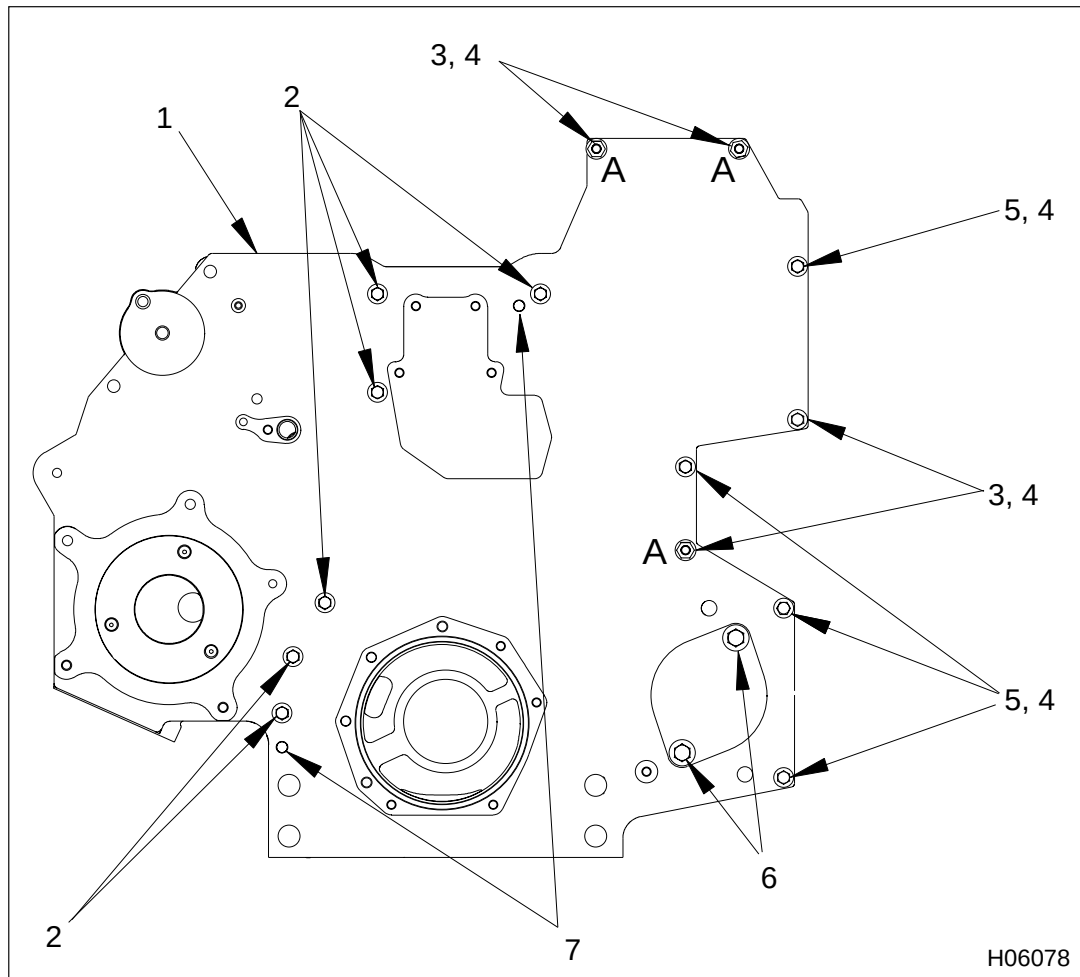


Figura 214 Pernos de la tapa delantera

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Tapa delantera (mitad delantera) | 4. Tuerca hexagonal con brida M8 (6) | 6. Perno pesado hexagonal con brida M10 x 25 (2) (sólo con toma de fuerza) |
| 2. Perno hexagonal con brida M8 x 45 (6) | 5. Perno hexagonal con brida M8 x 30 (4) | 7. Orificios para espigas |
| 3. Perno hexagonal con brida M8 x 40 (4) | | |

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, el cárter (Retiro del cárter, página 190) y el tubo de succión de aceite (Retiro del tubo de succión de aceite, página 192) deben sacarse antes que la tapa delantera.

1. Saque los seis pernos hexagonales con brida (M8 x 45).
2. Saque los cuatro pernos hexagonales con brida (M8 x 40) y sus tuercas (M8).
3. Saque los cuatro pernos hexagonales con brida (M8 x 30) y sus tuercas (M8).
4. Saque la tapa delantera (mitad delantera) extrayendo las dos espigas
5. Saque las empaquetaduras de aceite y refrigerante y el sello anular del interior de la tapa delantera, si fuera necesario, y deséchelos.

Engranajes libres

NOTA: Antes de sacar los engranajes del tren de engranajes, revise el juego entre cada engranaje y el juego longitudinal del árbol de levas. Vea los procedimientos de inspección (Inspección, página 164) en esta sección.

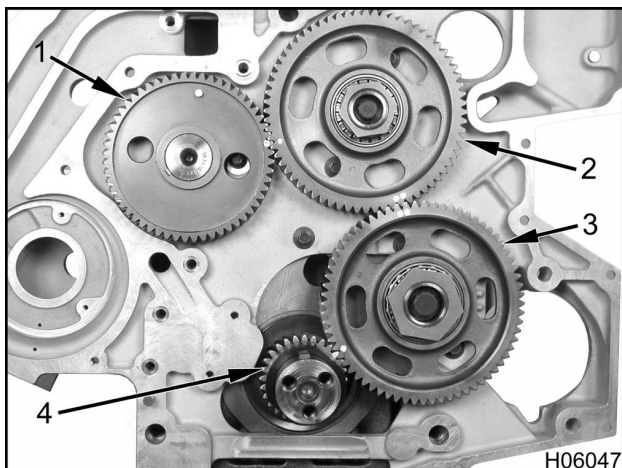


Figura 215 Tren de engranajes

1. Engranaje del árbol de levas
2. Engranaje libre superior
3. Engranaje libre inferior
4. Engranaje del cigüeñal



Figura 216 Retiro del engranaje libre inferior

1. Con el cubo para engranaje libre inferior (Tabla 22), extraiga el engranaje libre y el perno (M20 x 70).



Figura 217 Retiro del engranaje libre superior

2. Extraiga el engranaje libre superior y el perno (M16 x 65).

Tapa delantera (mitad trasera)

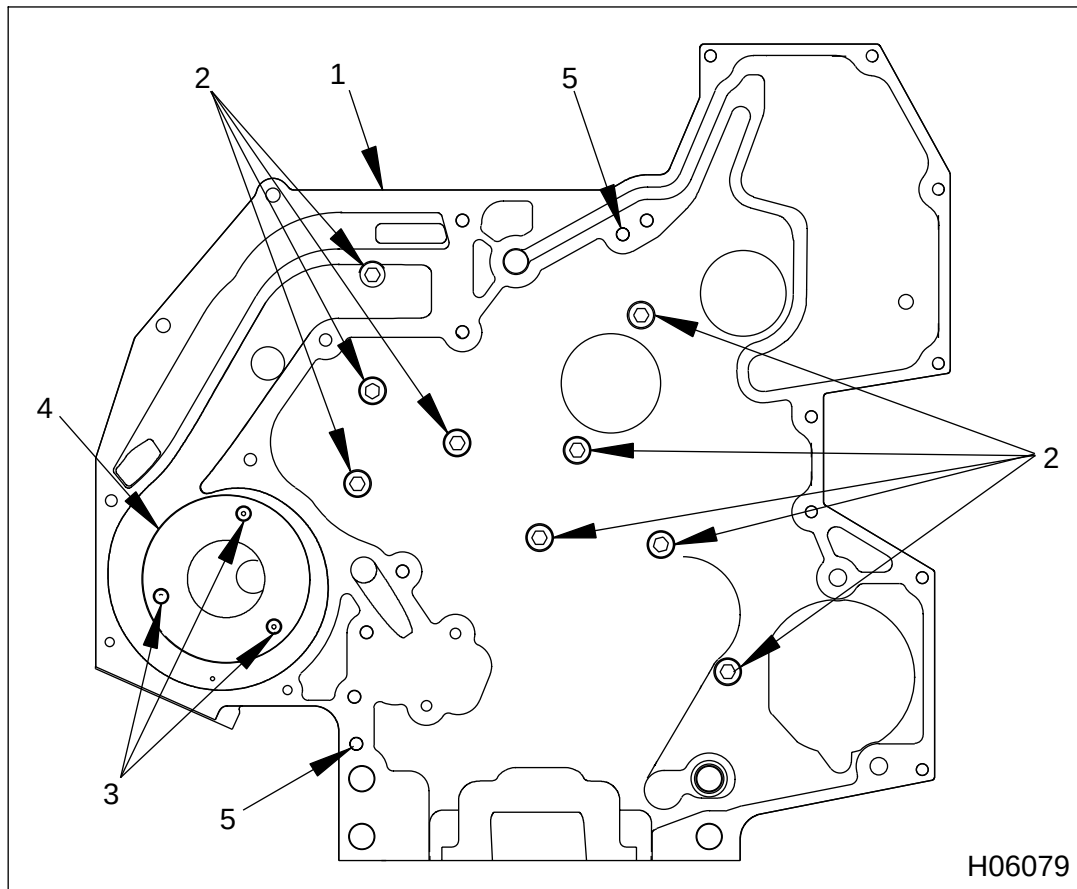


Figura 218 Pernos de la tapa delantera (mitad trasera)

- | | | |
|---|---------------------------------------|------------|
| 1. Tapa delantera (mitad trasera) | 3. Perno Allen de cabeza plana M5 (3) | 5. Espigas |
| 2. Perno especial hexagonal con brida M8 x 20 (9) | 4. Placa de desgaste | |

1. Saque el engranaje del árbol de levas (Engranaje del árbol de levas, página 239).
2. Saque los nueve pernos (M8 x 20) que sujetan la mitad trasera de la tapa delantera al bloque del motor. Tire de la tapa derecho hacia afuera para deslizar las espigas fuera del bloque del motor.

Estas espigas quedan en la mitad trasera de la tapa delantera.

3. Saque las empaquetaduras de aceite y refrigerante de la mitad trasera de la tapa delantera y deséchelas.

Inspección

Revisión del juego del engranaje libre inferior

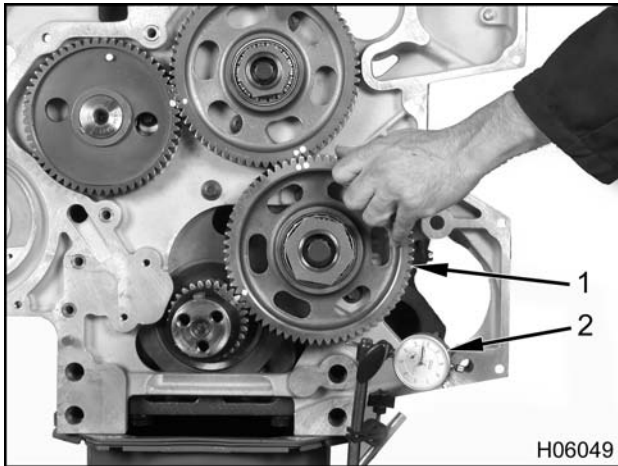


Figura 219 Revisión del juego entre dientes del engranaje libre inferior

1. Sujete un medidor analógico a la tapa delantera.
2. Ponga la punta del medidor lo más tangencialmente posible a un diente del engranaje y ponga el medidor en cero.
3. Mueva el engranaje libre inferior hacia atrás y hacia adelante. Anote el valor del medidor analógico. Si el juego entre dientes excede las especificaciones, cambie el engranaje libre inferior.

Revisión del juego del engranaje libre superior

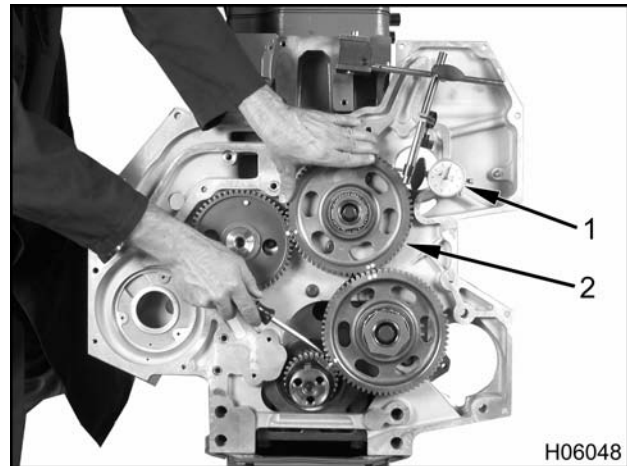


Figura 220 Revisión del juego del engranaje libre superior

1. Medidor analógico
 2. Engranaje libre superior
1. Instale un medidor analógico encima del bloque del motor.
 2. Ponga la punta del medidor lo más tangencialmente posible a un diente del engranaje y ponga el medidor en cero.
 3. Meta un destornillador entre el cigüeñal y el engranaje libre inferior para que el engranaje libre inferior no gire.
 4. Mueva el engranaje libre superior hacia atrás y hacia adelante. Anote el valor del medidor analógico. Si el juego excede las especificaciones, cambie el engranaje libre superior.

Revisión del juego del engranaje del árbol de levas

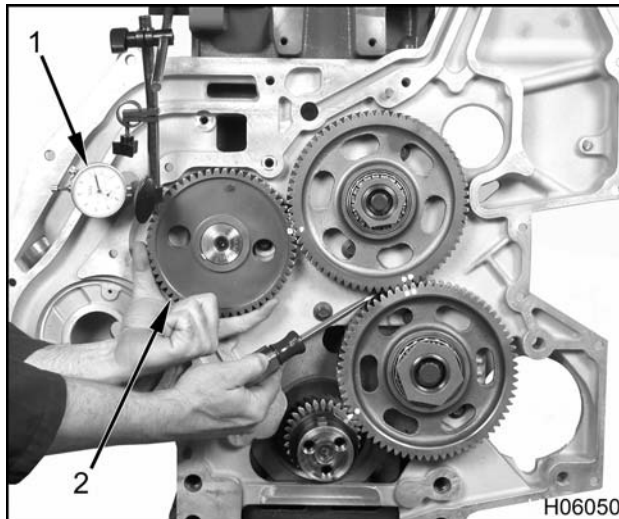


Figura 221 Revisión del juego del engranaje del árbol de levas

1. Medidor analógico
2. Engranaje del árbol de levas

NOTA: Antes del siguiente procedimiento se debe eliminar la presión ejercida por el tren de válvulas.

1. Sujete un medidor analógico en la tapa delantera o en la culata si el medidor tiene base magnética.
2. Ponga la punta del medidor lo más tangencialmente posible a un diente del engranaje y ponga el medidor en cero.
3. Meta un destornillador entre el engranaje libre superior y el engranaje libre inferior para que el engranaje libre superior no gire.
4. Mueva el engranaje del árbol de levas hacia atrás y hacia adelante. Anote el valor del medidor analógico. Si el juego excede las especificaciones, cambie el engranaje del árbol de levas.

Juego lateral y longitudinal de la bomba de aceite



Figura 222 Juego lateral del engranaje exterior de la bomba de aceite

1. Ponga una película de aceite en la parte exterior del rotor exterior y mida el juego lateral metiendo una lámina calibrada entre la carcasa y el rotor exterior de la bomba.

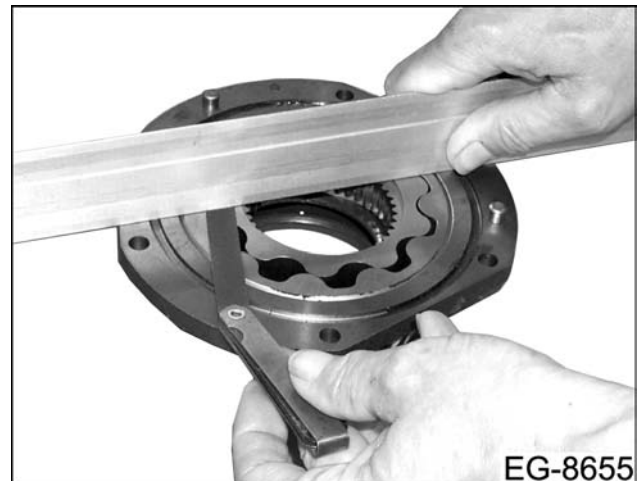


Figura 223 Juego longitudinal de la bomba de aceite gerotor

2. Ponga una regla encima de la superficie de la bomba de aceite gerotor. Mida el juego longitudinal con láminas calibradas entre la regla y la bomba.

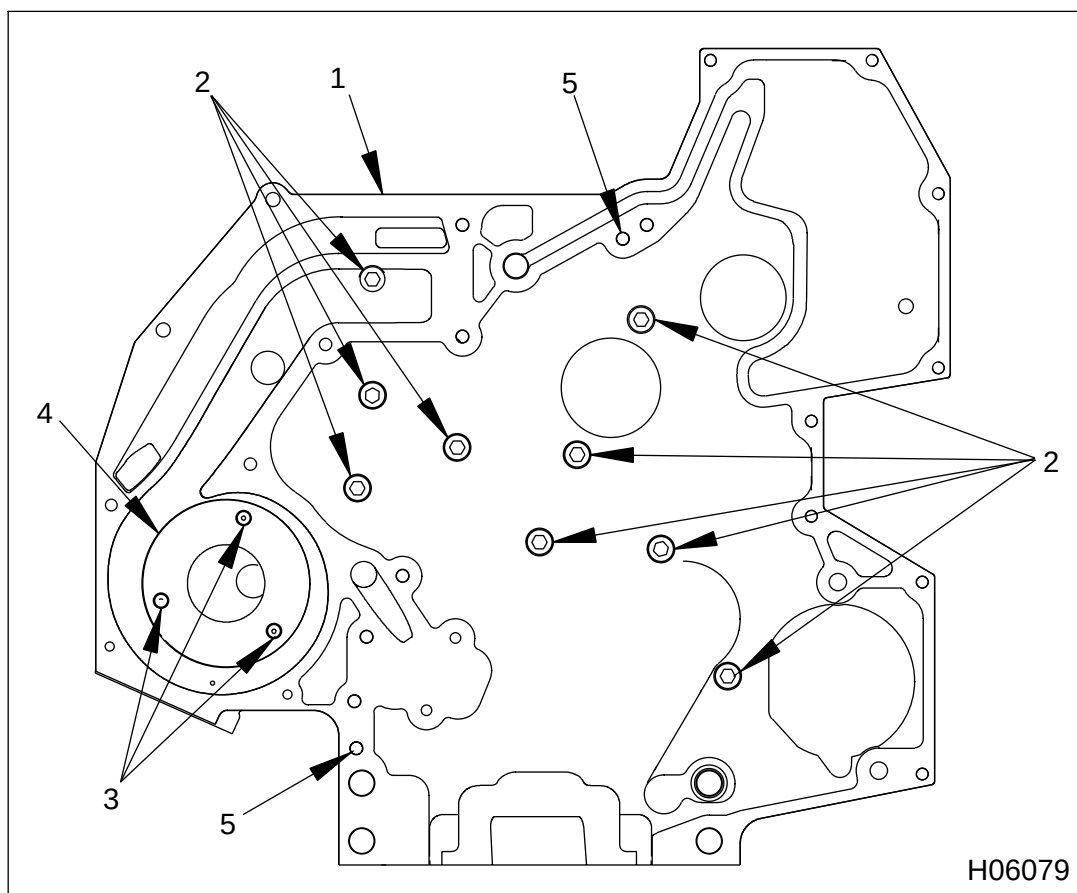


Figura 225 Pernos de la tapa delantera (mitad trasera)

- | | | |
|---|---------------------------------------|------------|
| 1. Tapa delantera (mitad trasera) | 3. Perno Allen de cabeza plana M5 (3) | 5. Espigas |
| 2. Perno especial hexagonal con brida M8 x 20 (9) | 4. Placa de desgaste | |
3. Coloque la mitad trasera de la tapa delantera dentro del bloque del motor, ponga los nueve pernos y ajústelo a mano. Luego ajuste los pernos al torque especial (Tabla 21).
4. Ponga el engranaje del árbol de levas dentro del árbol de levas. Vea el procedimiento de instalación del engranaje del árbol de levas (Engranaje del árbol de levas, página 249).

Engranajes libres

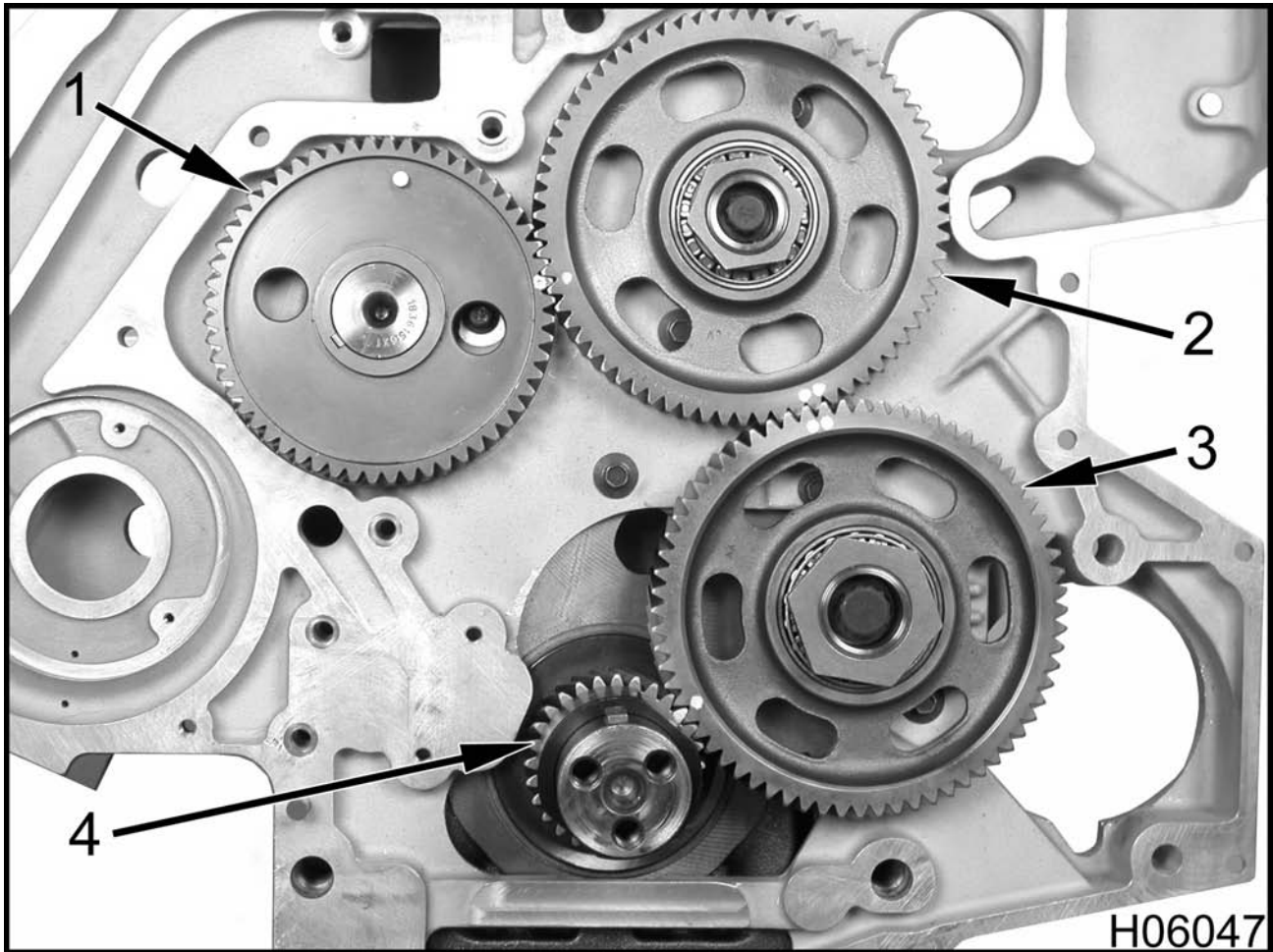


Figura 226 Engranajes y marcas de sincronización

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. Engranaje del árbol de levas | 3. Engranaje libre inferior |
| 2. Engranaje libre superior | 4. Engranaje del cigüeñal |

NOTA: Las marcas de sincronización del borde de cada engranaje deben alinearse y orientarse correctamente (mirando hacia afuera) al instalar los engranajes en el tren de engranajes. Una vez que los engranajes estén correctamente instalados, el cigüeñal requiere 34 revoluciones para alinear nuevamente las marcas de sincronización.

- El engranaje libre superior y el engranaje del árbol de levas coinciden con una marca.
- El engranaje libre superior y el engranaje libre inferior coinciden con dos marcas.
- El engranaje libre inferior y el engranaje del cigüeñal coinciden con una marca.

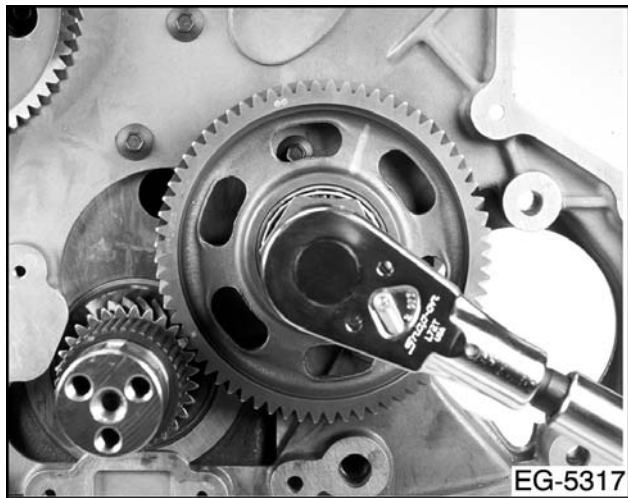


Figura 227 Instalación del perno del engranaje libre inferior

1. Con el cubo para engranaje libre inferior (Tabla 22), instale el engranaje y el perno (M20 x 70) con las marcas de sincronización mirando hacia afuera. Alinee las dos marcas del engranaje libre inferior con las dos marcas del engranaje libre superior y la marca individual con la marca individual del engranaje del cigüeñal. Ajuste el perno al torque especial (Tabla 21).

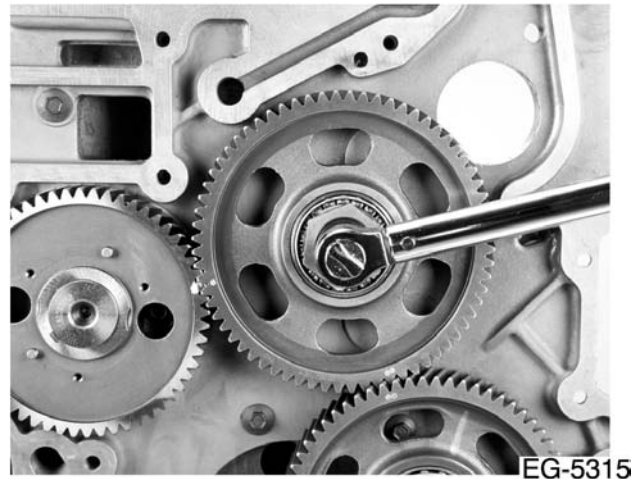


Figura 228 Instalación del perno del engranaje libre superior

2. Instale el engranaje libre superior y su perno (M16 x 65) con las marcas de sincronización mirando hacia afuera. Alinee la marca individual del engranaje libre superior con la marca individual del engranaje del árbol de levas. Ajuste el perno al torque especial (Tabla 21).
3. Revise el juego (Tabla 20) entre el engranaje libre superior y el engranaje del árbol de levas.
4. Revise el juego entre los dientes de la bomba de alta presión y el engranaje libre superior (Tabla 20).
5. Revise el juego longitudinal de la bomba de alta presión.
6. Revise el juego longitudinal del árbol de levas.

NOTA: Si hay compresor de aire, revise el juego entre el engranaje impulsor del compresor de aire y el engranaje libre inferior.

7. Instale la placa de desgaste en la tapa delantera (mitad trasera) e inserte los tres pernos Allen de cabeza plana (M5). Ajuste los tornillos al torque especial (Tabla 21).

Tapa delantera (mitad delantera)

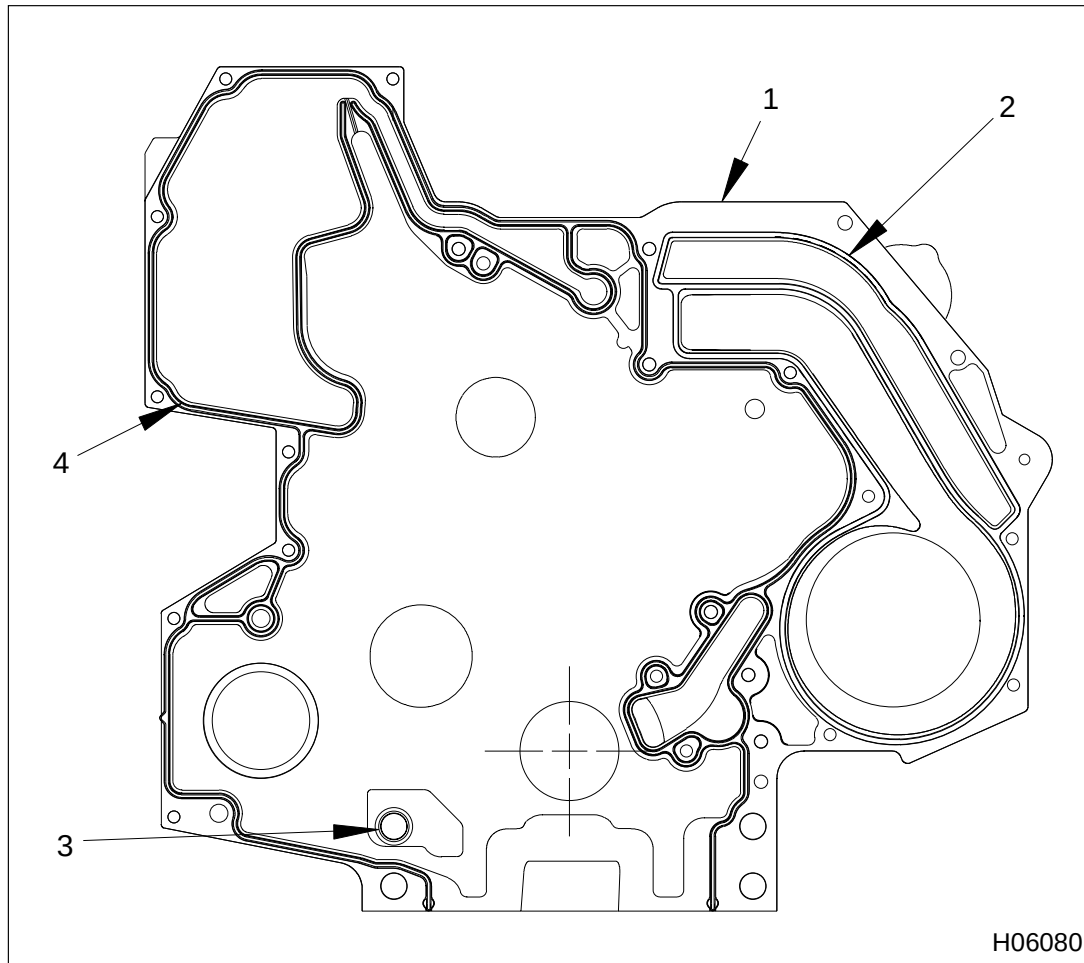


Figura 229 Instalación de las empaquetaduras de la tapa delantera (mitad delantera)

- | | |
|--|--|
| 1. Tapa delantera (mitad delantera) | 3. Sello anular |
| 2. Empaquetadura de la tapa delantera (refrigerante) | 4. Empaquetadura de la tapa delantera (aceite) |

1. Ponga un cordón delgado de Loctite® 515 Gasket Eliminator, una empaquetadura nueva y un sello anular en la mitad delantera de la tapa delantera.

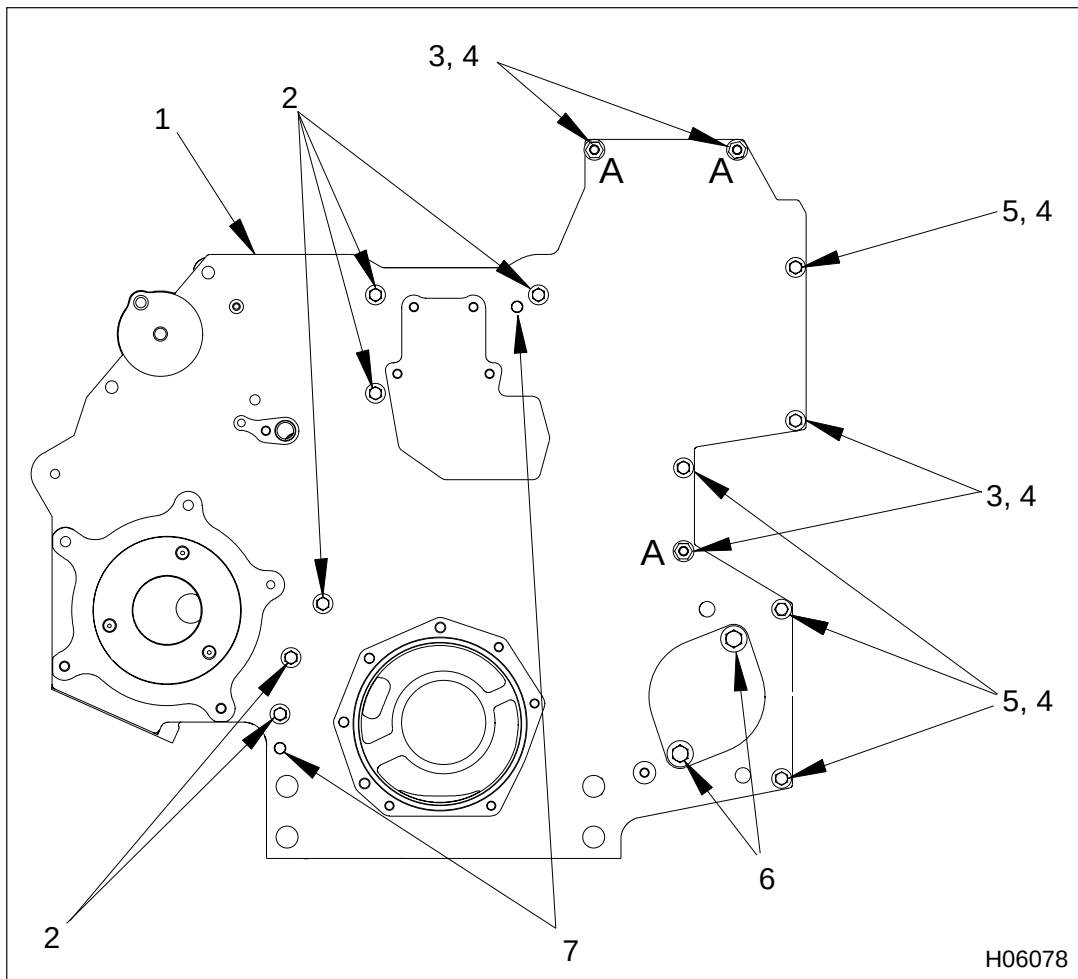


Figura 230 Pernos de la tapa delantera

- | | | |
|--|--|---------------------------|
| 1. Tapa delantera (mitad delantera) | 4. Tuerca hexagonal con brida M8 (6) | 7. Orificios para espigas |
| 2. Perno hexagonal con brida M8 x 45 (6) | 5. Perno hexagonal con brida M8 x 30 (3) | |
| 3. Perno hexagonal con brida M8 x 40 (4), Nota: Los pernos marcados A deben meterse por detrás de la tapa. | 6. Perno pesado hexagonal con brida M10 x 25 (2) (sólo con toma de fuerza) | |
2. Coloque la mitad delantera de la tapa delantera dentro de la mitad trasera usando las dos espigas como guía.

Enrosque los pernos a mano, luego ajústelos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).

Soporte delantero del motor

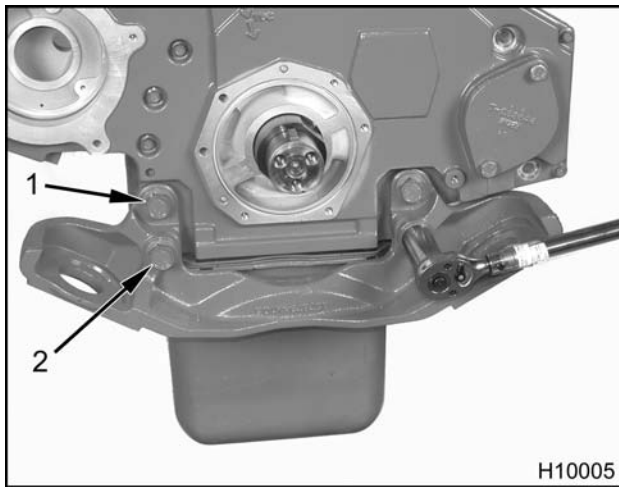


Figura 231 Soporte de montaje delantero del motor

1. Perno M18 x 70 (2)
2. Perno M18 x 100 (2)

1. Ponga el soporte delantero del motor en la tapa delantera.
2. Ponga los dos pernos (M18 x 70) superiores pero no los ajuste.
3. Ponga los dos pernos (M18 x 100) inferiores.
4. Ajuste los cuatro pernos al torque especial (Tabla 21).

Bomba de aceite gerotor

1. Instale el engranaje impulsor de la bomba de aceite (estría) en el cigüeñal, (Conjunto del cigüeñal, página 250).

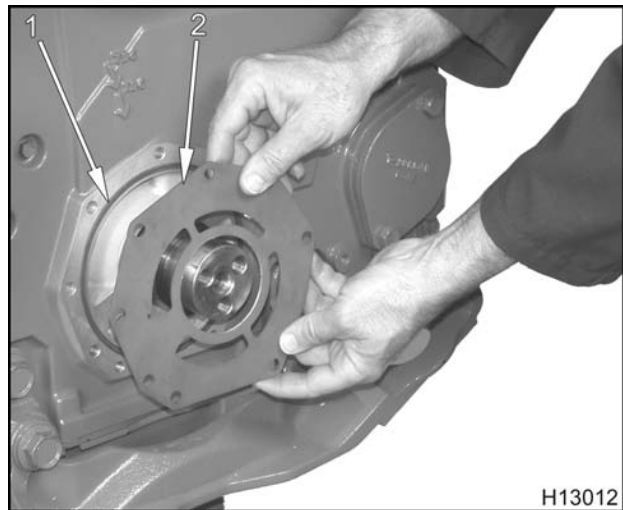


Figura 232 Placa y sello de la carcasa de la bomba de aceite

1. Sello de la carcasa de la bomba de aceite
2. Placa de la carcasa de la bomba de aceite

2. Ponga el sello de la carcasa de la bomba de aceite en la cavidad correspondiente de la tapa delantera. Alinee la placa de la carcasa de la bomba de aceite con las espigas.
3. Si está instalando la bomba gerotor original, asegúrese de que las marcas que hizo antes del retiro estén correctamente orientadas.



Figura 233 Bomba de aceite gerotor

4. Deslice el rotor interior dentro del engranaje impulsor de la bomba de aceite (estría). Ponga la

arandela selladora con el bisel exterior mirando hacia el frente.

5. Deslice el rotor externo sobre el rotor interno.

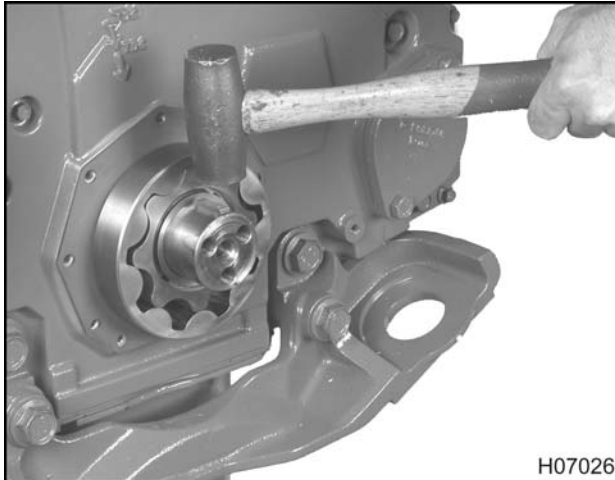


Figura 234 Instalación de la clavija del amortiguador de vibraciones

6. Inserte la clavija del amortiguador de vibraciones en el cigüeñal.



Figura 235 Aplicación de sellador hidráulico Loctite® al sello de aceite delantero

7. Ponga sellador hidráulico Loctite® al borde exterior del sello de aceite delantero.

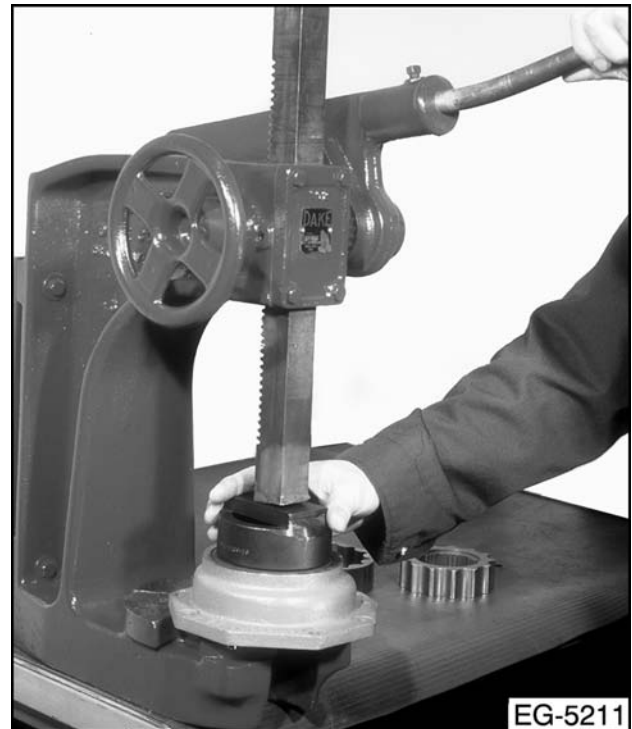


Figura 236 Colocación a presión de un nuevo sello de aceite delantero

8. Ponga la carcasa de la bomba de aceite en una prensa y coloque un nuevo sello de aceite delantero con el instalador de sello delantero y camisa de desgaste (Tabla 22).



Figura 237 Carcasa de la bomba de aceite

9. Alinee las dos espigas de la carcasa de la bomba de aceite con los orificios correspondientes en la tapa delantera.

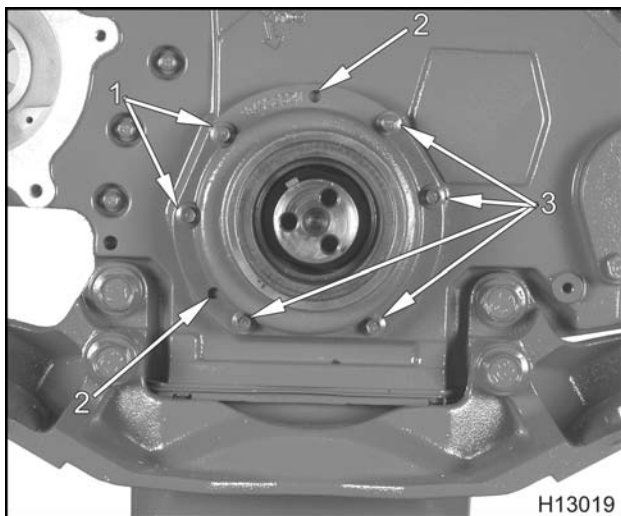


Figura 238 Pernos de la carcasa de la bomba de aceite

1. Perno M8 x 60 (2)
2. Espigas (2)
3. Perno M8 x 25 (4)

10. Ponga los cuatro pernos (M8 x 25) en la carcasa y ajústelos a mano.
11. Ponga los dos pernos (M8 x 60) en la carcasa.
12. Ajuste todos los pernos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página427).

Amortiguador de vibraciones



Figura 239 Caliente el amortiguador de vibraciones

1. Caliente el cubo del amortiguador de vibraciones en una cocina portátil (Tabla 22) . No lo caliente a más de 100 °C (212 °F).



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, no agarre el cubo del amortiguador de vibraciones caliente con las manos sin protección. Como el cubo del amortiguador de vibraciones estará muy caliente, use guantes para altas temperaturas.



Figura 240 Instalación del amortiguador de vibraciones

2. Instale el cubo del amortiguador de vibraciones caliente en el cigüeñal. Use guantes especiales para temperaturas extremadamente altas.

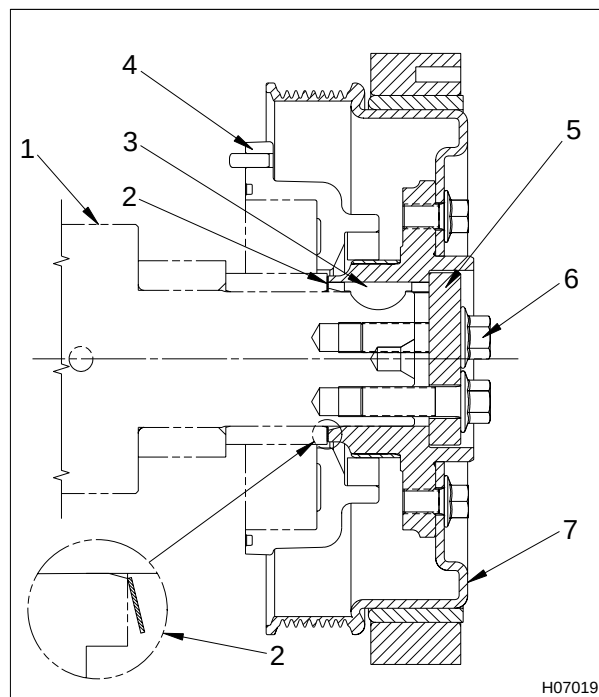


Figura 241 Piezas del amortiguador de vibraciones (amortiguador de goma)

1. Cigüeñal
2. Arandela selladora
3. Clavija
4. Carcasa de la bomba de aceite
5. Placa de retención
6. Perno M12 x 40 (3)
7. Amortiguador de vibraciones con núcleo

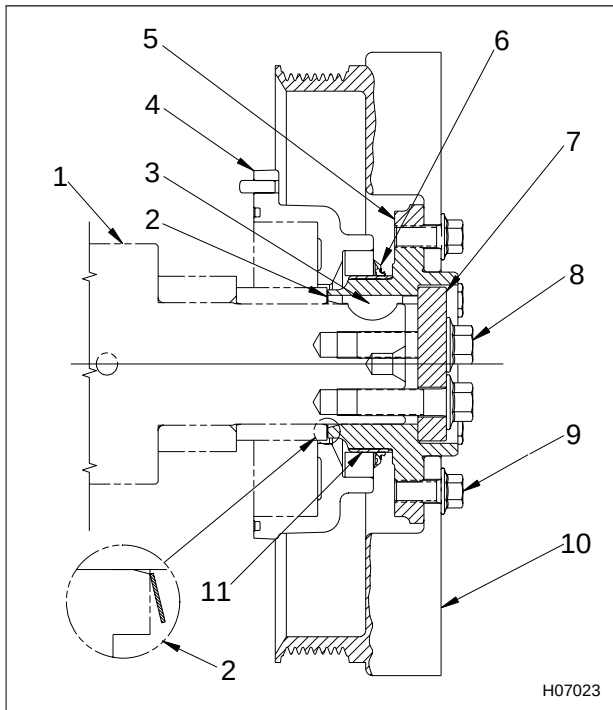


Figura 242 Piezas del amortiguador de vibraciones (amortiguador viscoso)

1. Cigüeñal
 2. Arandela selladora
 3. Clavija
 4. Carcasa de la bomba de aceite
 5. Cubo del amortiguador
 6. Sello POSE (sólo motores 570)
 7. Placa de retención
 8. Perno M12 x 40 (3)
 9. Perno M10 x 20 (6)
 10. Amortiguador de vibraciones (viscoso)
 11. Camisa de desgaste (sólo motores 570)
3. Ponga la arandela selladora como se muestra en las ilustraciones (Figura 241) o (Figura 242).
- NOTA:** Pase por alto este paso si puso la arandela selladora previamente con la bomba de aceite.
4. Ponga la clavija del amortiguador de vibraciones en la ranura del cigüeñal.
 5. Deslice el cubo del amortiguador en el cigüeñal.
 6. Ponga la placa de retención del amortiguador y los tres pernos (M12 x 40). Ajuste los pernos según las especificaciones (Tabla 21).

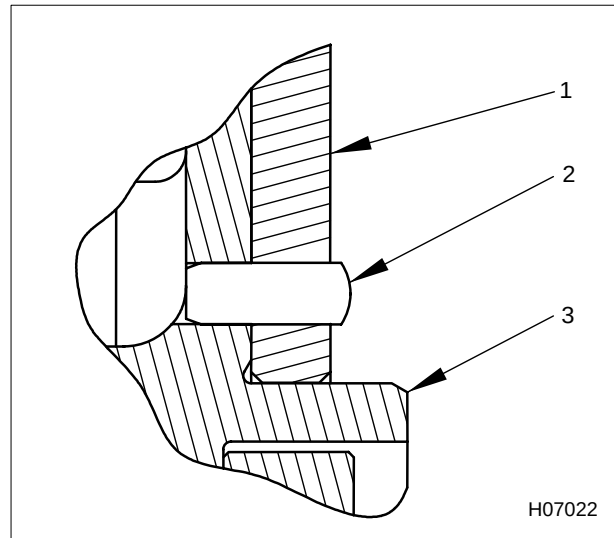


Figura 243 Amortiguador de vibraciones, cubo y espiga de sincronización

1. Amortiguador de vibraciones
2. Espiga de sincronización
3. Cubo

7. Ponga el amortiguador de vibraciones en el núcleo y alinee la espiga de sincronización del cubo con el orificio correspondiente en el amortiguador.

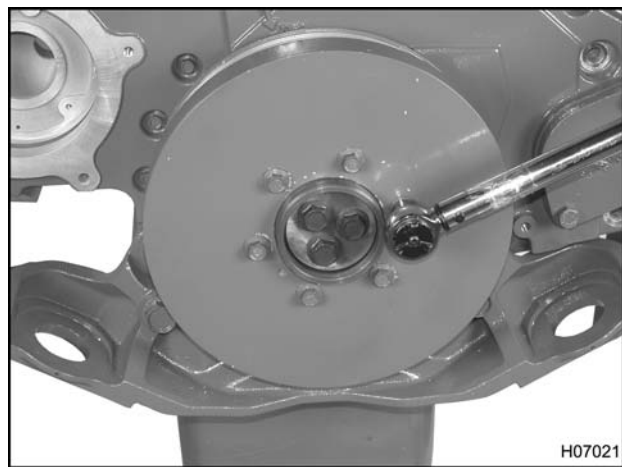


Figura 244 Ajuste de los pernos del amortiguador de vibraciones

8. Ponga los seis pernos (M10 x 20) que sujetan el amortiguador de vibraciones al cubo. Ajuste los pernos según las especificaciones (Tabla 21).

Impulsor del ventilador**Tabla 19 Tamaño de los pernos del impulsor del ventilador**

Configuración de los pernos de instalación	Tamaño del perno	Torque	Cantidad
Instalación superior, Horton (20")	M8 x 1,25 x 30	26 N·m (19 lbf/pie)	4
Instalación superior, Horton (18,3")	M8 x 1,25 x 30	26 N·m (19 lbf/pie)	4
Instalación intermedia, Horton (16,2")	M8 x 1,25 x 30	26 N·m (19 lbf/pie)	4
Instalación inferior, Horton (12,2")	M8 x 1,25 x 30	26 N·m (19 lbf/pie)	4
Instalación superior (enroscable)	M8 x 1,25 x 30	Estándar	2
	M8 x 1,25 x 65	Estándar	2
Instalación intermedia (enroscable)	M8 x 1,25 x 30	Estándar	2
	M8 x 1,25 x 65	Estándar	2
Instalación inferior (empenable y enroscable)	M8 x 1,25 x 65	Estándar	4

NOTA: La tabla al final de esta sección tiene los diámetros y relaciones de las distintas configuraciones del impulsor del ventilador (Tabla 20).

1. Instale el cubo del ventilador.

NOTA: El cubo del ventilador estándar viene como una unidad. Esta unidad está formada por los siguientes componentes, que no pueden repararse individualmente:

- Cubo de instalación del ventilador y la polea
- Cubo del cojinete
- Cojinete
- Perno M10 x 70
- Retenedor del cojinete

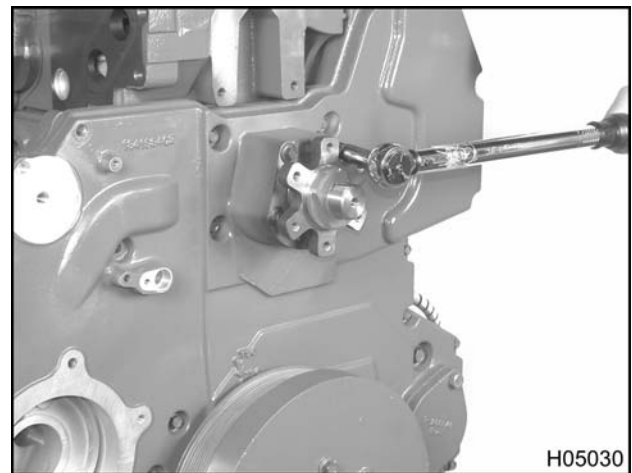


Figura 245 Ajuste de los pernos del impulsor del ventilador (típico)

2. Ponga los pernos hexagonales con brida requeridos (Tabla 19) y ajústelos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427, a menos que se indique otra cosa (Tabla 21).

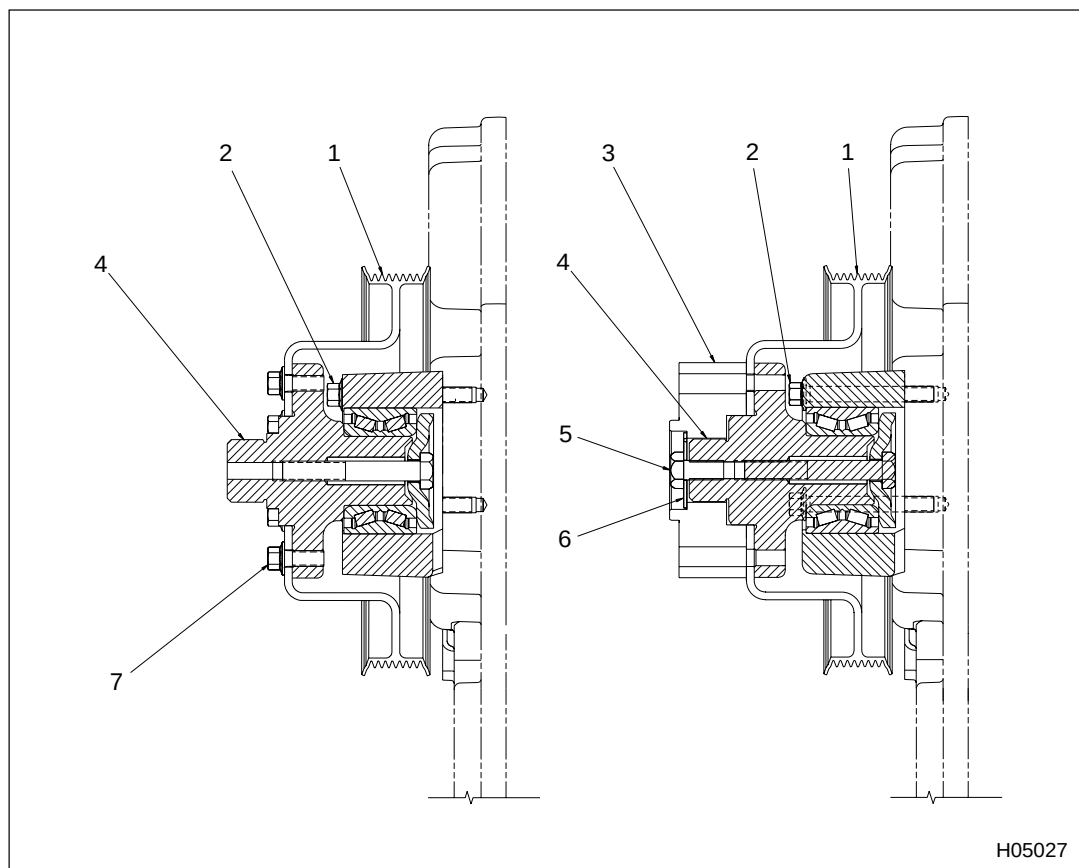


Figura 246 Impulsor del ventilador enroscable (izquierda) y empernable (derecha)

- | | | |
|----------------------|-----------------------|---|
| 1. Polea | 4. Cubo (área rayada) | 6. Arandela de retención del espaciador |
| 2. Perno M8 x 65 (4) | 5. Perno M10 x 20 | 7. Perno M8 x 20 (6) |
| 3. Espaciador | | |

3. Instale la polea y el espaciador según el tipo de impulsor.

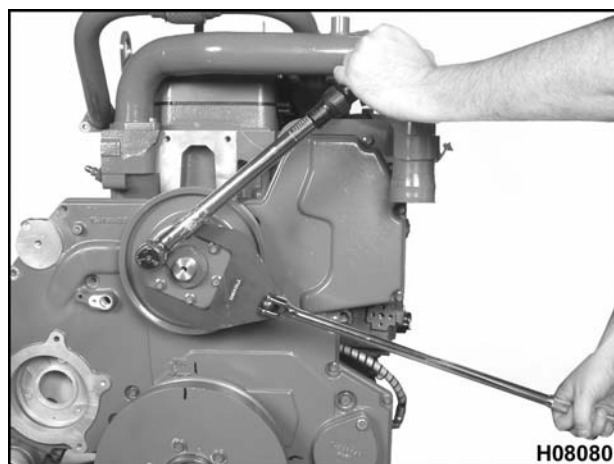


Figura 247 Ajuste de los pernos de la polea del impulsor del ventilador

4. Ponga los seis pernos hexagonales con brida (M8 x 20) (Tabla 19) en la polea. Con el mango de una llave de cubo de 1/2" y una llave para impulsor del ventilador (Tabla 22) para mantener la polea en su lugar, ajuste los pernos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).

Horton DriveMaster

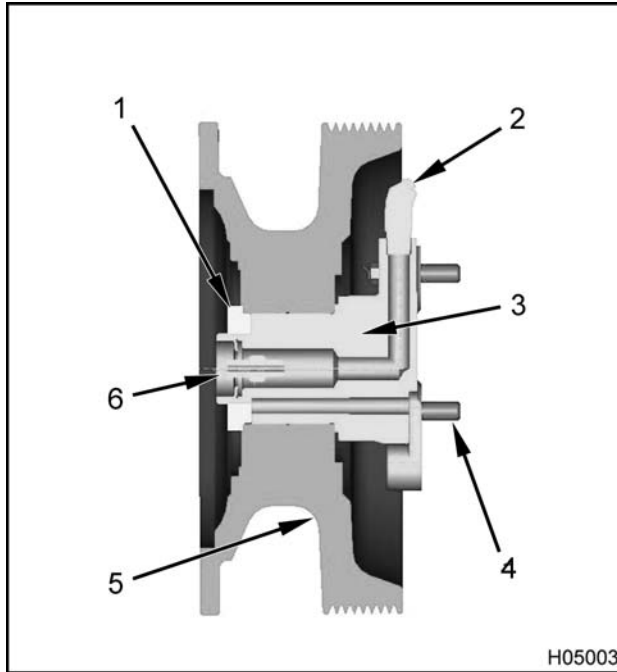


Figura 248 Horton DriveMaster (versión de instalación inferior)

1. Tuerca de retención del cojinete (hombro maquinado hacia el motor)
 2. Canal de entrada de aire
 3. Soporte
 4. Perno M8 x 30 (4)
 5. Polea
 6. Cartucho de aire (Nota: Use piezas Horton solamente)
1. Instale el soporte con cuatro pernos hexagonales con brida (M8 X 30). Ajuste los pernos al torque

estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).

2. Deslice la polea del ventilador sobre el soporte, con la brida de montaje del embrague hacia adelante.
3. Ponga la tuerca del cojinete, asegurándose de que el hombro maquinado de la tuerca quede hacia el motor.
4. Ajuste la tuerca de retención del cojinete al torque especial (Tabla 21).

Bomba de refrigerante



Figura 249 Instalación de la placa de desgaste

1. Instale la placa de desgaste en la tapa delantera con tres pernos Allen de cabeza plana (M5), si no lo hizo cuando instaló la tapa delantera.
2. Ponga el sello en su cavidad correspondiente en la bomba de refrigerante.
3. Coloque la bomba de refrigerante en la tapa delantera.

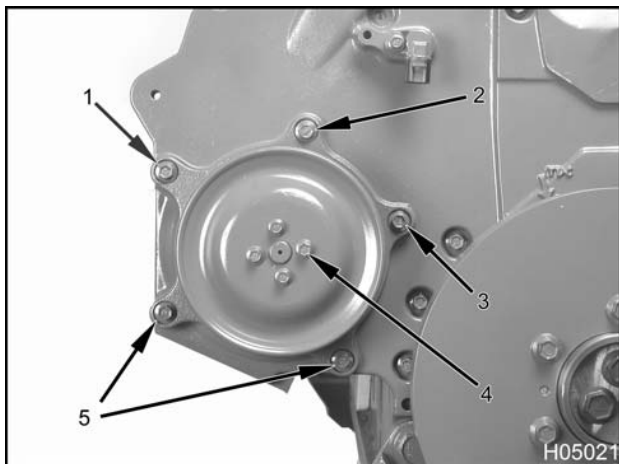


Figura 250 Bomba de refrigerante

1. Perno M8 x 55, tuerca M8 (1)
 2. Perno M8 x 100, tuerca M8
 3. Perno M8 x 16 (1)
 4. Perno M6 x 12 (4)
 5. Perno M8 x 40 (2)
4. Meta uno de los pernos (M8 x 55) de la bomba de refrigerante desde la mitad trasera de la tapa delantera. Enrosque la tuerca (M8) a mano.
 5. Ponga un perno (M8 x 16) de la bomba de refrigerante y ajústelo a mano.
 6. Ponga dos pernos (M8 x 40) de la bomba de refrigerante y ajústelos a mano.
 7. Ponga los cuatro pernos (M6 x 12) de la polea y ajústelos a mano.
 8. Ajuste todos los pernos de la bomba de refrigerante al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).

Carcasa de suministro de refrigerante

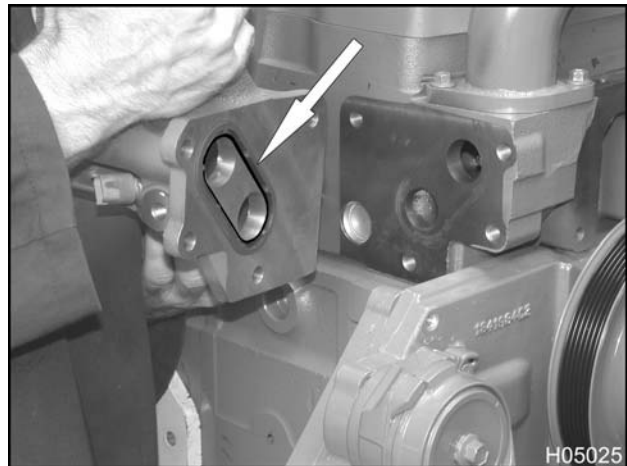


Figura 251 Carcasa de suministro y sello del orificio de refrigerante

1. Ponga el sello del orificio dentro de la cavidad fresada correspondiente en la carcasa de suministro de refrigerante.

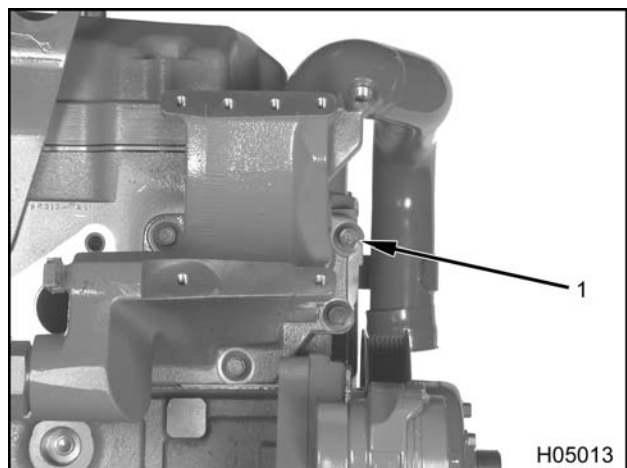


Figura 252 Pernos de la carcasa de suministro de refrigerante

1. Perno M10 x 25 (4)
2. Ponga los cuatro pernos (M10 x 25) de la carcasa de suministro de refrigerante.

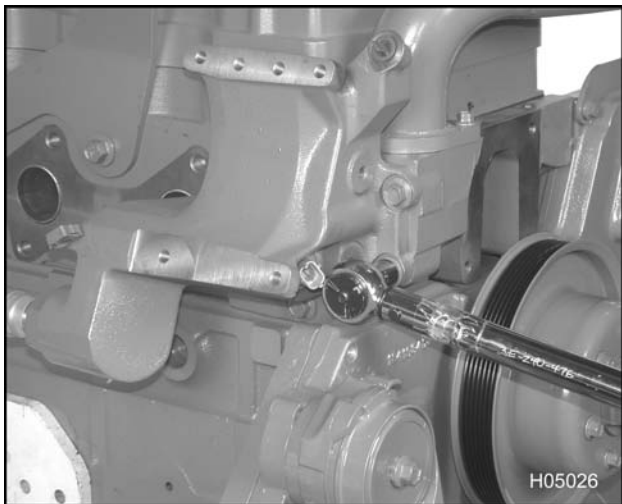


Figura 253 Ajuste de los pernos de la carcasa de suministro de refrigerante

3. Ajuste los pernos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).

Soporte del alternador

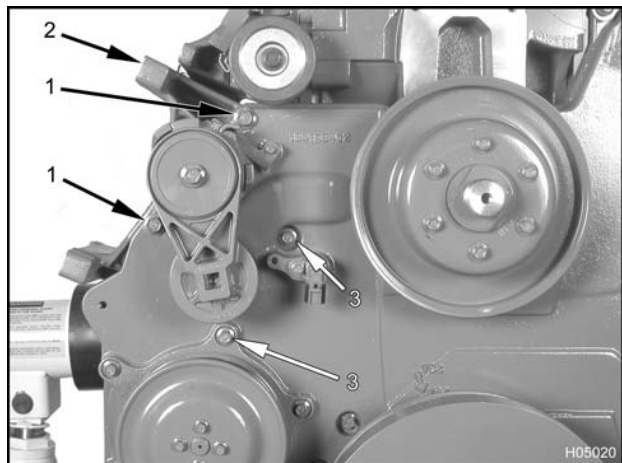


Figura 254 Soporte del alternador

1. Perno M10 x 120 (2)
 2. Soporte del alternador
 3. Perno M8 x 100 (2)
1. Coloque el soporte del alternador en el reverso de la tapa delantera y sujételo con dos pernos (M10 x 120) y tuercas hexagonales con brida (M10) ajustadas a mano.

2. Ponga los dos pernos (M8 x 100) y tuercas hexagonales con brida (M8) restantes ajustadas a mano.

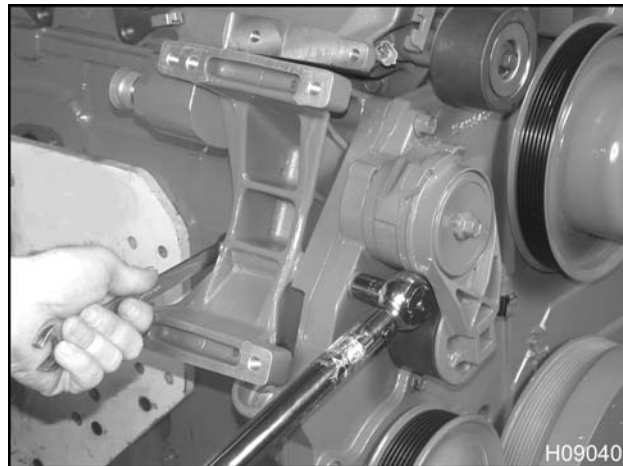


Figura 255 Ajuste de los pernos del soporte del alternador

3. Ajuste todos los pernos del soporte del alternador al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
4. Ponga la guía de encaminamiento del cableado y sujétela con un perno (M8).

Polea libre plana y tensor automático de la correa

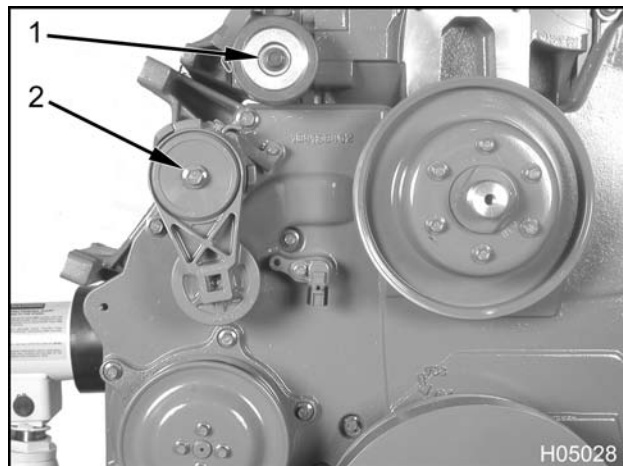


Figura 256 Polea libre plana y tensor automático de la correa

1. Perno M10 x 80 de la polea libre plana
2. Perno M10 x 80 del tensor automático de la correa

1. Meta un perno (M10 x 80) a través de la polea libre plana y dentro de la carcasa de suministro de refrigerante. Ajuste el perno al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página427).
2. Meta un perno (M10 x 80) a través del tensor automático de la correa y dentro de la tapa delantera y ajústelo al torque especial (Tabla 21).

Codo de entrada de refrigerante, tubo de salida de refrigerante y termostato

1. Ponga la empaquetadura de la entrada de refrigerante en la cavidad fresada correspondiente en la tapa delantera.

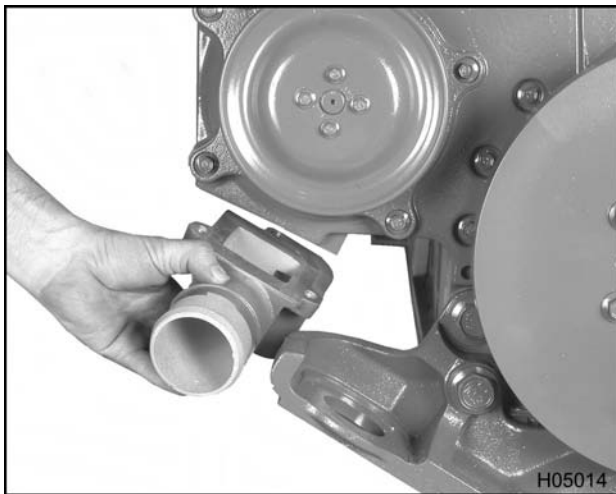


Figura 257 Codo de entrada de refrigerante

2. Instale el codo de entrada (lateral) de refrigerante.
3. Ponga y ajuste tres pernos hexagonales con brida (M8 x 30) al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página427).

NOTA: El sello del termostato no se consigue por separado. Sólo se consigue junto con el termostato.



Figura 258 Termostato

4. Instale un nuevo termostato y empaquetadura en la culata.

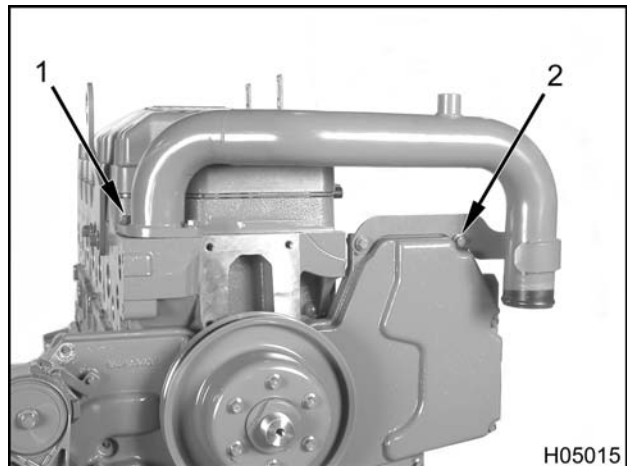


Figura 259 Tubo de salida de refrigerante

1. Perno M8 x 25 (2)
5. Ponga los dos pernos (M8 x 25) del tubo de salida de refrigerante en la culata y ajústelos al torque especial (Tabla 21).

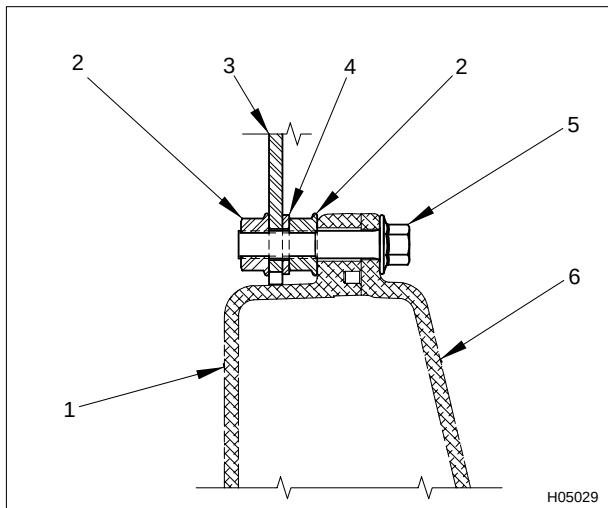


Figura 260 Conexión del tubo de salida de refrigerante en la tapa delantera

1. Tapa delantera (mitad delantera)
 2. Tuerca hexagonal con brida M8 (4)
 3. Tubo de salida de refrigerante (soporte)
 4. Arandela (2)
 5. Perno hexagonal con brida M8 x 40 (2)
 6. Tapa delantera (mitad trasera)
6. Ponga las tuercas, los pernos y las arandelas para sujetar el tubo de salida de refrigerante en la tapa delantera. Ajuste las tuercas y los pernos al torque especial (Tabla 21).

Especificaciones

Tabla 20 Especificaciones para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soporte delantero del motor y tren de engranajes

Juego longitudinal del engranaje del árbol de levas	0,33 mm (0,013")
Juego entre el engranaje del árbol de levas y el engranaje libre superior	0,46 mm (0,018")
Juego longitudinal de la bomba de alta presión	0,45 – 1,22 mm (0,018 – 0,48")
Juego entre el engranaje libre inferior y el engranaje del compresor de aire	0,508 mm (0,020")
Juego entre el engranaje libre inferior y el engranaje del cigüeñal	0,36 mm (0,014")
Juego longitudinal de la bomba de aceite	0,05 – 0,13 mm (0,002 – 0,005")
Juego lateral de la bomba de aceite	0,36 – 0,48 mm (0,014 – 0,019")
Juego entre el engranaje libre superior y el engranaje de la bomba de aceite	0,48 mm (0,019")

EGES-266

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © 2005 International Truck and Engine Corporation

Tabla 20 Especificaciones para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soporte delantero del motor y tren de engranajes (continúa)

Juego entre el engranaje libre superior y el engranaje libre inferior	0,48 mm (0,019")		
Desviación máxima del amortiguador de vibraciones	1,52 mm (0,060")		
Desalineación máxima permitida entre miembros del amortiguador de vibraciones	1,50 mm (0,060")		
Configuraciones, distancias, diámetros y relaciones del impulsor del ventilador			
Configuración del impulsor	Línea central del ventilador a línea central del cigüeñal en mm (pulgadas)	Diámetro de la polea (OBD) en mm (pulgadas)	Relación del impulsor
466 instalación superior (Horton DriveMaster)	508 (20)	242,8 (9,56)	0,894 : 1
570 instalación superior (Horton DriveMaster)	508 (20)	242,8 (9,56)	1,08 : 1
570 instalación superior (Horton DriveMaster)	508 (20)	219,4 (8,636)	1,2 : 1
570 instalación superior (Horton DriveMaster)	465 (18,3)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
570 instalación superior (Horton DriveMaster)	465 (18,3)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
466 instalación superior (Horton DriveMaster)	465 (18,3)	219,4 (8,636)	1,2 : 1
466 instalación superior (Horton DriveMaster)	465 (18,3)	219,4 (8,636)	0,99 : 1
466 instalación intermedia (Horton DriveMaster)	411 (16,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
466 instalación superior (enroscable)	465 (18,3)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
570 instalación superior (enroscable)	465 (18,3)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
466 instalación intermedia (enroscable)	411 (16,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
466 instalación inferior (enroscable)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
466 instalación inferior (Horton DriveMaster)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
570 instalación inferior (enroscable)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
570 instalación inferior (Horton DriveMaster)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
466 instalación inferior (empernable)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1

Tabla 20 Especificaciones para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soporte delantero del motor y tren de engranajes (continúa)

570 instalación inferior (empenable)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
--------------------------------------	------------	--------------	---------

NOTA: Los impulsores de instalación superior e intermedia tienen el mismo número de pieza, sin embargo el impulsor va invertido, dependiendo del vehículo.

Torque especial

Tabla 21 Torques especiales para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soporte delantero del motor y tren de engranajes

Tensor automático de la correa	50 N·m (37 lbf/pie)
Cubo del amortiguador	136 N·m (100 lbf/pie)
Adaptador al extremo de la tapa (sólo con toma de fuerza)	52 N·m (38 lbf/pie)
Impulsor del ventilador, instalación superior, Horton DriveMaster (20 y 18,3")	26 N·m (19 lbf/pie)
Impulsor del ventilador, instalación intermedia, Horton DriveMaster (16,2")	26 N·m (19 lbf/pie)
Impulsor del ventilador, instalación inferior, Horton DriveMaster (12,2")	26 N·m (19 lbf/pie)
Perno (M10 x 20) del espaciador del ventilador (sólo impulsor empernable)	52 N·m (38 lbf/pie)
Pernos de la tapa delantera (mitad trasera)	26 N·m (19 lbf/pie)
Pernos del soporte de montaje delantero del motor (4)	386 N·m (284 lbf/pie)
Tuerca de retención del cojinete del Horton DriveMaster	177 N·m (130 lbf/pie)
Perno del engranaje libre inferior	639 N·m (470 lbf/pie)
Perno del engranaje libre superior	326 N·m (240 lbf/pie)
Pernos del amortiguador de vibraciones viscoso o de goma	54 N·m (40 lbf/pie)
Tubo de salida de refrigerante en la culata	33 N·m (24 lbf/pie)
Tubo de salida de refrigerante en la tapa delantera	33 N·m (24 lbf/pie)
Placa de desgaste (bomba de refrigerante)	7 N·m (60 lbf/pulg)

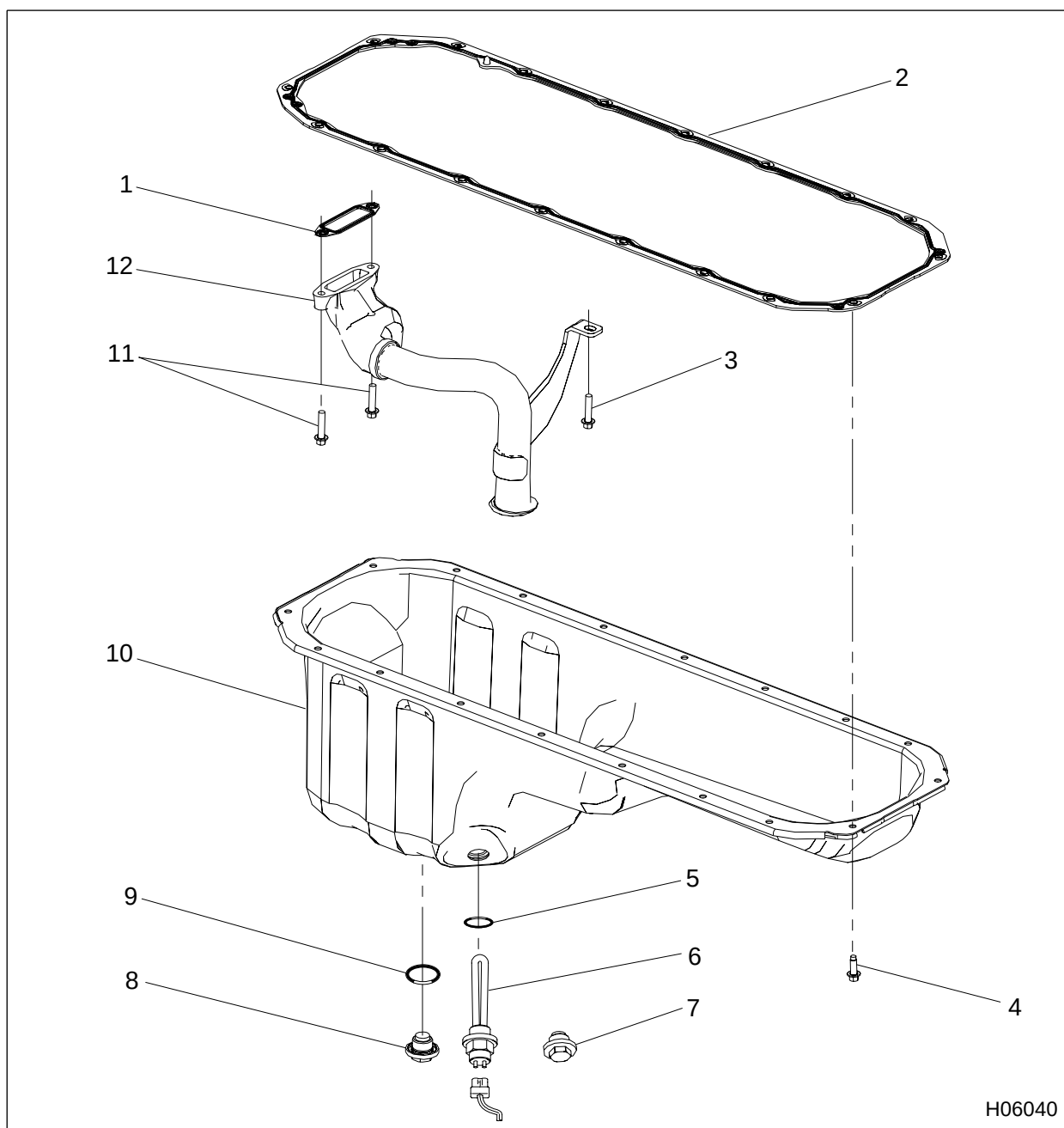
Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 22 Herramientas especiales de servicio para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soportes delanteros del motor y tren de engranajes

Juego de medidores analógicos	Adquiéralo localmente
Llave para el impulsor del ventilador	ZTSE4793-1
Instalador de sello delantero y camisa de desgaste	ZTSE3004B
Cocina portátil	Adquiérala localmente
Cubo para engranaje libre inferior	ZTSE4383
Juego de martillos deslizantes	ZTSE1879
Regla	Adquiérala localmente

Contenido

Retiro.....	190
Retiro del cárter.....	190
Retiro del tubo de succión de aceite.....	192
Limpieza e inspección.....	192
Cárter.....	192
Instalación.....	192
Instalación del tubo de succión de aceite.....	192
Instalación del cárter.....	194
Especificaciones.....	196
Torque especial.....	196



H06040

Figura 261 Componentes del cárter y del tubo de succión de aceite

- | | | |
|--|---|--|
| 1. Empaquetadura del tubo de succión de aceite | 6. Elemento calentador (opcional) | 12. Tubo de succión de aceite (típico) |
| 2. Empaquetadura del cárter | 7. Tapón (sin calentador de cárter) | |
| 3. Perno M10 x 25 (1) | 8. Tapón de drenaje de aceite | |
| 4. Perno M8 x 24 (18) | 9. Empaquetadura del tapón de drenaje de aceite | |
| 5. Empaquetadura del elemento calentador | 10. Cárter (típico) | |
| | 11. Perno M8 x 35 (2) | |

Retiro

Retiro del cárter



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

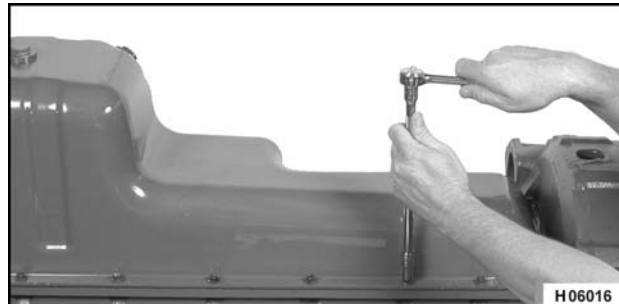


Figura 262 Retiro de los pernos del cárter

1. Saque los 18 pernos (M8 x 24) del cárter.



Figura 263 Retiro del cárter

2. Levante y saque el cárter del motor.

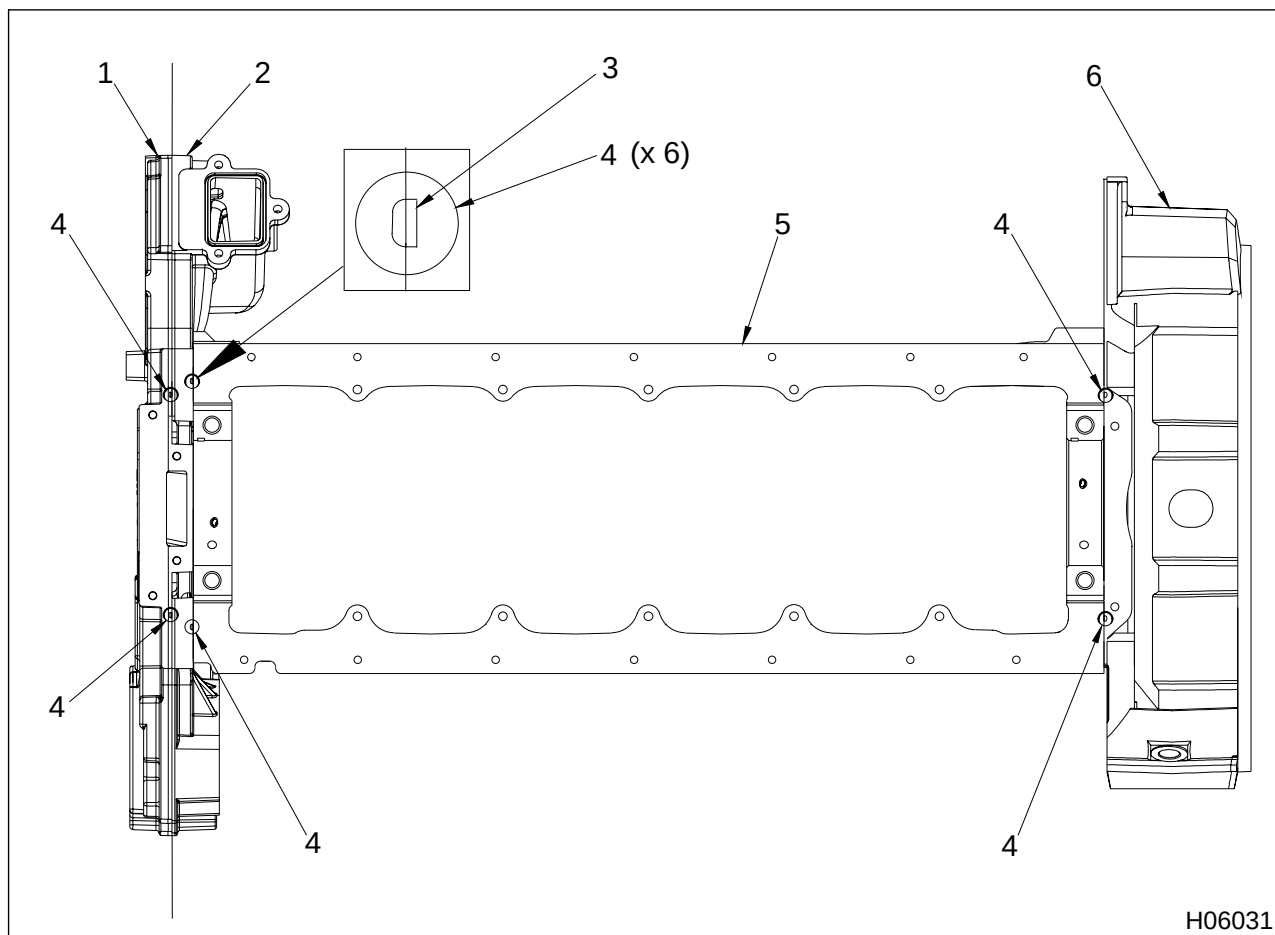


Figura 264 Ubicación del sellador RTV

- | | | |
|-------------------------------------|------------------|------------------------|
| 1. Tapa delantera (mitad delantera) | 3. Empaquetadura | 5. Bloque del motor |
| 2. Tapa delantera (mitad trasera) | 4. Sellador RTV | 6. Carcasa del volante |
3. Corte con un cuchillo o una espátula el sellador RTV debajo de la empaquetadura del cárter en seis lugares de la superficie de montaje del bloque del motor.



Figura 265 Retiro de la empaquetadura del cárter

4. Saque la empaquetadura del cárter de la superficie de montaje del bloque del motor y deséchela.

Retiro del tubo de succión de aceite

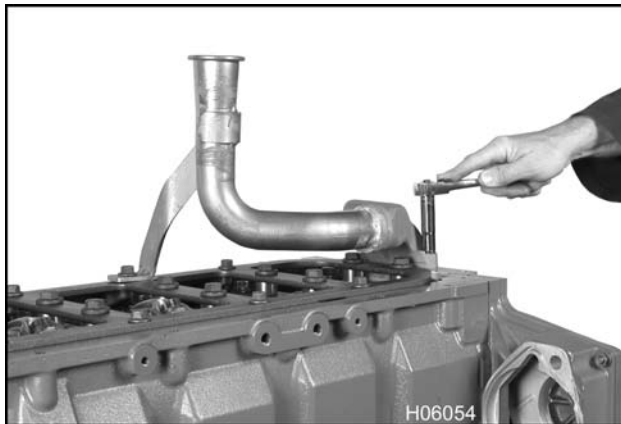


Figura 266 Retiro del tubo de succión de aceite

1. Saque los dos pernos (M8 x 35) del tubo de succión de aceite.
2. Saque el perno (M10 x 25) del soporte del tubo de succión de aceite.

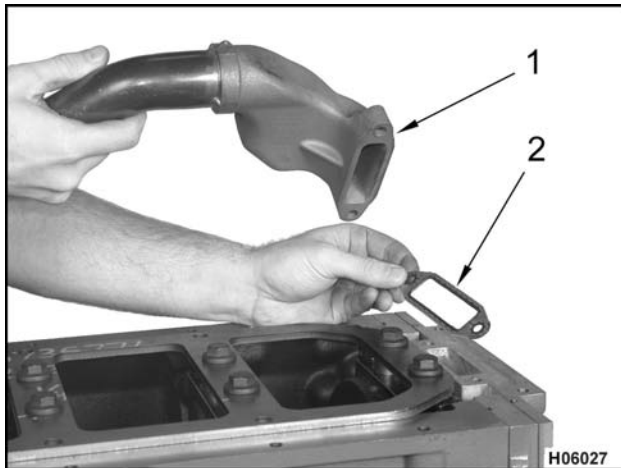


Figura 267 Retiro del tubo de succión de aceite y la empaquetadura

1. Tubo de succión de aceite
2. Empaquetadura

3. Saque el tubo de succión de aceite y la empaquetadura de la tapa delantera y deseche la empaquetadura.

Limpieza e inspección

Cárter

1. Elimine todo el sellador RTV viejo del bloque del motor, el cárter y la empaquetadura del cárter.
2. Limpie a fondo el cárter, la tapa delantera, la carcasa del volante y las superficies de contacto del bloque del motor con un solvente adecuado.
3. Asegúrese de que el tubo de succión de aceite no tenga obstrucciones.
4. Revise el cárter y el tubo de succión de aceite en busca de grietas o averías. Cambie lo que fuera necesario.
5. Revise el elemento calentador del cárter (si lo tiene) en busca de alta resistencia o algún circuito abierto.

Instalación

Instalación del tubo de succión de aceite

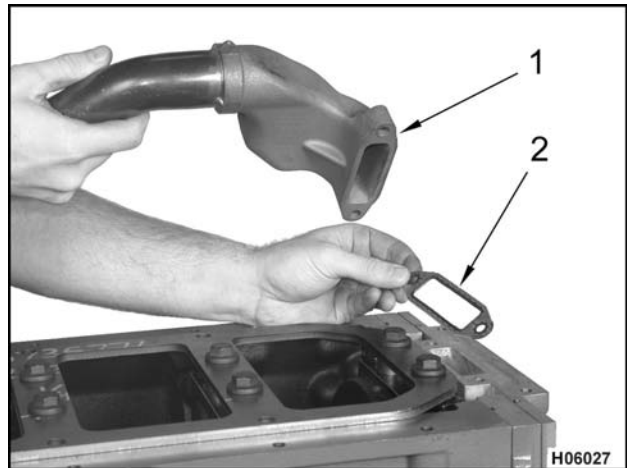


Figura 268 Instalación del tubo de succión de aceite y la empaquetadura

1. Tubo de succión de aceite
2. Empaquetadura

1. Ponga una empaquetadura nueva en la tapa delantera e instale el tubo de succión de aceite.

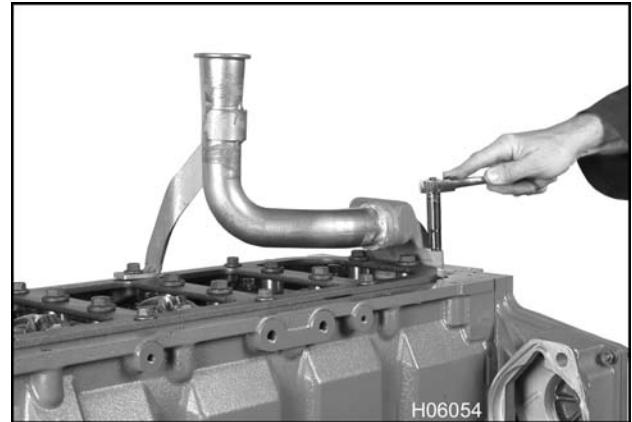
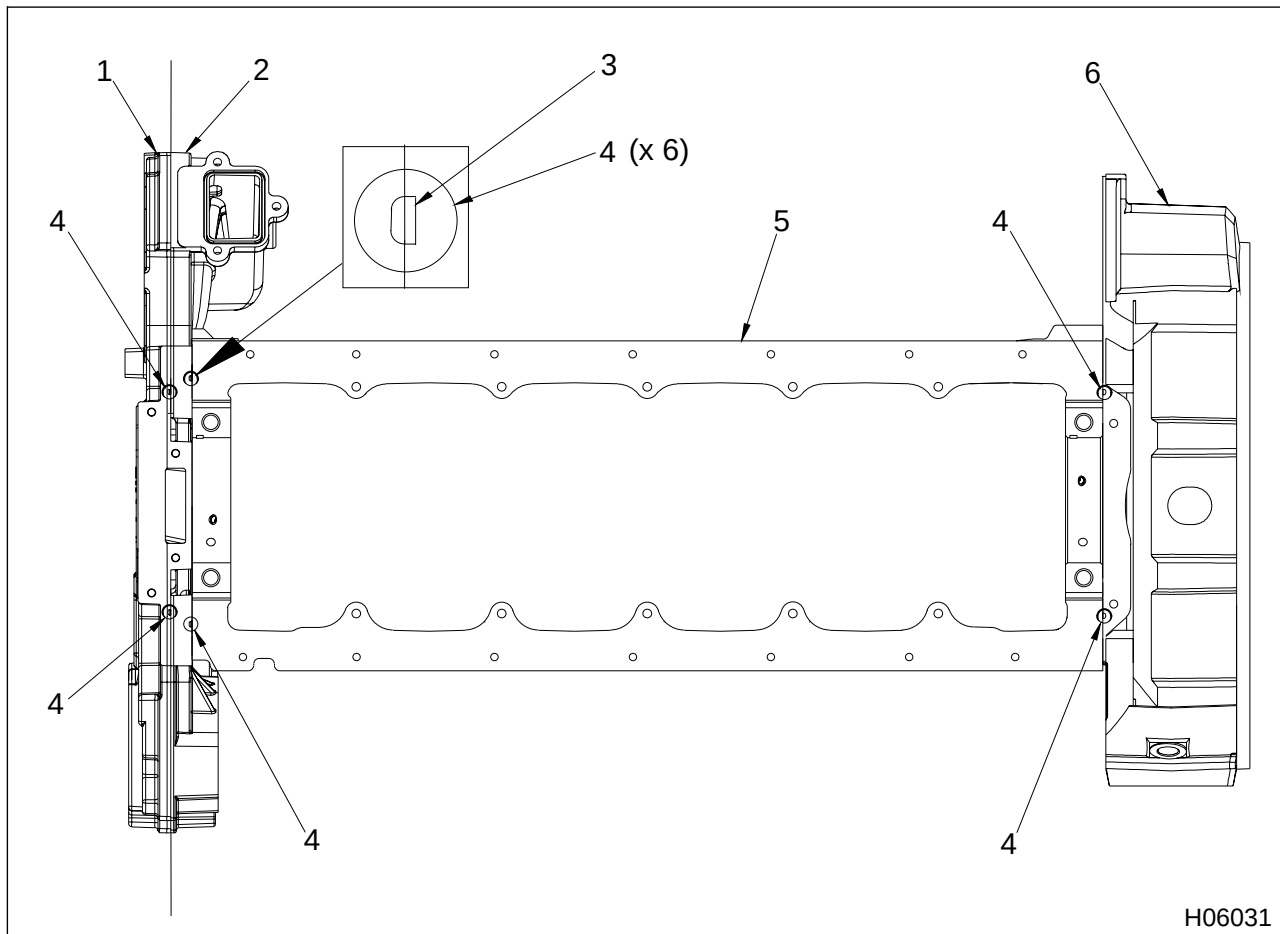


Figura 269 Instalación del tubo de succión de aceite

2. Ponga los dos pernos (M8 x 35) del tubo de succión de aceite y el perno (M10 x 25) que sujeta el soporte.
3. Ajuste los dos pernos (M8 x 35) al torque especial (Tabla 24).
4. Ajuste el perno (M10 x 25) al torque especial (Tabla 24).

Instalación del cárter



H06031

Figura 270 Ubicación del sellador RTV (típica) – vea el recuadro

- | | | |
|-------------------------------------|---|------------------------|
| 1. Tapa delantera (mitad delantera) | 4. Sellador Wacker T-442 (en 6 lugares) | 6. Carcasa del volante |
| 2. Tapa delantera (mitad trasera) | | |
| 3. Empaquetadura | 5. Bloque del motor | |

1. Ponga una gota circular de sellador RTV Wacker T-442 de aproximadamente 19 mm (0,75") de diámetro en los seis lugares indicados de la superficie de montaje del bloque del motor.

Estos lugares coinciden con las uniones con empaquetadura que hay entre las dos mitades de la tapa delantera, el bloque del motor y la carcasa del volante.

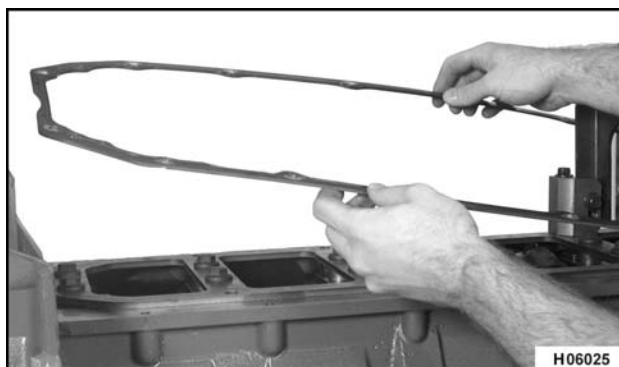


Figura 271 Instalación de la empaquetadura del cárter

2. Antes de que se seque el sellador RTV (no pegajoso), ponga una nueva empaquetadura para cárter en la superficie de montaje del bloque del motor. Asegúrese de que la espiga de la empaquetadura coincida con el orificio correspondiente en la superficie de montaje del bloque del motor.

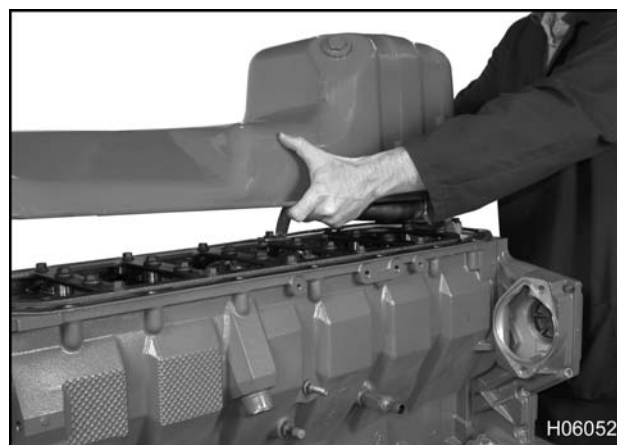


Figura 272 Instalación del cárter

3. Coloque el cárter en el bloque del motor.



Figura 273 Instalación de los pernos del cárter

4. Ponga los 18 pernos (M8 x 24) del cárter. Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 24).

Especificaciones

Tabla 23 Especificaciones para poner el aceite

Motor seco (después de rectificación y con filtro nuevo)	34 litros (36 cuartos de galón)
Motor en uso (después de drenar el cárter y cambiar el filtro)	28 litros (30 cuartos de galón)

Torque especial

Tabla 24 Torques especiales para el cárter y el tubo de succión de aceite

Tapón de drenaje del cárter	68 N·m (50 lbf/pie)
Tapón del calentador del cárter	68 N·m (50 lbf/pie)
Pernos del cárter	32 N·m (24 lbf/pie)
Perno (M10 x 25) del soporte del tubo de succión de aceite	63 N·m (46 lbf/pie)
Pernos (M8 x 35) del tubo de succión de aceite	27 N·m (20 lbf/pie)

Contenido

Descripción.....	199
Retiro.....	201
Tubos enfriadores de los pistones.....	201
Retiro del conjunto de pistón y biela.....	202
Desarme del conjunto de pistón y biela.....	203
Retiro de las camisas de los cilindros.....	204
Limpieza.....	205
Pistones y componentes relacionados.....	205
Inspección.....	205
Pistones.....	205
Ranuras para los anillos de compresión superior e intermedio.....	206
Ranura del anillo de control de aceite.....	206
Juego de funcionamiento entre el pistón y la camisa de cilindro.....	207
Anillos de pistón.....	207
Bielas.....	208
Buje para el pasador del pistón.....	208
Pernos de la tapa de la biela.....	208
Cavidad para el cojinete de la biela.....	208
Bielas dobladas o torcidas.....	209
Pasadores de pistón.....	209
Procedimientos de encaje de los cojinetes.....	209
Juego de funcionamiento del cojinete.....	210
Juego lateral de las bielas.....	211
Inspección de las camisas de cilindro.....	211
Medición de la profundidad del abocardado.....	212
Usando un calibrador de superficie.....	212
Usando un micrómetro de profundidad.....	213
Medición de la protuberancia de las camisas de cilindro.....	213
Reacondicionamiento.....	215
Rectificación del abocardado.....	215
Instalación.....	217
Instalación de la camisa de cilindro.....	217
Ensamblaje del conjunto de pistón y biela.....	218
Instalación del conjunto de pistón y biela.....	220
Tubos enfriadores de los pistones.....	222
Procedimiento de asentamiento del motor.....	223
Especificaciones.....	224
Torque especial.....	226

Herramientas Especiales de Servicio.....	227
---	------------

Descripción

Los cilindros han tenido algunos cambios en los vehículos para el año-modelo 2004.

- Las faldas de pistón de los vehículos de 466 y 570 pulg³, ahora tienen una ranura fundida a cada lado para que haya espacio para el tubo de enfriamiento del pistón.
- La concavidad de combustión fue centrada en la corona del pistón. Los **pistones** son simétricos, por lo tanto no necesitan ser colocados en una orientación específica.
- Las bielas tienen una superficie fracturada en la unión empernada entre tapa y biela. Estas son piezas acopladas no intercambiables con las de otras bielas. El número de serie de cada biela debe coincidir con el de su tapa.

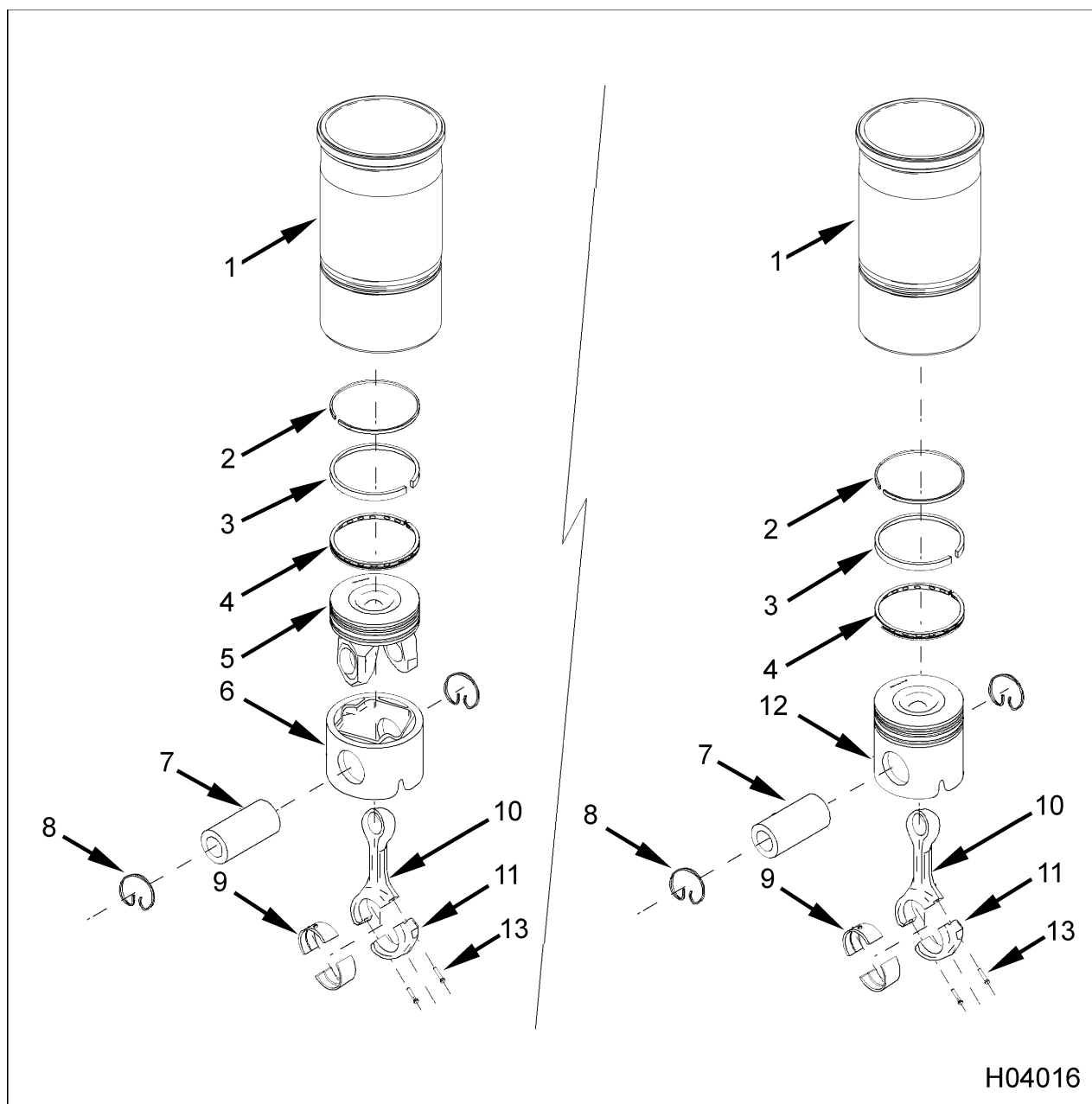


Figura 274 Vista despiezada de bielas, pistones y anillos

- | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|---|
| 1. Camisa de cilindro | 6. Falda de pistón (570) | 11. Tapa de biela |
| 2. Anillo superior de compresión | 7. Pasador de pistón | 12. Pistón de aluminio de una pieza (466) |
| 3. Anillo intermedio de compresión | 8. Anillos de retención (2) | 13. Pernos de biela (2) |
| 4. Anillo de control de aceite | 9. Casquillos de cojinete (2) | |
| 5. Corona de pistón (570) | 10. Biela | |

Retiro

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

NOTA: Los tubos de enfriamiento anteriores, instalados con pernos tipo parche M6 x 16, no tenían sellos anulares. Puede volver a usar estos pernos sólo si aplica Loctite® #242 en las roscas durante la reinstalación.

NOTA: Es posible que tenga que girar el cigüeñal para tener acceso a los tubos de enfriamiento de pistón.

Tubos enfriadores de los pistones



Figura 275 Tubo enfriador de pistón

CUIDADO: Para evitar daños en el motor, instale los tubos de enfriamiento de pistón con un perno especial tipo parche. No los sustituya por un perno de otro tipo.

1. Saque los seis pernos tipo parche (M6 x 12). Puede volver a usar los pernos tipo parche, pero debe aplicarles Loctite® #242 en las roscas durante la reinstalación.



Figura 276 Sello anular (por debajo) del tubo enfriador de pistón

2. Saque los tubos enfriadores de pistón.
3. Guarde los tubos enfriadores y los sellos anulares.

NOTA: Los tubos enfriadores anteriores no tenían sello anular.

Retiro del conjunto de pistón y biela

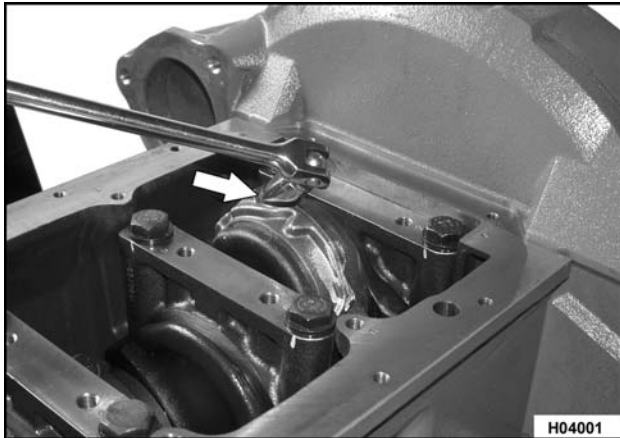


Figura 277 Afloje los pernos de la biela

1. Afloje dos vueltas ambos pernos.
2. Mueva los dos pernos en la tapa de biela para aflojarlos.
3. Repita el procedimiento con cada biela.
4. Ponga el motor en posición vertical, con el frente hacia arriba.

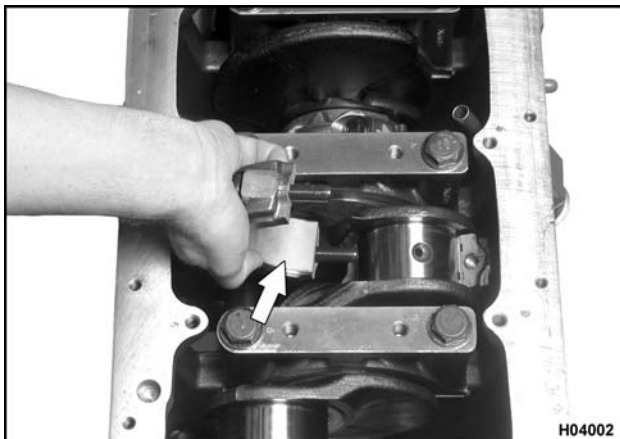


Figura 278 Retiro de la tapa de biela y los pernos

5. Desenrosque completamente los pernos. Saque la tapa y los pernos sin separarlos.

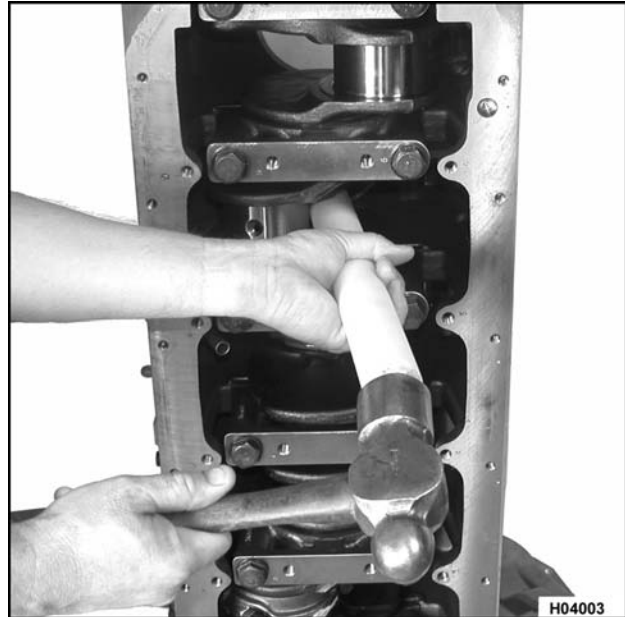


Figura 279 Empuje hacia afuera del conjunto de pistón y biela

CUIDADO: Para evitar daños al motor, antes de sacar los pistones, raspe con una navaja el borde de carbón que puede haberse formado encima de la camisa del cilindro. Tenga cuidado de no dañar la superficie interna de la camisa al raspar el carbón.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, mantenga las superficies de contacto fracturadas de la biela y la tapa limpias y sin pelusas ni residuos. No permita que las superficies de contacto se apoyen sobre ninguna otra superficie. No golpee las superficies de contacto ni deje caer la biela o la tapa. Esto podría causar mellas y desgaste en la superficie de contacto, lo que resultaría en un contacto inadecuado durante la instalación y en posibles averías al motor.

6. No empuje sobre la superficie fracturada de la biela. Use un martillo con mango de plástico o madera o un botador que no melle, para empujar el pistón fuera de la camisa.

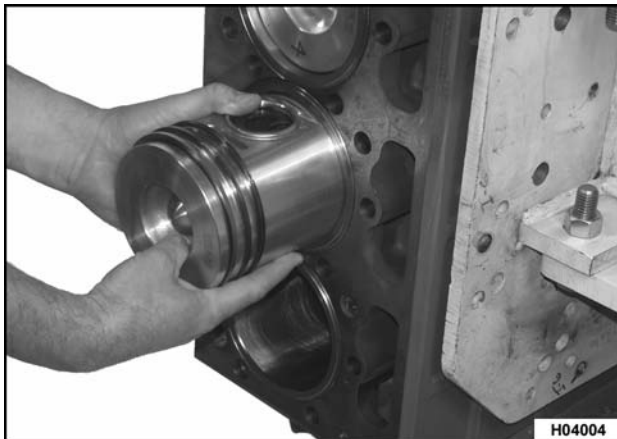


Figura 280 Retiro del conjunto de pistón y biela de la camisa del cilindro

7. Una vez que los anillos estén fuera de la camisa, saque el conjunto desde arriba del bloque.
8. Marque cada pistón, biela y tapa con el número de cilindro del cual los sacó, para facilitar la reinstalación. También marque el frente de cada pistón como estaba instalado en el motor.

Desarme del conjunto de pistón y biela



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, use gafas de seguridad al sacar los anillos de retención del pasador de pistón.



Figura 281 Retiro de los anillos de retención del pistón

1. Use alicates para sacar los dos anillos de retención del pasador de pistón.

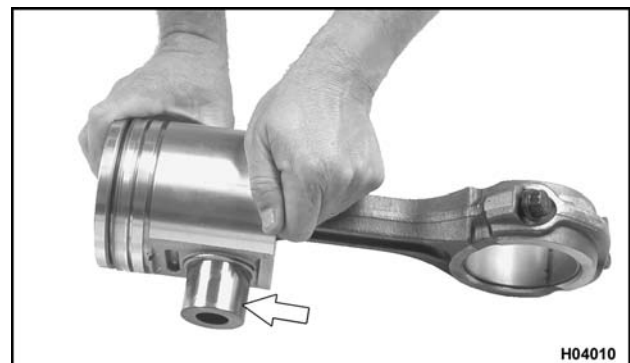


Figura 282 Retiro del pasador del pistón

2. Saque a mano el pasador de pistón de su orificio. Separe el pistón y la biela. Marque el frente del pasador de pistón con el número del cilindro del cual lo sacó.

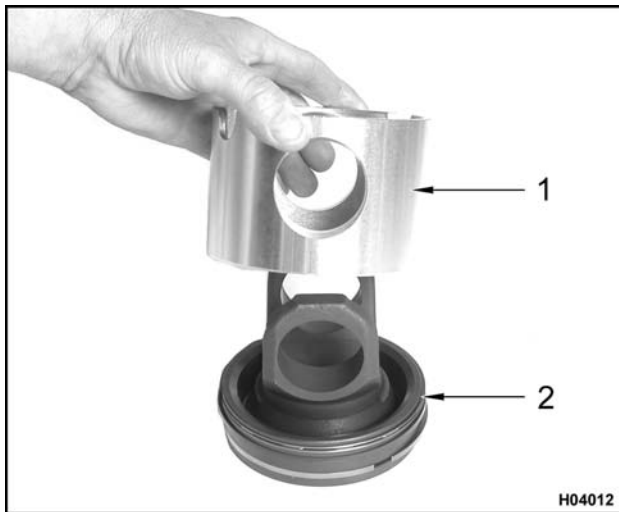


Figura 283 Retiro de la falda del pistón de la corona (sólo motores 570)

1. Falda
2. Corona
3. **Sólo motores 570:** Marque la orientación de la falda del pistón con respecto a la corona, para facilitar la reinstalación. Saque la falda del pistón fuera de la corona.



Figura 284 Retiro de los anillos del pistón (se muestra un pistón del motor DT 466)

4. Use un expansor de anillos (Tabla 34) para sacar los anillos.

Retiro de las camisas de los cilindros

NOTA: Antes de instalar el extractor, haga girar el motor para que el muñón de cigüeñal quede en la parte inferior (punto más bajo) de su recorrido. Esto impide un posible daño al muñón por las mordazas de levantamiento durante la instalación del extractor.

NOTA: Cuando saque la camisa fuera del extractor, márkela con el número de cilindro. Marque también la posición de la camisa en el bloque del motor para inspección y reinstalación.

1. Coloque el extractor en la camisa y abra las mordazas de levantamiento, para que las lengüetas agarren la parte inferior de la camisa (Figura 285).

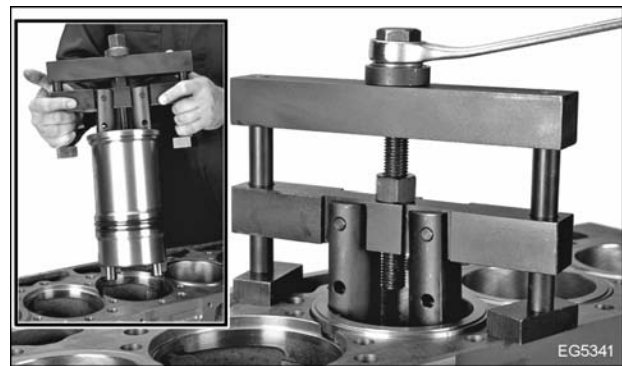


Figura 285 Retiro de una camisa de cilindro del bloque del motor

2. Con el puente de levantamiento firmemente apoyado en la plataforma superior del bloque, gire la tuerca del extractor para aflojar la camisa.
3. Levante la camisa y el extractor y sáquelos fuera del bloque.
4. Use un punzón para sacar el sello que hay en una ranura en el área inferior de cada camisa. Deseche el sello de la ranura.

Limpieza

Pistones y componentes relacionados

CUIDADO: Para evitar averías en el motor no limpie los pistones de aluminio con solvente cáustico, cepillos de alambre o chorro de arena.

1. Remoje los pistones y faldas de aluminio en agua jabonosa. Limpie los pistones con un cepillo no metálico.
2. Refriegue bien las ranuras de los anillos del pistón. Asegúrese de que los cuatro orificios de drenaje de aceite en las ranuras del anillo no estén bloqueados.
3. Limpie las bielas y las tapas, los anillos, los pasadores, los retenedores y las coronas de acero con un solvente adecuado y un cepillo no metálico. Limpie bien los orificios y roscas para pernos de la biela.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no limpie las superficies de contacto fracturadas de las bielas.

4. Limpie el área del sello de la ranura (en el bloque) para eliminar escamas, depósitos y sellador.

Inspección

Pistones

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, siempre que esté cambiando sólo la corona de acero, asegúrese de mantener la orientación original de la falda de aluminio que está volviendo a usar, con respecto a la camisa.

Cerciórese de que las faldas no estén arañadas o rayadas y que las ranuras de los anillos no estén desgastadas. Cambie los pistones dañados según sea necesario. Si los pistones son de dos piezas, puede cambiar la falda de aluminio o la corona de acero por separado.

Ranuras para los anillos de compresión superior e intermedio

Tabla 25 Cuadro para seleccionar el calibre de los anillos de pistón del DT 466

Potencia del motor	Tipo de anillo y ranura	Calibre en mm (pulgadas)
225 BHP y menos	Superior de perfil trapezoidal	3,1 (0,122)
	Intermedio de perfil rectangular	N/A
230 BHP y superior	Superior de perfil trapezoidal	3,1 (0,122)
	Intermedio de perfil trapezoidal	2,8 (0,110)

Tabla 26 Cuadro para seleccionar el calibre de los anillos de pistón del DT 570 y HT 570

Potencia del motor	Tipo de anillo y ranura	Calibre en mm (pulgadas)
Todos los motores de la Serie 570	Superior de perfil trapezoidal	3,2 (0,126)
	Intermedio de perfil rectangular	N/A



Figura 286 Medición de las ranuras del pistón con espigas calibradas

1. Inserte las espigas calibradas en la ranura del anillo de compresión superior. Asegúrese de que las espigas estén paralelas.
2. Use un micrómetro externo para medir el diámetro del pistón sobre las espigas calibradas. Anote la medida.
3. Repita el procedimiento en la ranura del anillo de compresión intermedio, si es de perfil trapezoidal. Si la ranura es de perfil rectangular, la altura debe medirse con bloques calibrados.

Si cualquiera de las dos medidas excede las especificaciones, la ranura del anillo está desgastada y es necesario cambiar el pistón. Si los pistones son de dos piezas, cambie sólo la corona de acero.

Ranura del anillo de control de aceite



Figura 287 Medición del juego lateral del anillo de control de aceite en su ranura

1. Ponga el borde de un anillo de control de aceite nuevo en la ranura. Gire el anillo completamente alrededor del pistón para asegurarse de que se mueva libremente en la ranura.

2. Con el borde del anillo de control de aceite aún en la ranura, mida el juego entre el anillo y la parte superior de la ranura con láminas calibradas. Anote la medida.

Si la medida excede la especificación, la ranura del anillo de control de aceite está desgastada. Cambie el pistón. Si los pistones son de dos piezas, cambie sólo la corona de acero.

Juego de funcionamiento entre el pistón y la camisa de cilindro



Figura 288 Medición del diámetro de la falda del pistón

1. Con el pistón a temperatura ambiente, mida el diámetro de la falda con un micrómetro externo. Ponga el micrómetro a 90 grados del orificio del pasador. Si los pistones son de una sola pieza (motor 466), mida a 28,58 mm (1,125") desde la parte inferior del pistón. Si los pistones son de dos piezas (motor 570), mida a 3 mm (0,118") desde la parte inferior de la falda. Anote la medida.
2. Réstele esa medida al diámetro interior de la camisa (Inspección de las camisas de cilindro, página 211). El resultado es el juego de funcionamiento entre el pistón y la camisa.

Si el juego de funcionamiento no está dentro de la especificación para pistones de una sola pieza,

cambie la camisa, el pistón y los anillos. Para pistones de dos piezas, cambie la camisa del cilindro, la falda de aluminio del pistón, la corona y los anillos.

Anillos de pistón

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, siempre que saque un pistón de su cilindro, cambie los anillos. Un anillo defectuoso no siempre puede detectarse a simple vista. Por lo tanto, si cambia las camisas, también debe cambiar los anillos.

1. Verifique que los anillos nuevos estén limpios. Si necesita limpiar los anillos, hágalo con un solvente adecuado.

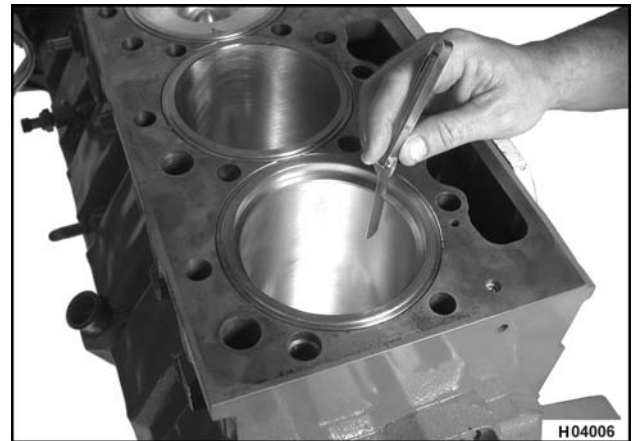


Figura 289 Medición de la abertura de los anillos

2. Empuje el anillo hacia abajo sobre el cilindro. Asegúrese de que el anillo quede perpendicular a la pared del cilindro.
3. Mida la abertura entre los extremos de cada anillo con láminas calibradas.

Deseche los anillos que no cumplan con las especificaciones.

Bielas**Buje para el pasador del pistón**

Figura 290 Medición del diámetro interior del buje para el pasador del pistón

Mida el diámetro interior del buje para el pasador con un calibrador telescópico y un micrómetro externo, en dos sitios a 90 grados entre sí. Anote las medidas.

Pernos de la tapa de la biela

1. Verifique que los pernos de la tapa no estén mellados ni tengan las roscas dañadas. Cambie los pernos que sea necesario.
2. Lubrique las roscas de los pernos con aceite limpio de motor. Instale la tapa (sin los casquillos) en la biela y ajuste los pernos a mano. Haga coincidir los números de serie de la biela y la tapa (en el mismo lado de la biela fracturada).

Si encuentra resistencia, limpie los orificios para pernos en la biela y pruebe con pernos nuevos. Si los pernos nuevos no giran libremente, cambie la biela. Las roscas de los orificios para pernos no pueden aterrajarse.

3. Ajuste los pernos de la tapa de la biela al torque especial (Tabla 33).

Cavidad para el cojinete de la biela

1. Inspeccione la superficie acabada de la cavidad para el cojinete de biela, en busca de mellas, rebabas y rayones. Cambie la biela si fuera necesario.

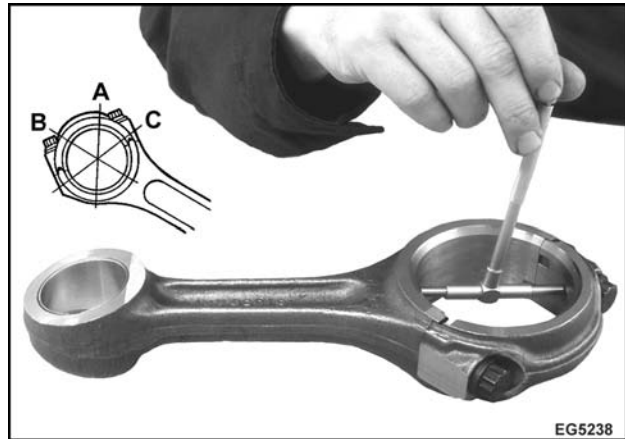


Figura 291 Medición por ovalización de la cavidad para el cojinete de la biela

2. Mida el diámetro interior de la cavidad para el cojinete de biela con un micrómetro interno en tres ubicaciones a 60 grados una de otra. Anote las medidas.

Si la diferencia entre la medida **B** y el promedio de las medidas **A** y **C** excede la especificación de ovalización, cambie la biela.



Figura 292 Medición de la conicidad de la cavidad para el cojinete

3. Mida el diámetro interior de la cavidad para el cojinete de biela con un calibrador telescópico y un micrómetro externo en los dos bordes internos de la cavidad. Anote las medidas.

Si la diferencia entre las dos medidas excede la especificación de conicidad de la cavidad, cambie la biela.

Bielas dobladas o torcidas

La forma en que se desgasta un componente del motor puede usarse para diagnosticar un problema. Algunos ejemplos de patrones de desgaste de las bielas son:

- Una superficie brillante en el borde del buje para el pasador del pistón, generalmente indica que la biela está doblada o que el orificio del pasador no está colocado correctamente en relación a la falda del pistón y a las ranuras de los anillos.
- El desgaste anormal en el cojinete puede indicar que la biela está doblada o que la cavidad para el cojinete tiene demasiada conicidad.
- El patrón de desgaste de una biela torcida no es fácil de identificar, aunque si está demasiado torcida perturbará la acción de todo el conjunto de pistón y biela y puede ser la causa de excesivo consumo de aceite.

Si encuentra alguna de estas condiciones, use un aparato de alineación apropiado para identificar las bielas que están dobladas o torcidas. Siga las instrucciones del fabricante del aparato de alineación. Cambie las bielas que estén dobladas o torcidas más allá de las especificaciones.

Pasadores de pistón

1. Inspeccione los pasadores de pistón en busca de corrosión, mellas y desgaste evidente. Cambie los pasadores que sea necesario. No use pasadores con mellas o rayones profundos con la corona de acero de dos piezas. Hacerlo causará falla en el motor.



Figura 293 Medición del diámetro exterior del pasador del pistón

2. Mida el diámetro exterior de cada pasador del pistón con un micrómetro externo en dos sitios. Anote las medidas.

Cambie los pasadores cuyo diámetro externo sea menor a la especificación mínima.

3. Para medir el juego del pasador en la biela, reste el diámetro externo del pasador del diámetro interior del buje.

Cambie las bielas cuyo juego exceda las especificaciones.

Procedimientos de encaje de los cojinetes

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no intente reducir el juego de funcionamiento entre el muñón y el cojinete rectificando la tapa del cojinete o el cojinete. Rectifique el cigüeñal hasta la siguiente medida inferior disponible o cámbielo.

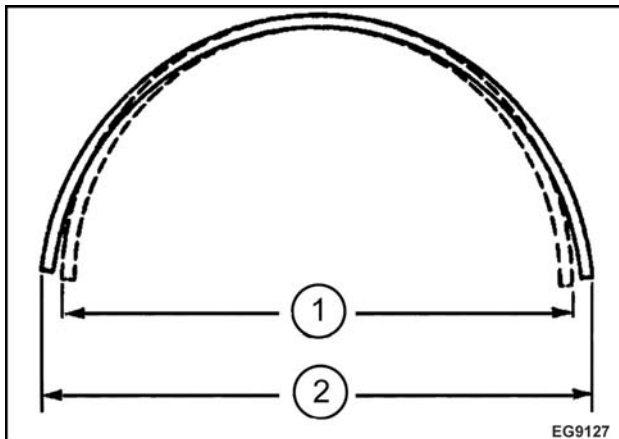


Figura 294 Efectos del aplastamiento del cojinete

1. Diámetro en los extremos después del aplastamiento
2. Diámetro en los extremos antes del aplastamiento

Los casquillos del cojinete deben encajar bien ajustados en la cavidad. Cuando los cojinetes se insertan en la biela y en la tapa, sobresalen ligeramente por encima del plano de separación. Esta protuberancia es necesaria para conseguir el **aplastamiento del cojinete**.

La distancia entre los extremos del cojinete es ligeramente mayor que el diámetro de la cavidad de la biela dentro de la cual se instalan. Esto es para que los extremos del cojinete se fuercen hacia adentro en el plano de separación cuando se aplastan al ajustar los pernos. Con el uso normal se perderá algo de la tensión, pero eso no es motivo para cambiar el cojinete.

Cuando el conjunto se ajusta, el cojinete se comprime, asegurando un contacto positivo entre el reverso del cojinete y la superficie maquinada de la cavidad de la biela.

Juego de funcionamiento del cojinete

1. Instale nuevos casquillos en la biela y tapa.
2. Instale la biela y tapa en el cigüeñal (Instalación del conjunto de pistón y biela, página 220).
3. Saque la tapa de la biela. Limpie el aceite de la cara del casquillo en la tapa y en la porción expuesta del cigüeñal.

NOTA: Es necesario que la biela y la tapa coincidan, para evitar daños a la superficie fracturada.

4. Ponga un trozo de Plastigage® sin usar en todo el ancho del casquillo a unos 6 mm (0,25") del centro de la tapa de la biela.

NOTA: El torque de los pernos de la tapa de la biela es muy importante. Use un torquímetro que sepa que es preciso.

5. Instale la tapa de la biela y ajuste los pernos en forma alternativa y pareja al torque especial (Tabla 33).

NOTA: No haga girar el cigüeñal. Si lo hace, desparramará el Plastigage® y lo inutilizará.



Figura 295 Medición del Plastigage® con la escala

6. Saque la tapa de la biela. El Plastigage® se adherirá al casquillo del cojinete o al cigüeñal. No saque el Plastigage®.
7. Mida el punto más ancho del material aplastado con la escala de papel del Plastigage®. Los números dentro de las marcas graduadas de la escala indican el juego de funcionamiento en milésimas de pulgada o en milímetros.

NOTA: Con el uso de cojinetes de precisión, debería haber muy pocos problemas. Sin embargo, si no logra un juego de funcionamiento adecuado, podría existir un problema con el cigüeñal. Podría ser necesario rectificar el cigüeñal y usar cojinetes sub tamaño. Mida nuevamente el juego de funcionamiento antes de desechar el cigüeñal.

8. Saque el Plastigage®. Repita la prueba con el cojinete de cada biela.

Juego lateral de las bielas

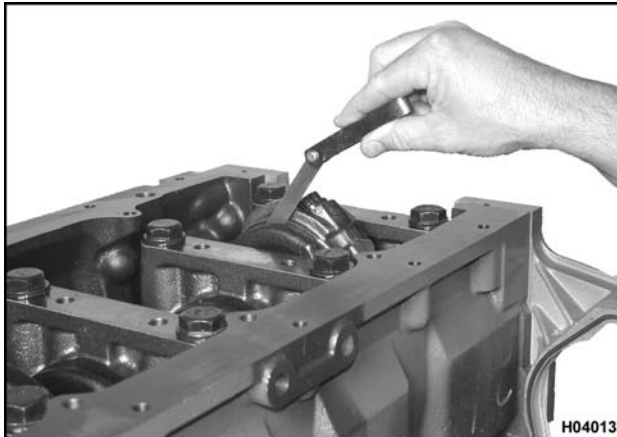


Figura 296 Medición del juego lateral de las bielas

Ponga una lámina calibrada entre la biela y el muñón del cigüeñal. Esta medida es el juego lateral de la biela.

Si hay muy poco juego lateral, la biela pudiera estar dañada o el cojinete pudiera estar fuera de posición. Si hay demasiado juego lateral, la biela o el cigüeñal pudieran estar dañados.

Inspección de las camisas de cilindro

1. Inspeccione el interior de las camisas en busca de rayones o áreas lustrosas. Inspeccione el exterior en busca de signos de cavitación. Cambie las camisas de cilindro y los anillos del pistón como se requiera.
2. Revise las camisas en busca de desgaste (conicidad), con uno de los siguientes métodos:

Usando un calibrador telescópico



Figura 297 Medición del diámetro interior de la camisa con el calibrador telescópico



Figura 298 Medición del calibrador telescópico

- a. Mida el diámetro interior de cada camisa con un calibrador telescópico y un micrómetro externo, en los límites superior e inferior del recorrido de los anillos del pistón. Anote las medidas.
- b. Reste la medida menor de la medida mayor. El resultado es la conicidad de la camisa.

Si el resultado excede la especificación, cambie la camisa.

Usando un medidor analógico



Figura 299 Medición del diámetro interior de la camisa con el medidor analógico

- Mida el diámetro interior de cada camisa con un medidor analógico, en los límites superior e inferior del recorrido de los anillos del pistón. Anote las medidas.
- Reste la medida menor de la medida mayor. El resultado es la conicidad de la camisa.

Si el resultado excede la especificación, cambie la camisa.

Usando láminas calibradas



Figura 300 Medición de la abertura de los anillos del pistón

- Coloque un anillo superior de compresión dentro de la camisa, en el límite superior del recorrido de los anillos del pistón, asegurándose de que no quede torcido. Mida la abertura del anillo con láminas calibradas. Anote la medida.
- Mueva el anillo superior de compresión hacia el límite inferior del recorrido de los anillos del pistón, asegurándose de que no quede torcido. Mida la abertura del anillo con láminas calibradas. Anote la medida.

Cada incremento de 0,07 mm (0,003") entre las medidas, es igual a un incremento de 0,025 mm (0,001") en el diámetro interior de la camisa. Cambie las camisas cuyo desgaste exceda la especificación.

Medición de la profundidad del abocardado

Use uno de los siguientes métodos para medir la profundidad del abocardado del bloque:

Usando un calibrador de superficie

NOTA: Antes de medir su profundidad, limpie la superficie del abocardado y saque los espaciadores que haya.



Figura 301 Medición de la profundidad del abocardado con un calibrador de superficie

1. Ponga la punta del calibrador de superficie en el bloque. Ponga el medidor analógico en cero.
2. Ponga la punta del calibrador en el borde del abocardado. Anote la profundidad del abocardado que indica el medidor analógico.
3. Tome medidas de la profundidad en cuatro sitios equidistantes alrededor del borde del abocardado.
4. Compare las cuatro variaciones de profundidad, con las que aparecen en las especificaciones (Tabla 32).

Si la variación máxima entre las cuatro medidas excede la especificación, rectifique el abocardado.

Usando un micrómetro de profundidad

NOTA: Antes de medir su profundidad, limpie la superficie del abocardado y saque los espaciadores que haya.



Figura 302 Medición de la profundidad del abocardado con un micrómetro de profundidad

1. Ponga el micrómetro de profundidad en el borde del abocardado. Anote la profundidad del abocardado que indica el micrómetro.
2. Tome medidas de la profundidad en cuatro sitios equidistantes alrededor del borde del abocardado.
3. Compare las cuatro variaciones de profundidad, con las que aparecen en las especificaciones.

Si la variación máxima entre las cuatro medidas excede la especificación, rectifique el abocardado.

Medición de la protuberancia de las camisas de cilindro

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no aplique adaptadores de retención al borde superior de la camisa. No se debe ejercer fuerza de ajuste en este borde, ya que puede agrietarse junto al apoyo de los espaciadores.

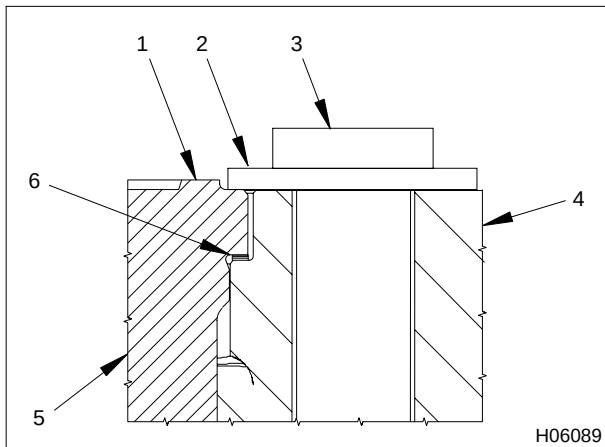


Figura 303 Detalles de sujeción de la camisa

1. Borde superior (punto más alto de la camisa)
 2. Herramienta de sujeción (arandela)
 3. Perno de sujeción
 4. Bloque del motor
 5. Camisa
 6. Conjunto de espaciadores
1. Limpie la camisa, la ranura de la camisa y la superficie del abocardado.
- CUIDADO:** Para evitar averías en el motor, no aplique torque hasta que los pernos del adaptador de sujeción se estiren (como lo haría con los pernos de la culata). Así evitará el riesgo de mellar la camisa con la herramienta.
2. Instale la camisa en el cilindro, sin el sello de la ranura.

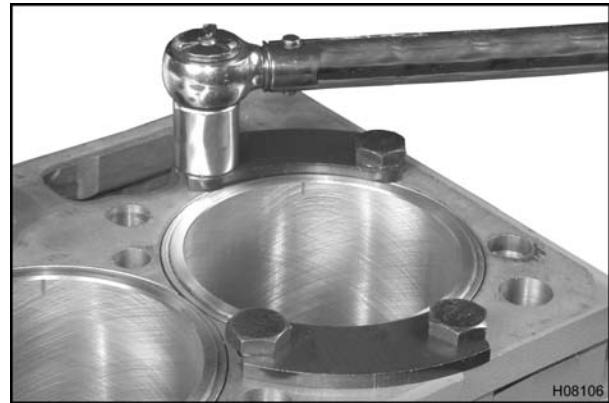


Figura 304 Instalación de los adaptadores de sujeción

3. Instale los adaptadores de sujeción (Tabla 34) con pernos grado 10,9 o superior y arandelas endurecidas. Ajuste los pernos en dos etapas:
 - A. 55 N·m (40 lbf/pie)
 - B. 110 N·m (80 lbf/pie)

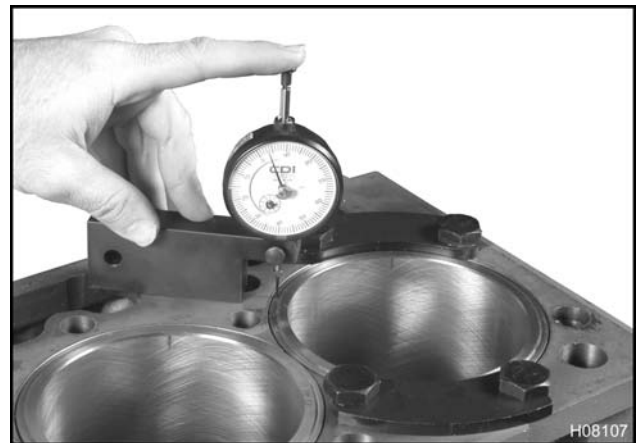


Figura 305 Medición de la protuberancia de la camisa

4. Ponga la punta de un calibrador de superficie en la brida de la camisa. Ponga el medidor analógico en cero.
5. Mueva el calibrador de superficie hasta que la punta se deslice fuera de la brida hasta la superficie superior del bloque. Anote la medida de la protuberancia de la camisa que aparece en el medidor.

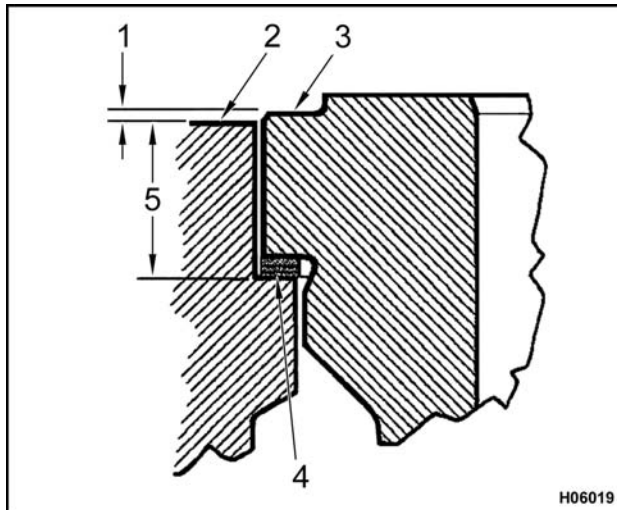


Figura 306 Medición de la protuberancia de la camisa

1. Protuberancia de la camisa
 2. Superficie superior del bloque
 3. Brida de la camisa
 4. Añada los espaciadores necesarios
 5. Abocardado
6. Mida la protuberancia de la camisa en tres sitios equidistantes alrededor de la camisa. Promedie las tres medidas para determinar la protuberancia de la camisa.
- Si la protuberancia de la camisa no cumple con la especificación, saque la camisa e inserte los espaciadores necesarios.

NOTA: Los espaciadores vienen en un paquete con lo siguiente:

Tabla 27 Tamaño de los espaciadores para camisas

Tamaño en milímetros	Tamaño en pulgadas
0,05	0,002
0,10	0,004
0,25	0,010
0,51	0,020
0,81	0,032

Reacondicionamiento

Rectificación del abocardado

Los siguientes pasos requieren usar el kit de herramientas para abocardar camisas de cilindro. Refiérase a "Herramientas especiales para pistones, anillos y bielas" (Tabla 34).

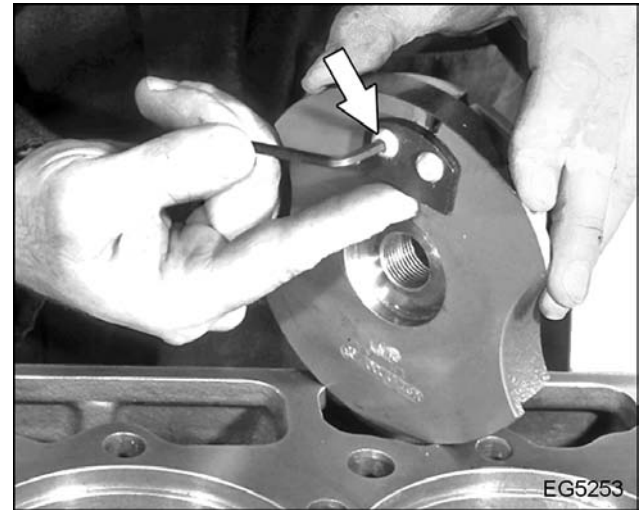


Figura 307 Ajuste de la cuchilla

1. Para ajustar la cuchilla del cabezal de abocardar (Tabla 34), coloque una lámina calibrada de 0,20 – 0,25 mm (0,008 – 0,010") en el diámetro exterior del cabezal de abocardar. Empuje la cuchilla hacia fuera hasta que toque la lámina calibrada. Use una llave Allen para fijar la cuchilla en su lugar.

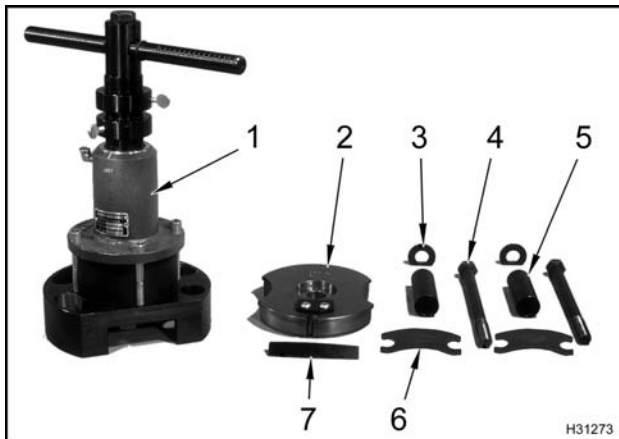


Figura 308 Kit de herramientas para abocardar

1. Unidad impulsora y placa adaptadora
 2. Cabezal de abocardar
 3. Arandela (2)
 4. Perno (2)
 5. Espaciador (2)
 6. Placa de fijación (2)
 7. Lámina calibrada
2. Instale el cabezal de abocardar en la unidad impulsora y placa adaptadora del kit de herramientas para abocardar.

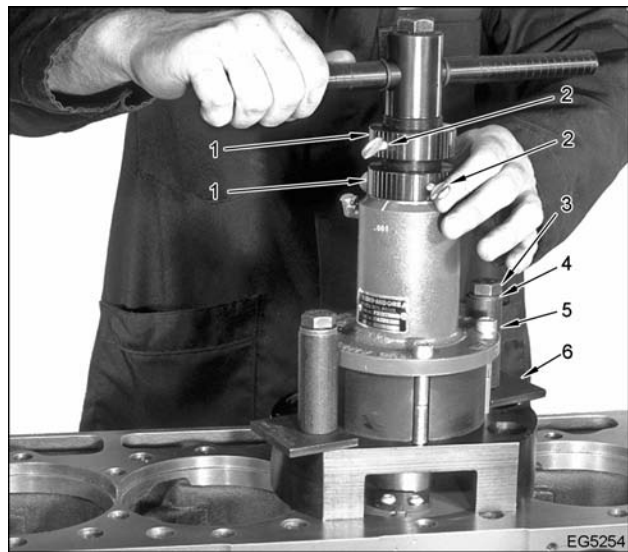


Figura 309 Emplazamiento de la herramienta para abocardar

1. Collarines de ajuste
 2. Tornillos de fijación
 3. Perno (2)
 4. Arandela (2)
 5. Espaciador (2)
 6. Placa de fijación (2)
3. Hale el émbolo y levante la manija para elevar el cabezal de abocardar. Coloque la herramienta para abocardar en el bloque. Ponga las arandelas y los pernos, ajústelos a mano y luego ajústelos a 45 N·m (33 lbf/pie).
 4. Para bajar el cabezal de abocardar, afloje los tornillos de fijación y los collarines de ajuste. Hale el émbolo hacia arriba hasta la altura deseada. Ajuste los collarines de ajuste y los tornillos de fijación.

NOTA: No saque más de 0,05 mm (0,002") de material a la vez.

5. Para ajustar la profundidad del corte, use uno de los siguientes métodos:

Marcas graduadas en la herramienta

- a. Afloje el tornillo de fijación y gire la tuerca de ajuste hacia la izquierda hasta que haga contacto con la carcasa de la unidad impulsora.

- b. Afloje la tuerca de ajuste hasta conseguir la cantidad de corte que desea. Cada marca graduada es igual a 0,03 mm (0,001").
- c. Ajuste el tornillo de fijación.

Láminas calibradas

- a. Afloje el tornillo de fijación en el collarín de ajuste superior e inserte una lámina calibrada del tamaño adecuado entre los collarines de ajuste.
- b. Gire el collarín de ajuste superior hasta que la lámina calibrada quede apenas sostenida entre los collarines de ajuste.
- c. Ajuste el tornillo de fijación y saque la lámina calibrada.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor y daños a la cuchilla, no mueva la manija hacia la izquierda cuando la cuchilla esté en contacto con el borde del abocardado.

- 6. Para cortar el abocardado, gire la manija suavemente hacia la derecha hasta que la unidad impulsora gire libremente y quede asentada entre la tuerca de ajuste y la parte superior de la carcasa de la unidad impulsora.
- 7. Saque la herramienta y limpie el área del abocardado. Mida la profundidad del abocardado (Medición de la profundidad del abocardado, página 212).

Instalación

Instalación de la camisa de cilindro

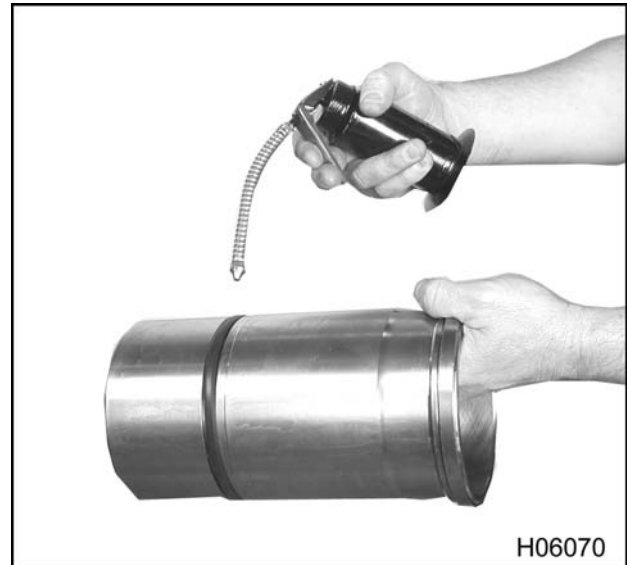


Figura 310 Lubrique el sello de la camisa

- 1. Lubrique el sello de la camisa con aceite limpio de motor y métalo en la ranura (sin torcerlo).

NOTA: Cada camisa tiene un sello.

- 2. Si fuera necesario, asegúrese de que los espaciadores adecuados estén instalados en el abocardado del bloque para que la protuberancia de la camisa quede dentro de las especificaciones.
- 3. Asegúrese de que el sello esté bien alineado en la ranura.



Figura 311 Lubrique la cavidad donde va la camisa

4. Aplique aceite limpio de motor al abocardado del bloque y a la cavidad del sello de ranura, luego inserte cuidadosamente la camisa.



Figura 312 Instalación de la camisa

5. Después de la instalación, mida la protuberancia de la camisa (Medición de la protuberancia de las camisas de cilindro, página 213).
6. Verifique que las dimensiones de la cavidad para la camisa y la conicidad de la camisa estén de acuerdo con las especificaciones (Tabla 32). Si la camisa no está dentro de las especificaciones, verifique que el sello de ranura esté bien alineado.

Ensamblaje del conjunto de pistón y biela



Figura 313 Instalación de los anillos del pistón (motor DT 466)

NOTA: Asegúrese de que el lado superior de los dos anillos de compresión (marcado con un punto) quede hacia arriba. Si es nuevo, el anillo de control de aceite puede instalarse con cualquiera de los lados hacia arriba.

1. Use un expansor de anillos (Tabla 34) para instalar los anillos. Coloque el anillo de control de aceite primero, luego el anillo intermedio de compresión y finalmente el anillo superior de compresión.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, es muy importante mantener la orientación de la falda de los pistones que esté reusando, ya que el patrón de desgaste varía. Instale la falda en la corona con la orientación original de la falda.

NOTA: Como son simétricas, las faldas de pistón nuevas pueden instalarse en cualquier dirección.

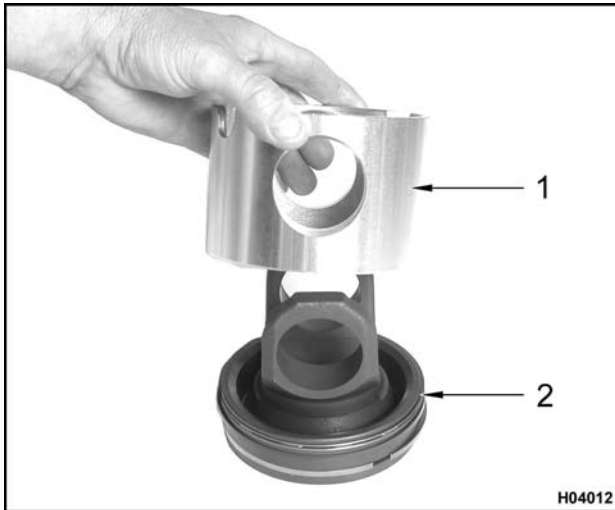


Figura 314 Instalación de la falda en la corona (sólo motores 570)

1. Falda
 2. Corona
2. **Sólo motores 570:** Instale la falda en la corona. Asegúrese de que los cortes para los chorros de aceite en la falda queden hacia el lado opuesto de la corona.
3. Lubrique el orificio del pasador con aceite limpio de motor.



Figura 315 Instalación del pasador del pistón

4. Alinee los orificios de la biela y el pistón e instale el pasador.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, use gafas de seguridad al instalar los anillos de retención.



Figura 316 Instalación de los anillos de retención

5. Use alicates para instalar los dos anillos de retención del pasador.

Instalación del conjunto de pistón y biela

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, mantenga las superficies de contacto fracturadas de la biela y la tapa limpias y sin pelusas ni residuos. No permita que las superficies de contacto se apoyen sobre ninguna otra superficie. No golpee las superficies de contacto ni deje caer la biela o la tapa. Esto podría causar mellas y desgaste en la superficie de contacto, lo que resultaría en un contacto inadecuado durante la instalación y en posibles averías al motor.

NOTA: Gire el cigüeñal hasta que los muñones de biela N° 1 y N° 6 queden en el punto muerto superior. Primero instale los conjuntos de pistón y biela N° 1 y N° 6. Repita el procedimiento para los conjuntos N° 2 y N° 5. Termine con los conjuntos N° 3 y N° 4.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que el lado más largo de la unión empernada de la biela quede hacia el lado opuesto del árbol de levas.

1. Lubrique los anillos del pistón con aceite limpio de motor. Ponga los tres anillos de manera que sus aberturas queden a unos 120 grados una de otra alrededor del pistón.

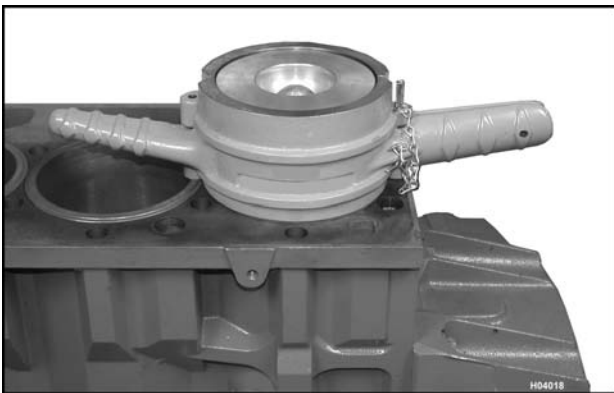


Figura 317 Instalación del compresor de anillos

2. Instale el compresor de anillos (Tabla 34) sobre los anillos del pistón.
3. Lubrique la camisa y el casquillo del cojinete de biela con aceite limpio de motor.

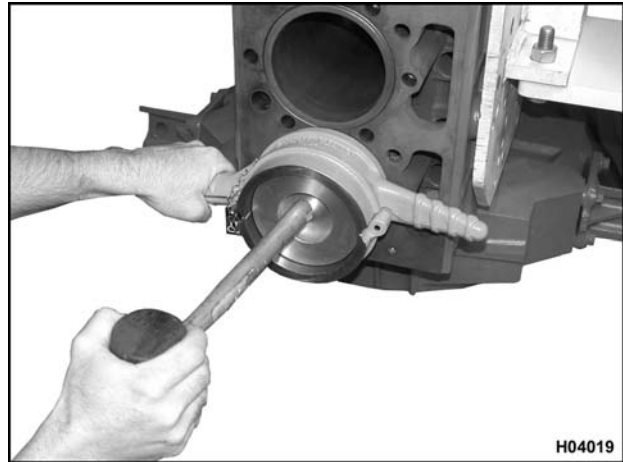


Figura 318 Instalación del conjunto de pistón y biela

4. Inserte en la camisa el conjunto de pistón y biela (sin la tapa). Empuje cuidadosamente el conjunto dentro de la camisa con un mango de madera o plástico. No raye la pared de la camisa.
5. Guíe cuidadosamente el conjunto de pistón y biela en el muñón del cigüeñal.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que el número de serie de cada tapa coincida con el de su biela y que ambos queden hacia el mismo lado. Si la tapa queda invertida o si la instala en otra biela, las superficies de contacto fracturadas se arruinarán. Esto puede causar que la tapa se afloje y produzca averías graves en el motor. Si eso sucede, debe cambiar todo el conjunto de la biela.

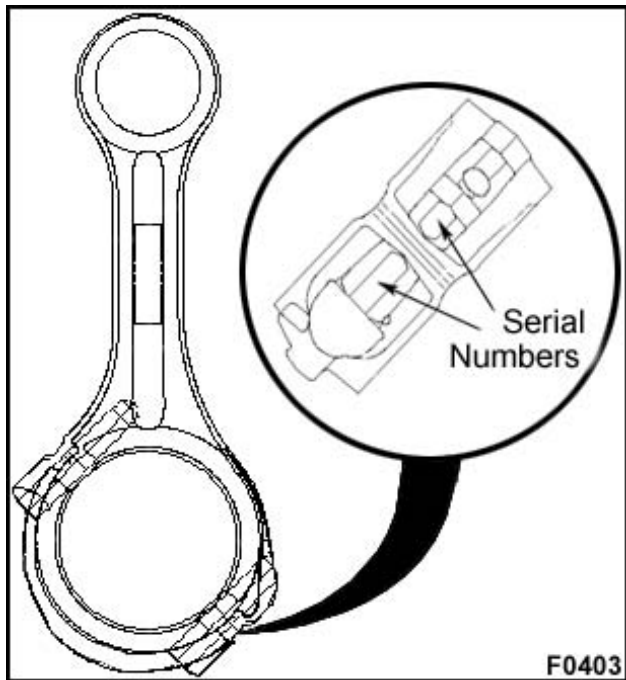


Figura 319 Ubicación de los números de serie coincidentes

Las superficies de contacto fracturadas de cada conjunto de biela y tapa coinciden con precisión. Mantenga siempre cada tapa con su biela respectiva. Si no está seguro, haga coincidir los números de serie en el perfil de cada biela y cada tapa.

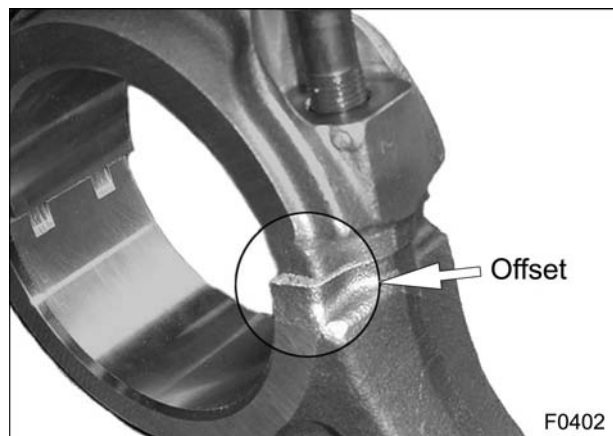


Figura 320 Un desplazamiento indica que la tapa está al revés

La tapa puede instalarse correctamente en la biela sólo si está orientada en la dirección correcta. Si la

tapa queda al revés al ensamblar la biela, se verá un desplazamiento evidente en las superficies de contacto. Si un conjunto de biela es instalado en el cigüeñal de esa manera, es necesario cambiar la biela. Si es así, verifique que no haya daños en los filetes del muñón del cigüeñal. Esos daños requerirán cambiar el cigüeñal.

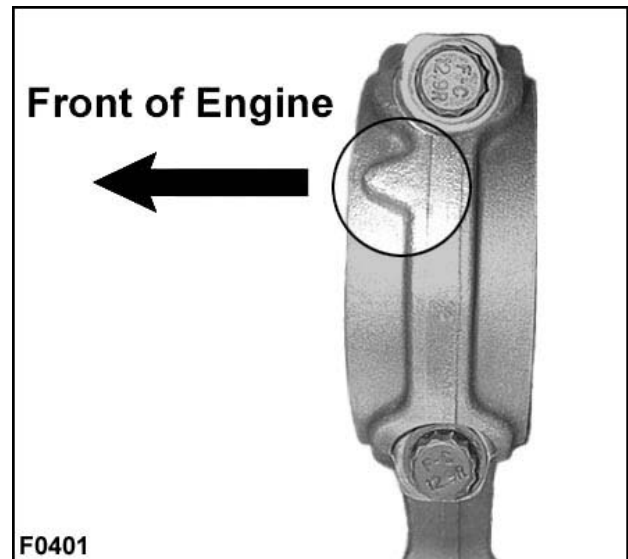


Figura 321 Flecha que indica la orientación correcta

NOTA: Cada tapa tiene una flecha que indica la orientación correcta al momento de la instalación. La flecha debe apuntar hacia el frente del motor.

6. Lubrique el casquillo del cojinete en la tapa con aceite limpio de motor.

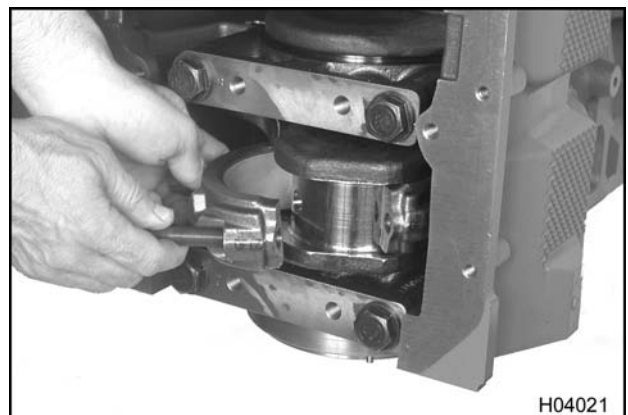


Figura 322 Instalación de la tapa de biela

7. Instale la tapa y dos pernos.

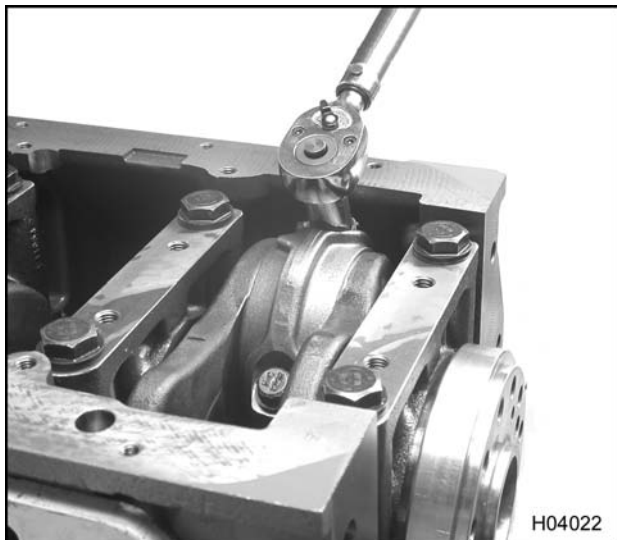


Figura 323 Ajuste de los pernos de la tapa de biela

8. Ajuste los pernos de la tapa de la biela al torque especial (Tabla 33).

Tubos enfriadores de los pistones

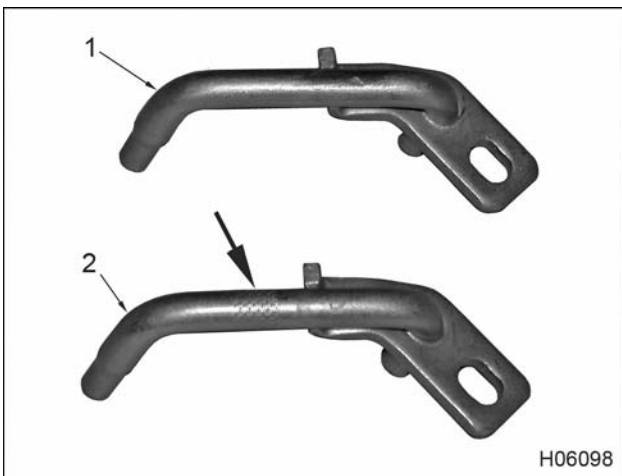


Figura 324 Tubo enfriador de pistón (típico)

1. Tubo enfriador de pistón (no estriado) – motores DT 466
2. Tubo enfriador de pistón (estriado) – motores DT 570 y HT 570



Figura 325 Sello anular (por debajo) del tubo enfriador de pistón



Figura 326 Tubo enfriador de pistón

CUIDADO: Para evitar daños al motor, asegúrese de instalar los tubos enfriadores adecuados para este motor. Los motores DT 570 y HT 570 usan tubos enfriadores estriados. El motor DT 466 usa tubos enfriadores no estriados.

NOTA: Los tubos de enfriamiento anteriores, instalados con pernos tipo parche M6 x 16, no tenían sellos anulares. Puede volver a usar estos pernos sólo si aplica Loctite® #242 en las roscas durante la reinstalación.

NOTA: Los tubos de enfriamiento se alinean por sí solos.

NOTA: Asegúrese de que cada tubo enfriador tenga el sello anular.

NOTA: Es posible que tenga que girar el cigüeñal para poder instalar los tubos de enfriamiento de pistón.

1. Ponga los tubos de enfriamiento en la plataforma de montaje del bloque.

CUIDADO: Para evitar daños en el motor, instale los tubos de enfriamiento de pistón con un perno especial tipo parche. No los sustituya por un perno de otro tipo.

2. Cuando ponga los pernos, haga lo siguiente:
 - Use pernos tipo parche **nuevos**
 - Si son pernos ya usados, elimine residuos de aceite de las roscas y aplíqueles Loctite® #242.
3. Ajuste cada perno al torque especial (Pautas generales sobre torque, página 427).

Procedimiento de asentamiento del motor



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

Si ha instalado pistones o anillos nuevos, use el siguiente procedimiento de asentamiento del motor:

1. Haga funcionar el motor en ralentí bajo sin carga por 5 minutos. Revise si hay fugas en los sistemas de enfriamiento, lubricación y admisión de aire.
2. Revise el turbo en busca de cualquiera de las siguientes condiciones:
 - Ruido inusual.
 - Fugas de aceite.
 - Fugas de aire.
 - Excesivo humo de escape.
 - Excesiva vibración.
 - Montajes flojos.

Apague el motor y corrija cualquiera de estos problemas inmediatamente, para evitar posibles daños al turbo o al motor.

3. Arranque el motor y conduzca el vehículo sin carga por 25 minutos en modalidad de ciudad, y luego condúzcalo sin carga por otros 15 minutos en modalidad de carretera.
4. Vuelva a poner el motor en ralentí y revise si hay fugas.

Especificaciones

Tabla 28 Especificaciones de las bielas

Doblamiento (máximo)	0,06 mm (0,003")
Distancia entre centros de la cavidad para cojinete y el orificio del pasador	219,4 – 219,5 mm (8,638 – 8,642")
Diámetro interior de la cavidad para el cojinete	85,130 – 85,156 mm (3,3516 – 3,3526")
Diámetro interior del cojinete (instalado)	80,05 – 80,10 mm (3,1518 – 3,1536")
Ovalización máxima de la cavidad para el cojinete	0,05 mm (0,002")
Conicidad máxima de la cavidad para el cojinete	0,13 mm (0,005")
Juego de funcionamiento del cojinete	0,030 – 0,107 mm (0,0012 – 0,0042")
Juego lateral de la biela en el cigüeñal	0,13 – 0,48 mm (0,005 – 0,019")
Diámetro interno del buje para el pasador del pistón	46,393 – 46,401 mm (1,8265 – 1,8268")
Torcimiento máximo	0,05 mm (0,002")

Tabla 29 Especificaciones de los pistones

Configuración de los pistones para motores 466	
Material del pistón	Aleación de aluminio
Anillos de pistón	
225 BHP y menos	Superior de perfil trapezoidal Intermedio de perfil rectangular
230 BHP y superior	Superior de perfil trapezoidal Intermedio de perfil trapezoidal
Configuración de los pistones para motores 570	
Corona del pistón	Acero, de dos piezas articuladas
Falda del pistón	Aleación de aluminio
Anillos de pistón	
Todos los motores de la Serie 570	Superior de perfil trapezoidal Intermedio de perfil rectangular
Especificaciones de los pistones para motores 466 y 570	
Juego de funcionamiento entre pistón y camisa de cilindro (466)	0,076 – 0,128 mm (0,0030 – 0,0050")
Juego de funcionamiento entre pistón y camisa de cilindro (570)	0,063 – 0,115 mm (0,0025 – 0,0045")
Diámetro de la falda (466)	116,44 – 116,49 mm (4,584 – 4,586")
Diámetro de la falda (570)	116,48 – 116,51 mm (4,586 – 4,587")
Ancho de la ranura para el anillo superior de compresión sobre espigas calibradas de 3,20 mm (0,122") (466)	115,90 – 115,68 mm (4,563 – 4,554")
Ancho de la ranura para el anillo superior de compresión sobre espigas calibradas de 3,20 mm (0,126") (570)	116,74 – 116,50 mm (4,596 – 4,587")
Ancho de la ranura para el anillo intermedio de compresión (trapezoidal) sobre espigas calibradas de 2,79 mm (0,110")	115,92 – 115,73 mm (4,564 – 4,556")
Ancho de la ranura para el anillo intermedio de compresión (rectangular) (466)	3,05 – 3,03 mm (0,120 – 0,119")
Ancho de la ranura para el anillo intermedio de compresión (rectangular) (570)	3,05 – 3,03 mm (0,120 – 0,119")
Juego lateral del anillo de control de aceite (466)	0,076 – 0,026 mm (0,0030 – 0,0010")
Juego lateral del anillo de control de aceite (570)	0,080 – 0,030 mm (0,0031 – 0,0012")

Tabla 30 Abertura de los anillos con nueva camisa de cilindro (todos los motores)

Abertura del anillo superior de compresión	0,35 – 0,66 mm (0,014 – 0,026")
Abertura del anillo intermedio de compresión	1,65 – 1,90 mm (0,065 – 0,075")
Abertura del anillo de control de aceite	0,35 – 0,66 mm (0,014 – 0,026")

Tabla 31 Especificaciones de los pasadores de pistón

Juego en el pistón	466: 0,0165 – 0,0292 mm (0,00065 – 0,00115") 0,035 – 0,048 mm (0,0014 – 0,0019") Falda del 570 (plano vertical): 0,0165 – 0,0292 mm (0,00065 – 0,00115") Falda del 570 (plano horizontal): 0,0280 – 0,0574 mm (0,00114 – 0,00226") Corona del 570: 0,038 – 0,053 mm (0,0015 – 0,0021")
Diámetro	46,352 – 46,357 mm (1,8249 – 1,8251")
Longitud	96,57 – 96,82 mm (3,802 – 3,812")

Tabla 32 Especificaciones de las camisas de cilindro

Variación máxima permitida en la profundidad del abocardado (entre 4 puntos)	0,03 mm (0,001")
Profundidad máxima del abocardado antes de añadir espaciadores	10,49 mm (0,413")
Profundidad del abocardado incluyendo espaciadores (si los hay)	8,84 – 8,89 mm (0,348 – 0,350")
Protuberancia de la camisa	0,05 – 0,13 mm (0,002 – 0,005")
Conicidad máxima de la camisa, en el límite superior del recorrido de los anillos	0,10 mm (0,004")
Espesor de la brida	8,94 – 8,96 mm (0,352 – 0,353")
Diámetro interior	114,50 – 116,60 mm (4,590 – 4,591")

Torque especial

Tabla 33 Torque especial para las bielas

Pernos de las bielas	163 N·m (120 lbf/pie)
----------------------	-----------------------

Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 34 Herramientas especiales para pistones, anillos y bielas

Cabezal de abocardar	ZTSE25144A
Medidor de diámetro interior de los cilindros	Adquiéralo localmente
Kit de herramientas para abocardar camisas de cilindro	ZTSE2514
Adaptadores de retención para camisas (juego de 3)	ZTSE4672
Extractor de camisas de cilindro	ZTSE2536
Juego de medidores analógicos	Adquiéralo localmente
Placa del suministro de agua/refrigerante del EGR	ZTSE4648
Compresor de anillos de pistón	ZTSE4396
Expansor de anillos de pistón	Adquiéralo localmente
Espigas calibradas (juego de 3) para anillos de pistón	ZTSE4653
Juego de calibradores telescópicos	Adquiéralo localmente

Contenido

Retiro.....	234
Sistema de ventilación del bloque del motor.....	234
Varilla medidora de aceite.....	236
Escalera del bloque – DT 466 (245 HP y 255 HP a 2600 RPM) y todos los Serie 570.....	237
Desarme del cigüeñal.....	237
Levantaválvulas.....	239
Engranaje del árbol de levas.....	239
Desarme del árbol de levas.....	239
Bujes del árbol de levas.....	240
Calentador del refrigerante (si lo tiene).....	242
Limpieza e inspección.....	243
Limpieza del bloque del motor.....	243
Ventilación del bloque del motor.....	243
Cigüeñal y cojinetes de bancada.....	244
Revisión del árbol de levas.....	244
Inspección de las levas y muñones.....	245
Instalación.....	245
Calentador del refrigerante (si lo tiene).....	245
Bujes del árbol de levas.....	245
Conjunto del árbol de levas.....	248
Engranaje del árbol de levas.....	249
Medición del juego longitudinal del árbol de levas.....	250
Conjunto del cigüeñal.....	250
Procedimiento de encaje de los cojinetes.....	252
Cojinetes de bancada y tapas.....	254
Procedimiento para ajustar los pernos estirables de los cojinetes.....	255
Escalera del bloque – DT 466 (245 HP y 255 HP a 2600 RPM) y todos los Serie 570.....	256
Levantaválvulas.....	257
Varilla medidora de aceite.....	258
Sistema de ventilación del bloque del motor.....	259
Especificaciones.....	261
Torque especial.....	263
Herramientas Especiales de Servicio.....	263

BLOQUE DEL MOTOR, CIGÜEÑAL Y ÁRBOL DE LEVAS

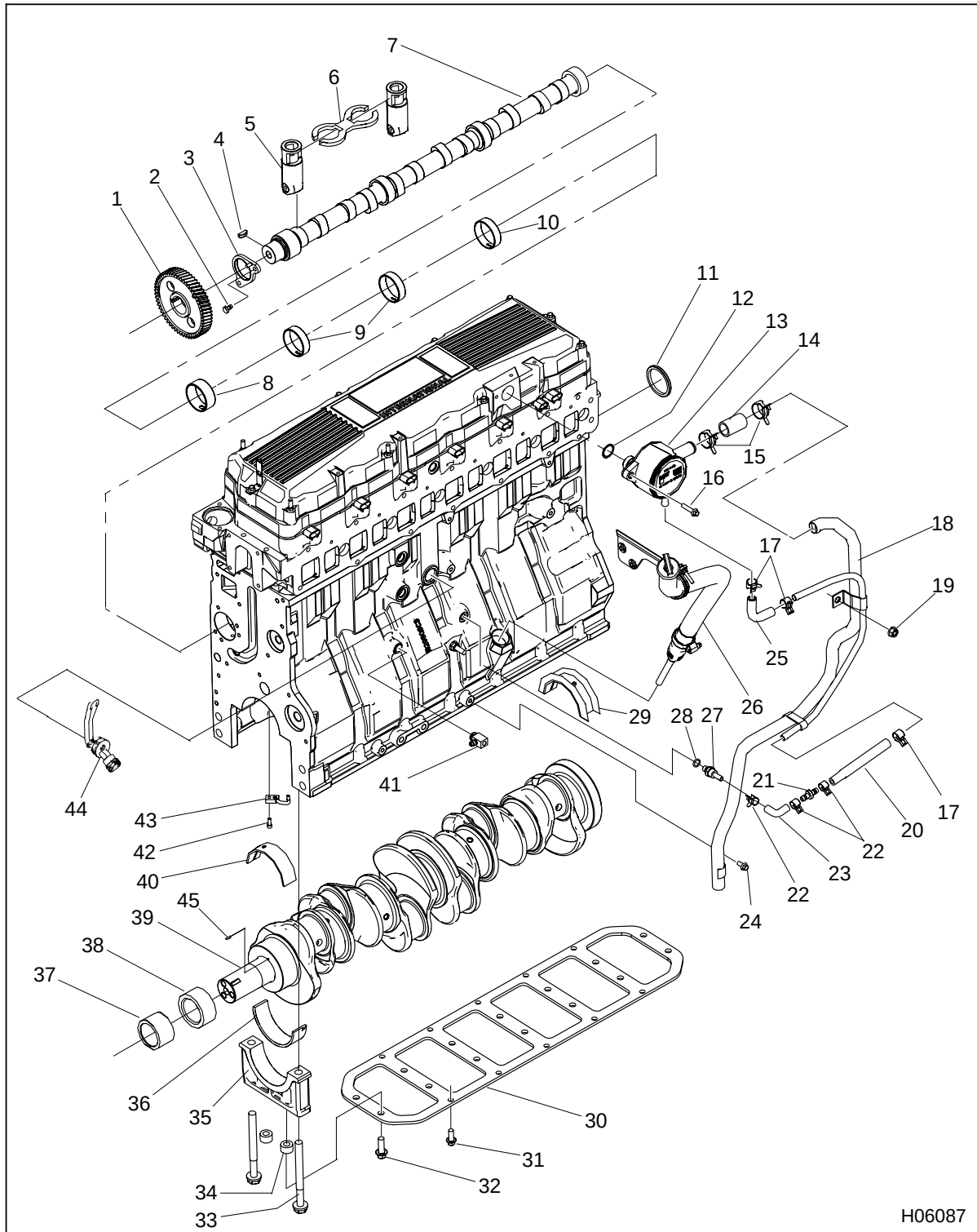


Figura 327 Bloque del motor, cigüeñal y árbol de levas

EGES-266

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © 2005 International Truck and Engine Corporation

- | | | |
|---|--|--|
| 1. Engranaje del árbol de levas | 17. Abrazadera de 12,5 mm (1/2") de diámetro (3) | 35. Tapa de cojinete de bancada (7) |
| 2. Perno M8 x 20 (2) | 18. Tubo de ventilación y drenaje | 36. Cojinete de bancada inferior (7) |
| 3. Placa de empuje del árbol de levas | 19. Tuerca M10 | 37. Impulsor de la bomba de aceite (estría) |
| 4. Chaveta de 1/4" x 3/4" | 20. Manguera reductora | 38. Engranaje del cigüeñal |
| 5. Levantaválvulas de rodillo (12) | 21. Válvula de bloqueo | 39. Cigüeñal |
| 6. Guía de levantaválvulas de rodillo (6) | 22. Abrazadera (3) | 40. Cojinete de bancada superior (6) |
| 7. Árbol de levas | 23. Codo de goma | 41. Conjuntos en "T" M12 |
| 8. Cojinete delantero del árbol de levas | 24. Perno M8 x 16 | 42. Perno del tubo de enfriamiento de pistón (6) |
| 9. Cojinetes intermedios del árbol de levas (2) | 25. Codo de manguera de drenaje | 43. Tubo de enfriamiento de pistón (6) (vea "Cilindros") |
| 10. Cojinete trasero del árbol de levas | 26. Conjunto de varilla medidora de aceite (Figura 329) | 44. Calentador del bloque (opcional) |
| 11. Anillo sellador trasero del árbol de levas | 27. Conector M12 | 45. Espiga ranurada de 5/32" x 5/16" |
| 12. Sello anular N° 214 | 28. Sello anular | |
| 13. Respirador | 29. Cojinete de bancada superior (N° 7 de empuje) | |
| 14. Manguera de 25,4 mm (1") de diámetro interior | 30. Escalera del bloque (DT 466 (245 HP y 255 HP a 2600 RPM) y todos los Serie 570 | |
| 15. Abrazadera de 25,4 mm (1") de diámetro (2) | 31. Perno M10 x 25 (10) | |
| 16. Perno M8 x 35 (2) | 32. Perno M12 x 35 (14) | |
| | 33. Perno de tapa de cojinete M15 x 162 (14) | |
| | 34. Espaciador (14) | |

Retiro

Sistema de ventilación del bloque del motor

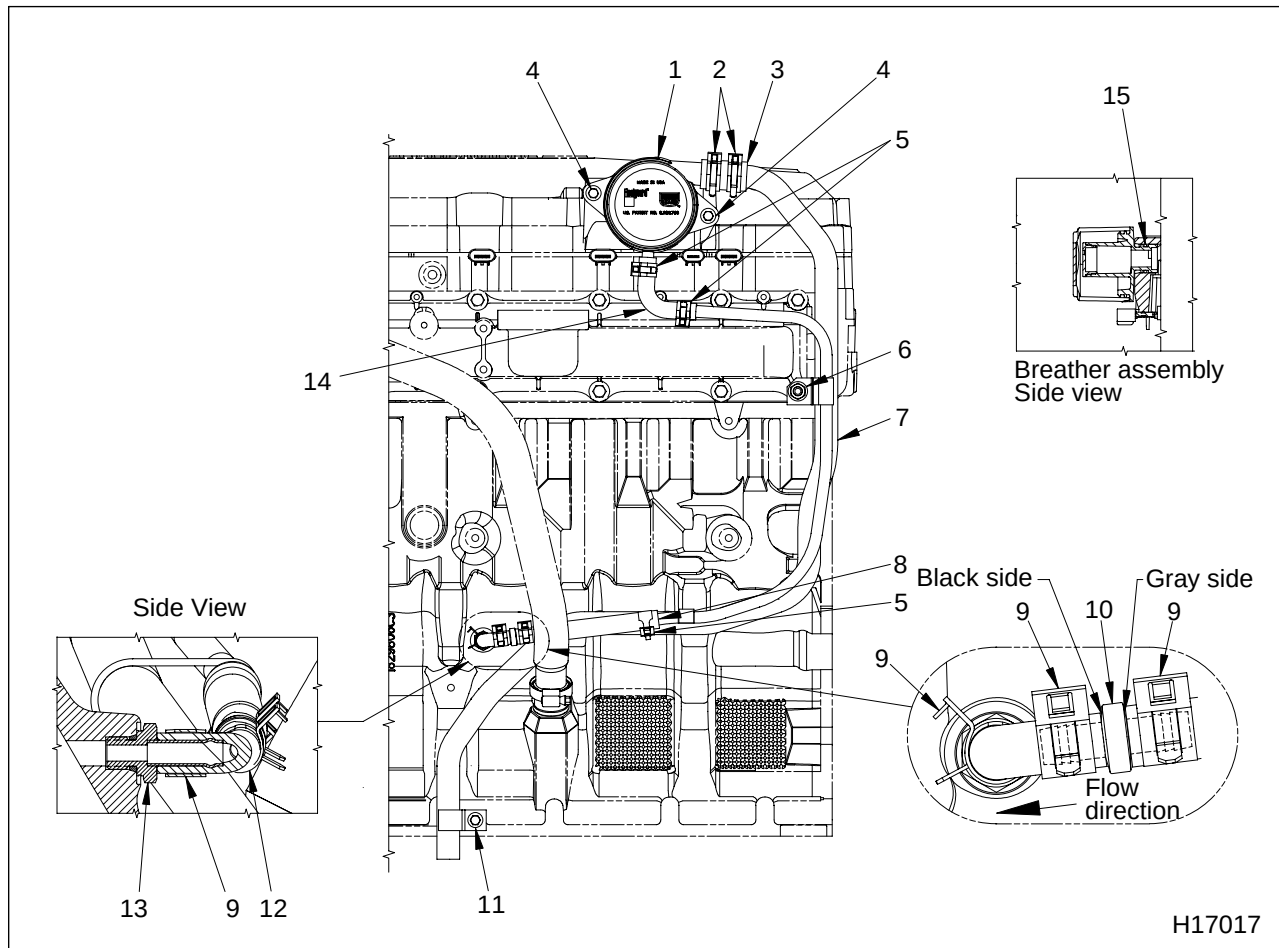


ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección “Información sobre seguridad” de este manual.

Para sacar el sistema de ventilación del bloque del motor como una unidad, siga estos pasos y refiérase a la siguiente ilustración:



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.



H17017

Figura 328 Ventilación del bloque del motor

- | | | |
|--|---|---------------------------------|
| 1. Respirador | 5. Abrazadera de 12,5 mm (1/2") de diámetro (3) | 10. Válvula de bloqueo |
| 2. Abrazadera de 25,4 mm (1") de diámetro (2) | 6. Tuerca M10 | 11. Perno M8 x 16 |
| 3. Manguera de 25,4 mm (1") de diámetro interior | 7. Tubo de ventilación y drenaje | 12. Codo de goma |
| 4. Perno M8 x 35 (2) | 8. Manguera reductora | 13. Conector M12 |
| | 9. Abrazadera (3) | 14. Codo de manguera de drenaje |
| | | 15. Sello anular N° 214 |

NOTA: Tenga un recipiente disponible antes de desconectar la manguera de drenaje de aceite. Como la válvula de bloqueo requiere que haya cierta presión para permitir el flujo de aceite de regreso al bloque del motor, es posible que se haya quedado aceite acumulado por encima de la válvula.

1. Saque la abrazadera de 12,5 mm (1/2") y la manguera reductora del tubo de ventilación y drenaje. Deje que el tubo y la manguera reductora drenen. Reconecte la manguera reductora y la abrazadera.
2. Saque la abrazadera y el codo de goma del lado de la válvula de bloqueo que da al bloque del motor. Deje el conector puesto en el bloque a menos que haya evidencia de fugas por el sello anular.
3. Saque el perno (M8 x 16) que sujeta el tubo de ventilación y drenaje al bloque del motor, ubicado en el extremo del tubo de ventilación.
4. Saque los dos pernos (M8 x 35) que sujetan el respirador a la tapa de válvulas.

5. Saque la tuerca (M10) que sujeta el tubo de ventilación y drenaje al múltiple de admisión.
6. Retire cuidadosamente el respirador fuera de la tapa de válvulas.
7. Saque el respirador y la tubería y póngalos en un recipiente con solvente.

Varilla medidora de aceite

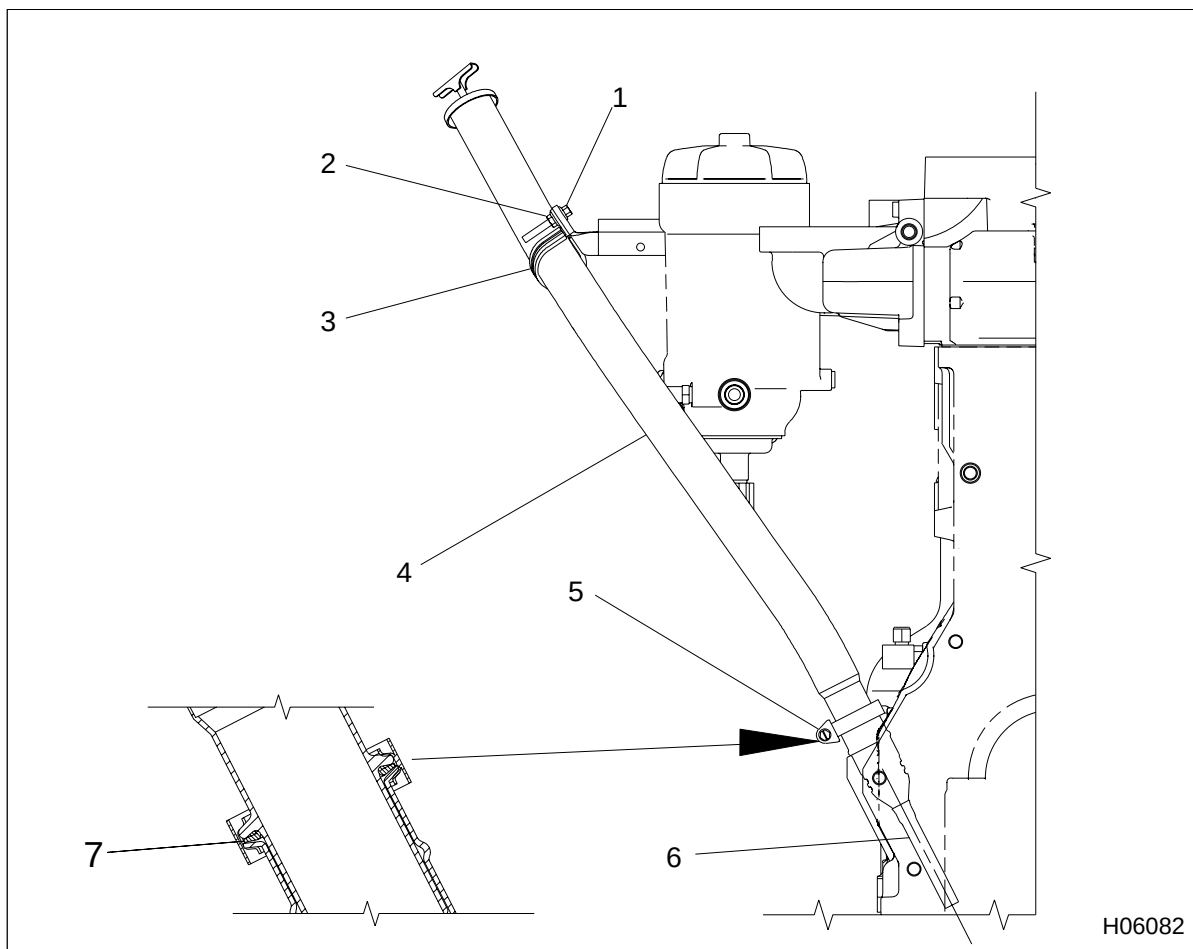


Figura 329 Conjunto de la varilla medidora de aceite

- | | | |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| 1. Perno M6 x 40 | 4. Tubo de llenado | 7. Sello del tubo de la varilla medidora |
| 2. Tuerca M6 | 5. Abrazadera del tubo | |
| 3. Abrazadera acolchada | 6. Tubo de la varilla medidora | |
-
1. Saque el perno (M6 x 40) y la tuerca (M6) que sujetan el tubo de llenado de aceite al soporte del filtro de combustible.
 2. Saque la abrazadera que sujeta el tubo al bloque del motor y deseche el sello del tubo de la varilla medidora.

3. Si fuera necesario, saque el tubo de la varilla medidora de aceite del bloque del motor con un botador de bronce y un martillo.

Escalera del bloque – DT 466 (245 HP y 255 HP a 2600 RPM) y todos los Serie 570

NOTA: Algunos de los primeros motores DT 466 no tienen escalera del bloque. No se puede instalar una escalera del bloque en estos motores.

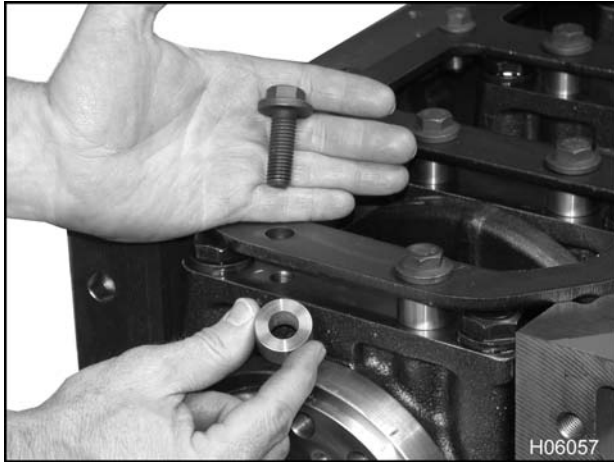


Figura 330 Piezas de sujeción de la escalera del bloque

NOTA: Para información sobre el retiro de estos componentes relacionados, refiérase a las páginas indicadas:

- Cáster (Retiro del cáster, página190)
 - Tubo de succión de aceite (Retiro del tubo de succión de aceite, página192)
1. Saque los 14 pernos (M12 x 35) y espaciadores de la escalera del bloque.
 2. Saque los 10 pernos (M10 x 25) de la escalera del bloque.

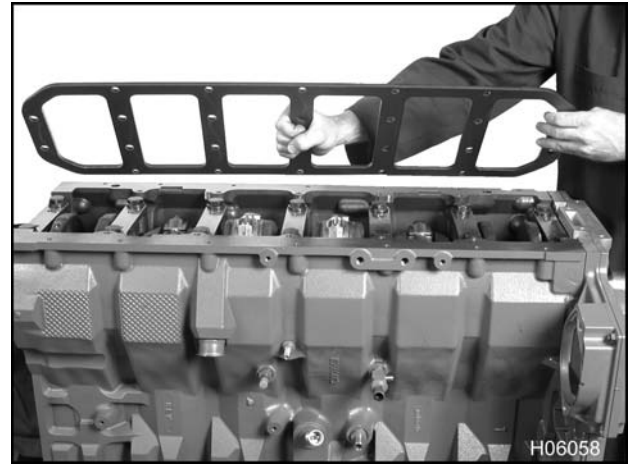


Figura 331 Retiro de la escalera del bloque

3. Retire la escalera del bloque.

Desarme del cigüeñal

NOTA: Antes de sacar el cigüeñal pudiera ser necesario sacar los pistones (Retiro del conjunto de pistón y biela, página202).

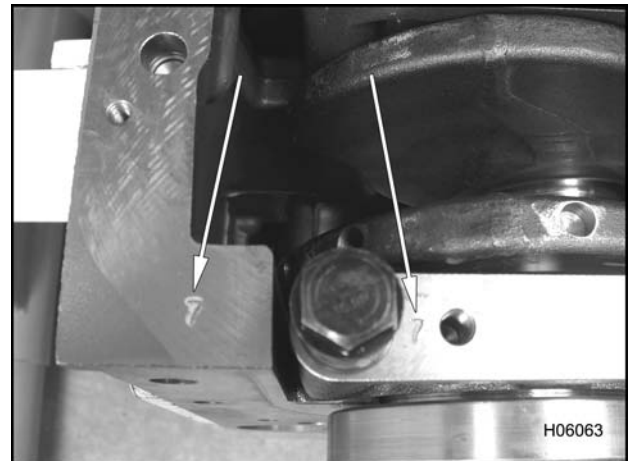


Figura 332 Estampados en la tapa del cojinete de bancada

1. Verifique que las tapas de los cojinetes de bancada y el bloque del motor estén estampados. Es posible que necesite eliminar grasa para poder ver los números estampados.
2. Afloje todos los pernos (M15 x 162) de los cojinetes de bancada.

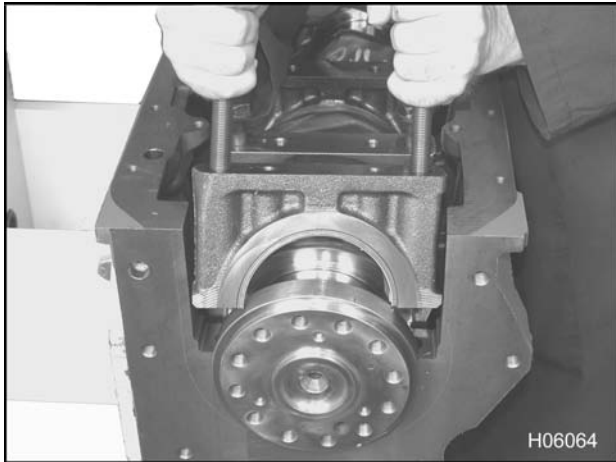


Figura 333 Retiro de los cojinetes de bancada

3. Saque los dos pernos hasta que aproximadamente la mitad de la rosca quede expuesta. Use los dos pernos para mover la tapa del cojinete de bancada y poder sacarla del bloque del motor.
4. Deseche todos los pernos de los cojinetes de bancada. Debido al estiramiento permanente que sufren al aplicarles el torque recomendado, no deben volver a usarse.

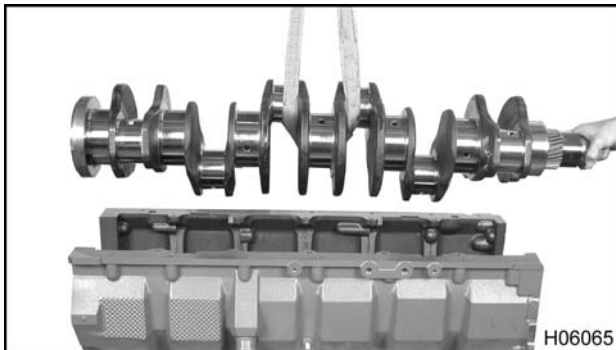


Figura 334 Retiro del conjunto del cigüeñal

5. Ponga una eslinga del tamaño adecuado alrededor de la parte central del cigüeñal y conecte un elevador o guinche. Levante el cigüeñal fuera del bloque del motor y póngalo en una mesa de trabajo.
6. Inspeccione visualmente los engranajes del cigüeñal en busca de picaduras o desgaste. Cambie lo que fuera necesario.

7. Ponga un cincel entre los dientes del engranaje y golpee con un martillo para dividir el engranaje.

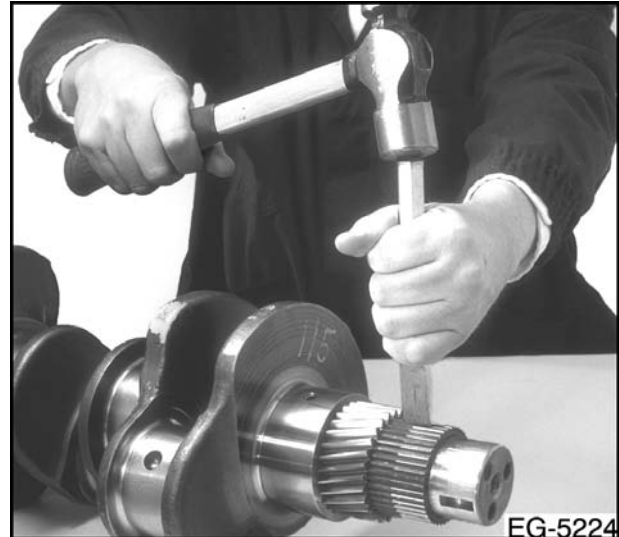


Figura 335 Retiro del engranaje impulsor estriado de la bomba de aceite

8. Saque el engranaje impulsor de la bomba de aceite primero para tener acceso al engranaje del cigüeñal.
9. Tenga cuidado de no averiar el cigüeñal cuando saque el engranaje.

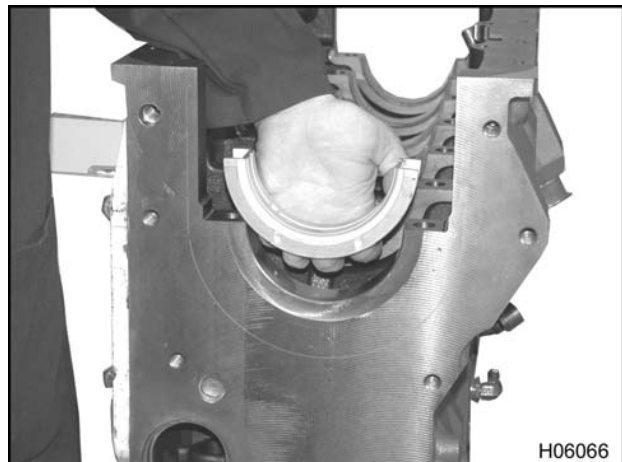


Figura 336 Retiro del cojinete superior de empuje N° 7

10. Saque los casquillos superiores de los cojinetes de bancada de su soporte con sus pulgares.

Marque los casquillos superiores con el número del cojinete correspondiente y su orientación. Ponga aparte cada casquillo superior con su casquillo inferior hasta que pueda inspeccionarlos adecuadamente.

Levantaválvulas

1. Introduzca en el bloque del motor una herramienta en forma de gancho o un trozo de alambre duro para enganchar el centro de la guía de cada levantaválvulas.

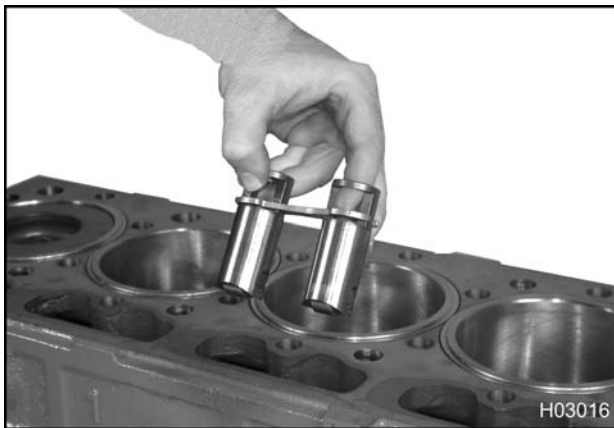


Figura 337 Retiro de los levantaválvulas

2. Saque cada conjunto de levantaválvulas y guía.
3. Marque la orientación de cada levantaválvulas y guía por si acaso vuelve a usar los mismos componentes.

Engranaje del árbol de levas

NOTA: Si va a sacar el conjunto del árbol de levas completo, pase al procedimiento siguiente.

1. Ponga el extractor de engranaje asegurándose de que las pinzas estén bien enganchadas en el engranaje y que el eje roscado esté alineado con el árbol de levas.

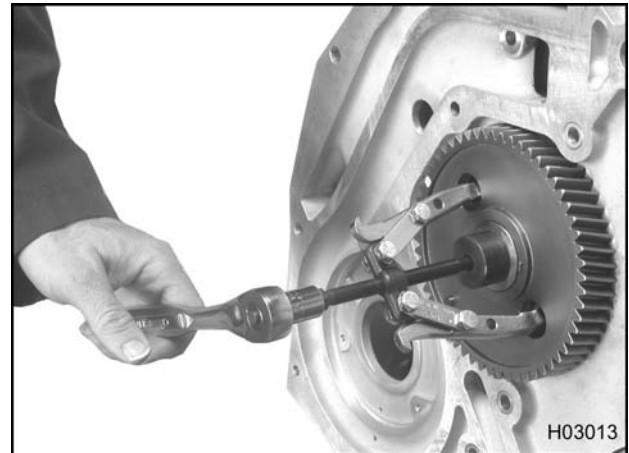


Figura 338 Retiro del engranaje del árbol de levas

2. Enrosque el extractor con una llave de cubo hasta que el engranaje esté casi afuera. Saque el engranaje y el extractor con las manos.

Desarme del árbol de levas

NOTA: Use este procedimiento para sacar el árbol de levas y su engranaje como una unidad.

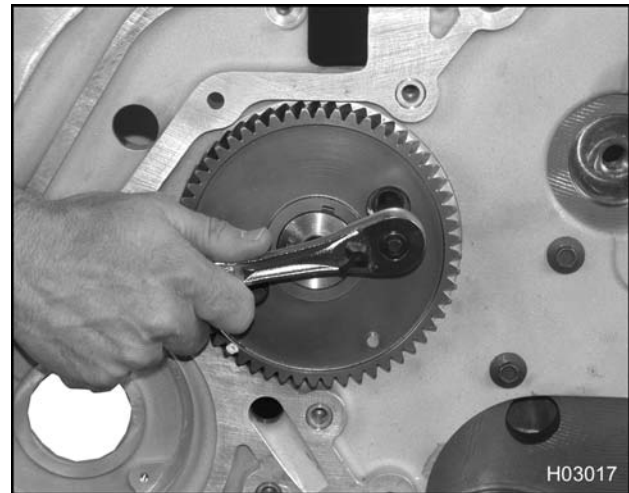


Figura 339 Retiro de los pernos de la placa de empuje del árbol de levas

1. Saque los dos pernos (M8 x 20) de la placa de empuje del árbol de levas.



Figura 340 Retiro del conjunto del árbol de levas

2. Saque cuidadosamente el conjunto del árbol de levas fuera del bloque del motor.

Bujes del árbol de levas

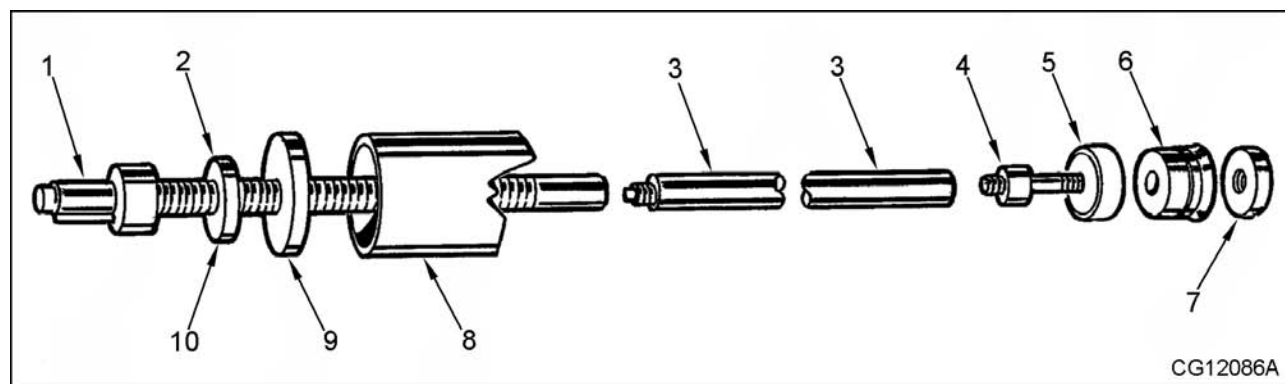


Figura 341 Juego de servicio de los bujes del árbol de levas

- | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1. Tornillo de arrastre | 5. Bujes del árbol de levas | 9. Platillo de arrastre |
| 2. Cojinete de empuje | 6. Tuerca de respaldo | 10. Tuerca de arrastre |
| 3. Tubo de extensión | 7. Collarín de expansión | |
| 4. Extensión del tornillo de arrastre | 8. Mandril de expansión | |

NOTA: A pesar de que todos los bujes del árbol de levas tienen el mismo diámetro interior, el diámetro exterior y el ancho son diferentes, dependiendo de la ubicación. Los diámetros exteriores de los bujes han cambiado con respecto a diseños anteriores y esto determina cómo se sacan y cómo se instalan.

Tabla 35

Ubicación del buje	Diámetro exterior (nominal)	Ancho (nominal)
Delantero	65,5 mm (2,50")	25,4 mm (1")
Trasero	65,5 mm (2,50")	17,8 mm (0,70")
Intermedio	63 mm (2,48")	17,8 mm (0,70")

Saque primero los bujes delantero y trasero (1). El buje trasero y el anillo sellador del árbol de levas **deben** sacarse desde atrás del bloque del motor. Se recomienda sacar los bujes intermedios de acuerdo con la siguiente ilustración:

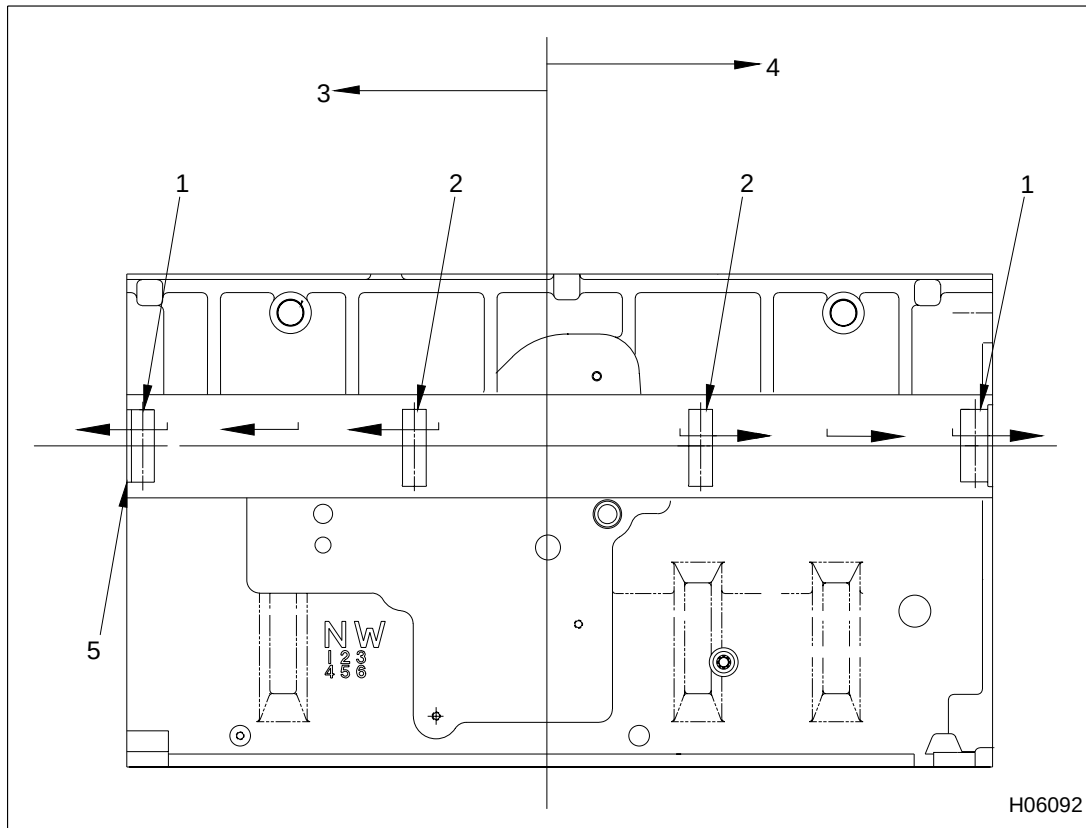


Figura 342 Dirección de extracción de los bujes del árbol de levas

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Bujes delantero y trasero | 3. Mitad trasera del motor | 5. Anillo sellador del árbol de levas |
| 2. Bujes intermedios | 4. Mitad delantera del motor | |

1. Arme el mandril de expansión con el collarín de expansión del tamaño adecuado y la tuerca de respaldo.
2. Introduzca el conjunto del collarín en el buje del árbol de levas. Ajuste la tuerca de respaldo sobre el mandril de expansión hasta que el collarín encaje en el buje.
3. Arme el tornillo de arrastre y su extensión, si fuera necesario. Instale el tornillo de arrastre en el mandril de expansión.
4. Sostenga el extremo del tornillo de arrastre con una llave para evitar que dé vueltas. Ajuste la tuerca de arrastre contra el cojinete de empuje y el platillo de arrastre hasta extraer el buje del árbol de levas.

Calentador del refrigerante (si lo tiene)

1. Asegúrese de haber extraído todo el refrigerante del motor o de que haya descendido a un nivel por debajo del calentador, si sólo va a reparar esa pieza.
2. Afloje el perno Allen de 5/32" lo suficiente como para poder sacar el calentador del refrigerante del bloque del motor.
3. Limpie la cavidad para el calentador en el bloque del motor.

Limpieza e inspección

Limpieza del bloque del motor

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, debe cambiar el enfriador de aceite si algún cojinete falló. Los residuos que quedan después de la falla de un cojinete no pueden eliminarse del enfriador de aceite.

NOTA: La mejor manera de limpiar el bloque del motor durante una reparación general es con un baño químico o inmersión en un tanque caliente. Esto elimina todos los residuos de carbón y otros depósitos minerales que se acumulan en los conductos de enfriamiento. Si no hay un tanque caliente disponible, use el siguiente procedimiento de limpieza:

1. Elimine todos los restos de empaquetaduras adheridos a las superficies del bloque del motor, si los hubiera.



Figura 343 Retiro de los tapones del bloque del motor

2. Con un cincel y un martillo, saque el tapón acopado de la galería principal de aceite, ubicado en la parte de atrás del bloque del motor. Saque el tapón acopado de la galería principal de aceite.
3. Una vez que haya sacado los tapones, limpie el bloque del motor como sigue:

- a. Limpie las galerías de aceite con un cepillo de cerdas de nailon (Tabla 40) y agua con jabón.
 - b. Limpie las perforaciones que atraviesan con un cepillo de cerdas de nailon (Tabla 40) y agua con jabón.
 - c. Aplique aire comprimido (página 4) filtrado a las galerías de aceite y perforaciones que atraviesan.
 - d. Limpie todos los orificios roscados con un macho de roscar (Tabla 40) del tamaño adecuado.
4. Ponga tapones acopados nuevos en la galería principal de aceite como sigue:
 - a. Limpie las superficies de contacto de los tapones y del bloque del motor.
 - b. Aplique Loctite® 262 en el borde exterior de cada tapón.
 - c. Use un mandril para insertar los tapones acopados. El mandril debe ser aproximadamente 6 mm (1/4") más pequeño que el tapón que va a insertar.
 - d. Hunda el tapón acopado 3,2 mm (1/8").
 5. Ponga nuevos tapones en la parte de atrás del bloque del motor.
 6. Inspeccione los tubos de enfriamiento de los pistones en busca de averías o bloqueo como sigue:
 - a. Inspeccione ambos extremos del tubo. Verifique que el extremo con brida cercano al soporte de cojinetes esté intacto y que el extremo con orificio que sobresale del bloque del motor no esté roto. Cambie los tubos que estén averiados.
 - b. Ponga el tubo bajo agua corriente en un lavatorio. El agua debe salir por el otro extremo del tubo. Si no sale, hay algún bloqueo que debe eliminar con aire comprimido (página 4) o de lo contrario cambiar el tubo.

Ventilación del bloque del motor

1. Ponga el respirador y la tubería (Figura 328) en un limpiador solvente de piezas y desármelo.

2. Limpie completamente todas las mangueras, abrazaderas, tuberías, válvula de bloqueo y respirador. Vierta solvente por cada extremo de la válvula de bloqueo para confirmar la dirección del flujo.
3. Seque las piezas con aire comprimido (página 4) filtrado.
4. Revise todas las mangueras de goma en busca de agrietamiento o deformación. Cambie lo que fuera necesario.

Cigüeñal y cojinetes de bancada

Siga estos pasos:

1. Limpie completamente los casquillos y las tapas de los cojinetes en solvente y seque todo con aire comprimido (página 4) filtrado. **No raspe los casquillos de los cojinetes para eliminar depósitos de laca o barniz.**
2. Limpie todos los conductos internos para aceite del cigüeñal con un cepillo de cerdas duras de nailon (Tabla 40). Afloje toda la suciedad, lodo y depósitos que puedan haberse acumulado. Enjuague los conductos para aceite con un solvente no cáustico adecuado.
3. Seque los conductos con aire comprimido (página 4) filtrado.
4. Inspeccione los muñones del cigüeñal (de bancada y de biela) en busca de marcas, muescas o rayones. Inspeccione en busca de grietas con un método de tinte penetrante.
5. Inspeccione todos los casquillos de los cojinetes. Cambie los cojinetes que estén rayados, picados o desgastados.

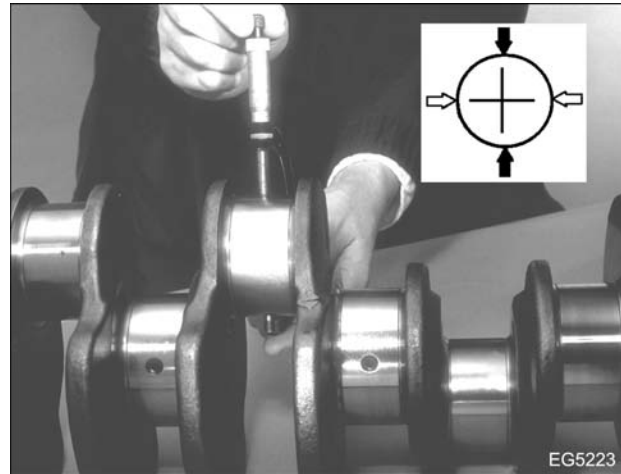


Figura 344 Inspección de los muñones del cigüeñal

6. Mida el diámetro de cada muñón con un micrómetro. Mida cada muñón en dos puntos a 90 grados entre sí. Mueva el micrómetro por todo el ancho del muñón.

NOTA: Si los muñones exceden la ovalización máxima de las especificaciones, hay que rectificar o cambiar el cigüeñal. El cigüeñal puede rectificarse hasta los siguientes sub tamaños:

- 0,25 mm (0,010")
- 0,51 mm (0,020")
- 0,76 mm (0,030")

Revisión del árbol de levas

1. Limpie el árbol de levas y su engranaje con un cepillo de cerdas suaves y un solvente adecuado.
2. Revise el engranaje en busca de dientes desgastados o averiados. Si fuera necesario, cambie el engranaje.
3. Revise que las levas no tengan marcas, rayas o grietas. Cambie el árbol de levas si fuera necesario.
4. Revise la placa de empuje del árbol de levas en busca de desgaste, grietas o deformación. Mida con un micrómetro externo el grosor de la placa de empuje. Cambie la placa de desgaste si está demasiado desgastada o averiada.

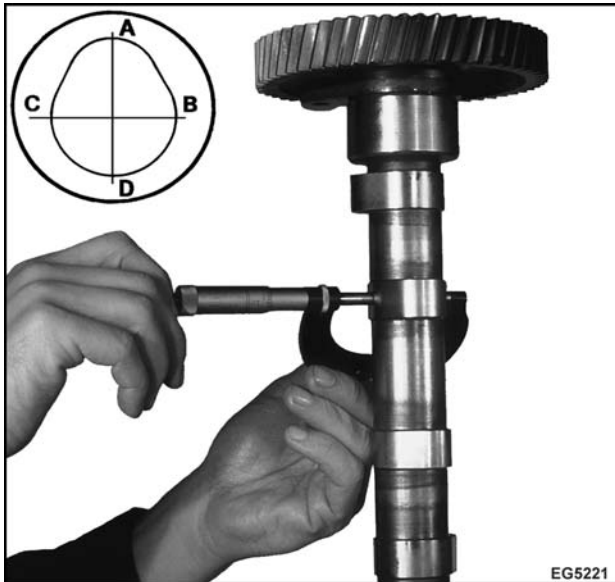
Inspección de las levas y muñones

Figura 345 Medición de las levas y muñones en busca de desgaste

1. Mida cada lóbulo del árbol de levas desde A hasta D y desde B hasta C con un micrómetro externo. Reste B-C de A-D; el resultado es el desgaste de las levas.

Si cualquier medida excede las especificaciones, cambie el árbol de levas.

2. Mida el diámetro de cada muñón del árbol de levas con un micrómetro externo.

Si cualquier medida excede las especificaciones (Tabla 38), cambie el árbol de levas.

Instalación**Calentador del refrigerante (si lo tiene)**

1. Si va a reparar el calentador porque tiene una fuga, cambie el sello anular.
2. Aplique lubricante que no tenga base de petróleo, alrededor del área del sello anular e instale el calentador en el bloque del motor. Ponga el conector eléctrico mirando hacia abajo (como a las 6 de un reloj).
3. Ajuste el perno Allen de 5/32" al torque especial (Tabla 39).

4. Si sólo reparará el calentador, añada refrigerante hasta el nivel apropiado.

Bujes del árbol de levas

1. Identifique cada buje del árbol de levas de acuerdo al diámetro exterior.

Tabla 36

Ubicación del buje	Diámetro exterior (nominal)	Ancho (nominal)
Delantero	65,5 mm (2,50")	25,4 mm (1")
Trasero	65,5 mm (2,50")	17,8 mm (0,70")
Intermedio	63 mm (2,48")	17,8 mm (0,70")

2. Lubrique cada buje nuevo y su orificio correspondiente en el bloque del motor con aceite limpio de motor.

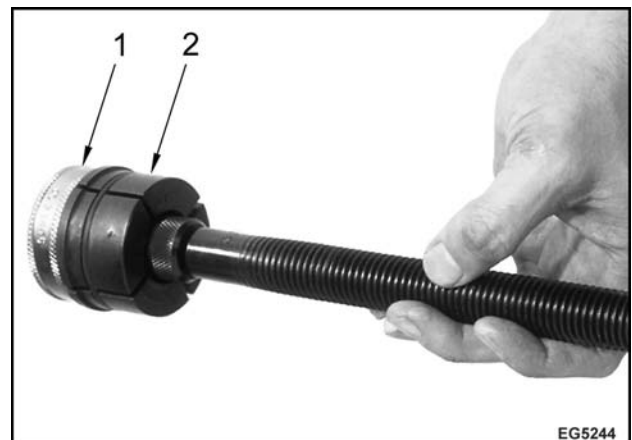


Figura 346 Herramienta para instalar bujes del árbol de levas

1. Tuerca de ajuste
2. Collarín de expansión
3. Ponga un buje nuevo dentro del collarín de expansión. Ajuste el collarín haciendo girar la tuerca de ajuste hasta que el buje quede puesto firmemente.



Figura 347 Marca en la ubicación del orificio de aceite del buje

alineación del orificio en el buje con el orificio en el bloque del motor. Repita este paso con cada buje.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, los bujes del árbol de levas deben instalarse en el orden correcto debido a sus diferentes diámetros exteriores. Los dos bujes intermedios tienen un diámetro exterior ligeramente menor que los bujes delantero y trasero.

Los orificios de aceite de los bujes deben quedar alineados con los orificios de aceite del bloque.

4. Marque la ubicación del orificio de aceite del buje del árbol de levas en la tuerca de respaldo de la herramienta de instalación, para facilitar la

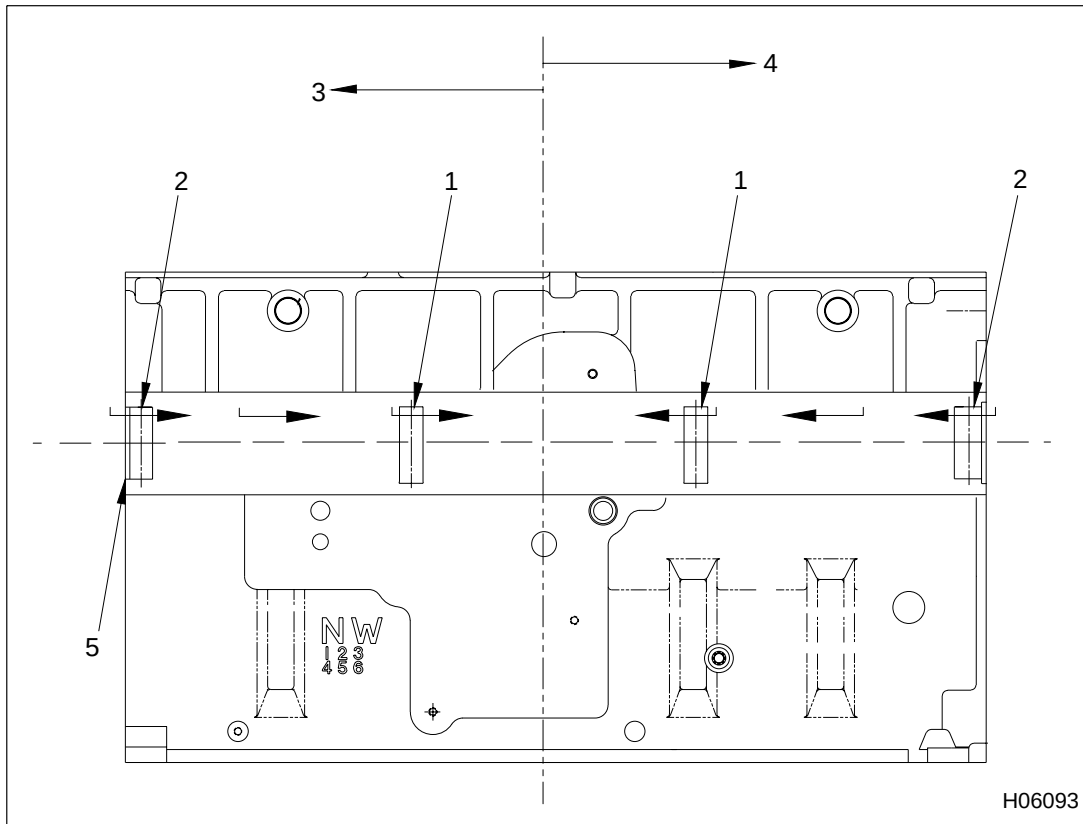


Figura 348 Dirección de instalación de los bujes del árbol de levas

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Bujes intermedios | 3. Mitad trasera del motor | 5. Anillo sellador del árbol de levas |
| 2. Bujes delantero y trasero | 4. Mitad delantera del motor | |

5. Instale el buje intermedio trasero por la parte trasera del bloque del motor. Arrastre el buje a su posición desde el frente del bloque del motor, haciendo girar la tuerca de arrastre sobre el tornillo de arrastre. Saque la herramienta de instalación y revise la alineación del orificio de aceite.
6. Instale el buje intermedio delantero por el frente del bloque del motor. Arrastre el buje a su posición desde la parte trasera del bloque del motor, haciendo girar la tuerca de arrastre sobre el tornillo de arrastre. Saque la herramienta de instalación y revise la alineación del orificio de aceite.

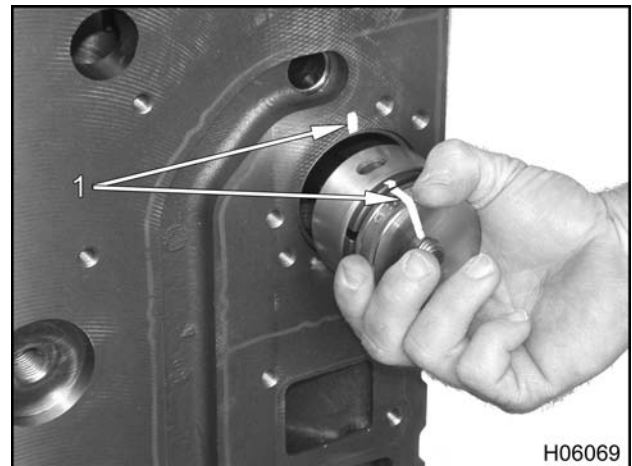


Figura 349 Instalación del buje delantero de empuje

1. Marcas de pintura para alinear los orificios de aceite

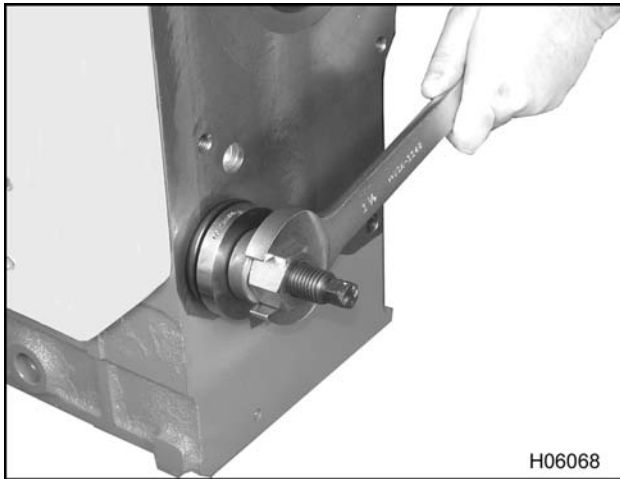


Figura 350 Arrastre del buje delantero

7. Instale el buje delantero por el frente del bloque del motor. Arrastre el buje a su posición desde la parte trasera del bloque del motor, haciendo girar la tuerca de arrastre sobre el tornillo de arrastre. Saque la herramienta de instalación y revise la alineación del orificio de aceite.
8. Instale el buje trasero por la parte trasera del bloque del motor. Arrastre el buje a su posición desde el frente del bloque del motor, haciendo girar la tuerca de arrastre sobre el tornillo de arrastre. Saque la herramienta de instalación y revise la alineación del orificio de aceite.

Conjunto del árbol de levas

NOTA: Use este procedimiento para instalar el árbol de levas y su engranaje como una unidad.



Figura 351 Instalación del conjunto del árbol de levas

1. Ponga el bloque del motor en posición vertical.
2. Lubrique todos los muñones y bujes del árbol de levas con aceite limpio de motor.
3. Instale el conjunto del árbol de levas en el bloque del motor.

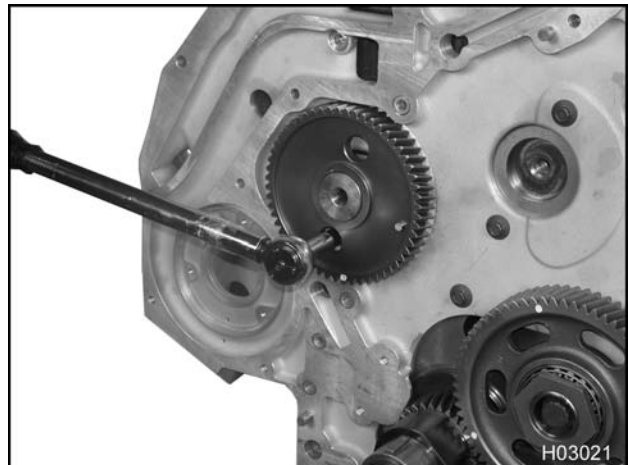


Figura 352 Ajuste de los pernos de la placa de empuje del árbol de levas

4. Ponga los dos pernos (M8 x 20) de la placa de empuje del árbol de levas. Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 39).

Engranaje del árbol de levas



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, use guantes protectores contra el calor cuando manipule componentes calientes.



Figura 353 Calentamiento del engranaje del árbol de levas

1. Si separó el engranaje del árbol de levas, caliéntelo en una cocina portátil (Tabla 40) o en alguna otra fuente controlada de calor, a 149 – 177 °C (300 – 350 °F).

CUIDADO: Para evitar daños al motor, no caliente el engranaje del árbol de levas a más de 177 °C (350 °F). Hacerlo lo pondrá color azul y reducirá su resistencia al desgaste. No use engranajes que se hayan puesto azules.

2. Empuje el árbol de levas hacia adelante antes de insertarle el engranaje caliente.

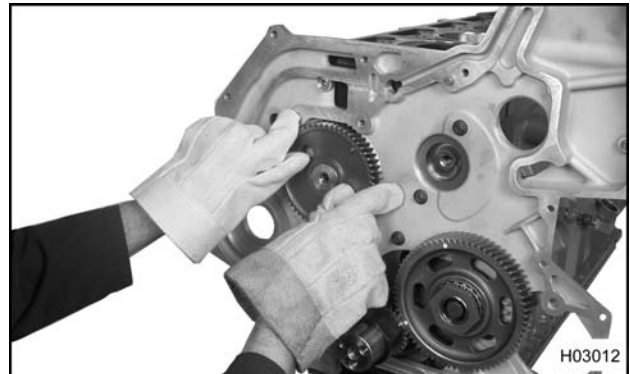


Figura 354 Instalación del engranaje en el árbol de levas

3. Use guantes resistentes al calor para insertar el engranaje caliente en el árbol de levas. El engranaje debe deslizarse sobre el árbol de levas con una ligera presión manual. Sostenga el engranaje (asentado completamente en el árbol de levas) hasta que se enfríe (aproximadamente 30 segundos).

NOTA: El engranaje caliente debería deslizarse fácilmente sobre el árbol de levas. Para no tener problemas con el juego longitudinal del árbol de levas, no instale el engranaje golpeándolo. Si el engranaje no se desliza suavemente, caliéntelo otra vez y pruebe nuevamente.

Medición del juego longitudinal del árbol de levas

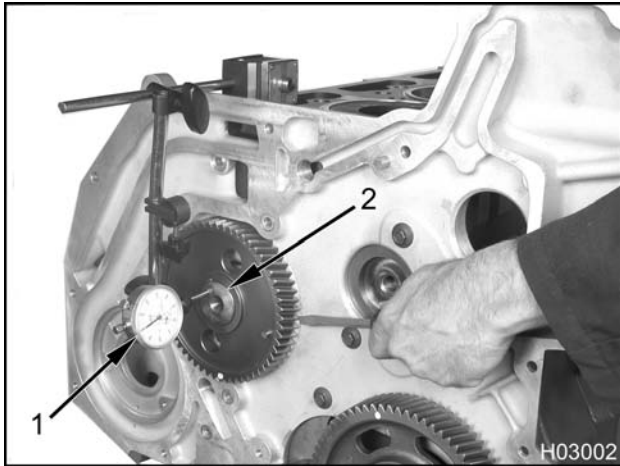


Figura 355 Medición del juego longitudinal del árbol de levas

1. Juego de medidores analógicos
 2. Árbol de levas
1. Instale un medidor analógico en la tapa delantera o en el bloque, dependiendo de las opciones de colocación que traiga.
 2. Ponga la punta del medidor en el extremo del árbol de levas y ponga el medidor en cero.
 3. Palanquee el árbol de levas hacia atrás y hacia adelante con un destornillador. Anote el valor del medidor analógico.

Si el juego longitudinal excede la especificación, saque el engranaje y empuje el árbol de levas hacia adelante. Repita el procedimiento.

Conjunto del cigüeñal

1. Haga girar el motor para que los asientos de los cojinetes de bancada queden hacia arriba. Limpie los asientos de los cojinetes con un trapo sin pelusas. Los soportes no deben tener aceite. No lubrique la parte posterior de los casquillos de los cojinetes.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, use guantes protectores contra el calor cuando manipule componentes calientes.

2. Con el engranaje retirado, caliente el cigüeñal y el engranaje impulsor estriado de la bomba de aceite en una cocina portátil (Tabla 40) a 188 – 202 °C (370 – 395 °F).
3. Coloque la espiga ubicadora ranurada (5/32" x 5/16") en el cigüeñal.

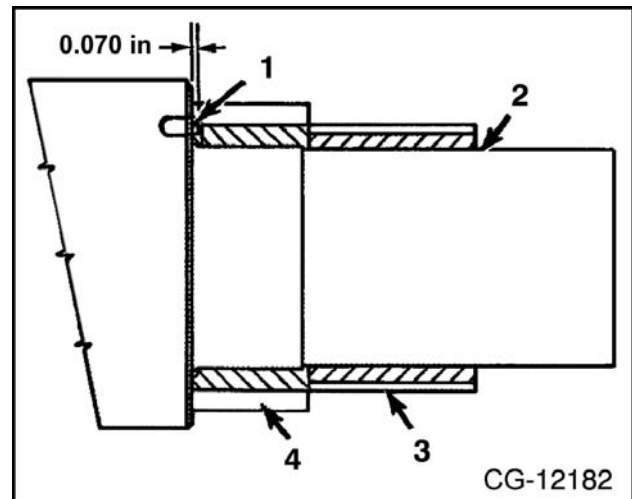


Figura 356 Instalación del engranaje del cigüeñal

1. Espiga ranurada de 5/32" x 5/16"
 2. Cigüeñal
 3. Engranaje impulsor estriado
 4. Engranaje del cigüeñal
4. Con guantes diseñados específicamente para manipular objetos muy calientes, instale primero el engranaje del cigüeñal, alineando la espiga ranurada con el orificio del engranaje. Empuje el engranaje a su lugar hasta que llegue contra el hombro del cigüeñal.
 5. Deslice mientras está caliente, el engranaje impulsor estriado de la bomba de aceite, hasta que llegue contra el engranaje del cigüeñal (no importa la dirección).

6. Sostenga el engranaje impulsor de la bomba de aceite y el engranaje del cigüeñal hasta que se enfríen lo suficiente como para quedar sujetos al cigüeñal.

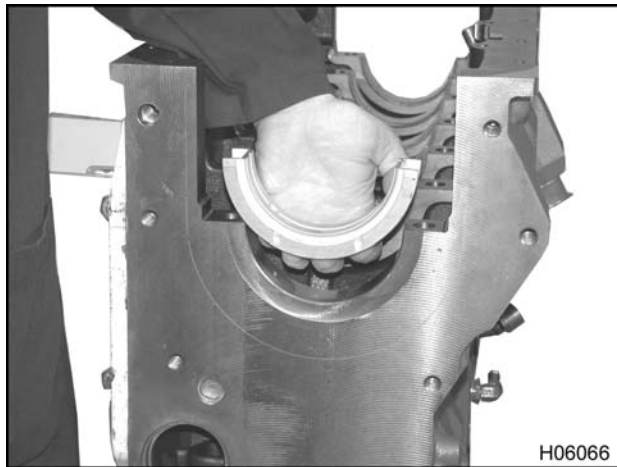


Figura 357 Instalación del cojinete de empuje N° 7

7. Instale el cojinete de empuje en el soporte superior N° 7. Asegúrese de que las lengüetas de traba en los cojinetes encajen en el bloque del motor.
8. Instale los seis casquillos superiores restantes en los soportes. Asegúrese de que las lengüetas de traba en los cojinetes encajen en el bloque del motor.
9. Aplique Prussian Blue® (azul de Prusia) en los muñones de los cojinetes de bancada del cigüeñal.

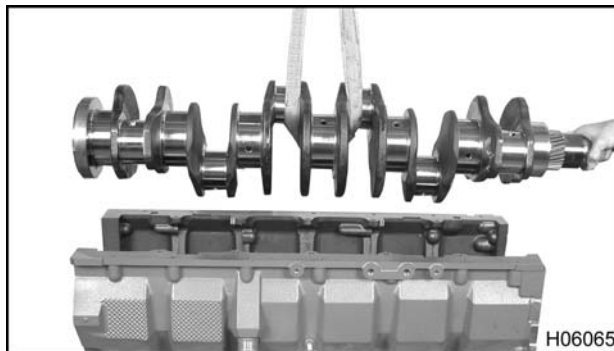


Figura 358 Instalación del conjunto del cigüeñal

10. Con una eslinga del tamaño adecuado, baje cuidadosamente el cigüeñal sobre los casquillos de los cojinetes de bancada en el bloque del motor.

NOTA: No instale todavía las tapas ni los casquillos inferiores de los cojinetes.

11. Haga girar el cigüeñal 180° (½ vuelta).
12. Saque el cigüeñal cuidadosamente e inspeccione los casquillos superiores para cerciorarse de que el azul de Prusia de los muñones se haya transferido uniformemente a los cojinetes.

NOTA: Si hay áreas sin azul de Prusia, la integridad del bloque del motor se considera dudosa.

13. Si el bloque no está averiado ni deformado ni hay rebabas alrededor del asiento de los casquillos superiores, saque el azul de Prusia de los cojinetes y de los muñones del cigüeñal.

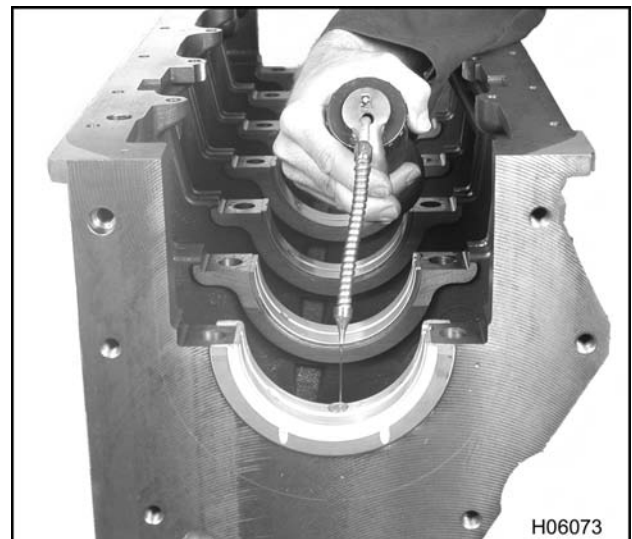


Figura 359 Lubricación de los casquillos superiores de los cojinetes de bancada

14. Lubrique los casquillos superiores de los cojinetes de bancada con aceite limpio de motor.

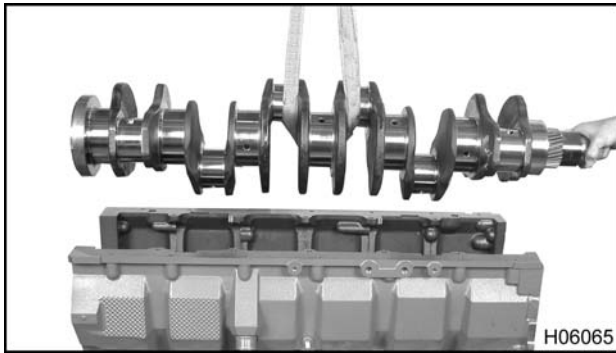


Figura 360 Instalación del conjunto del cigüeñal

15. Con una eslinga del tamaño adecuado, baje cuidadosamente el cigüeñal sobre los cojinetes de bancada.

Procedimiento de encaje de los cojinetes

1. Si fuera necesario, ponga un nuevo casquillo en la tapa del cojinete. La superficie de las tapas que mira hacia los cojinetes no deben tener aceite. No lubrique el reverso de los casquillos de los cojinetes. Asegúrese de que las lengüetas de traba de los casquillos encajen en las muescas de las tapas.

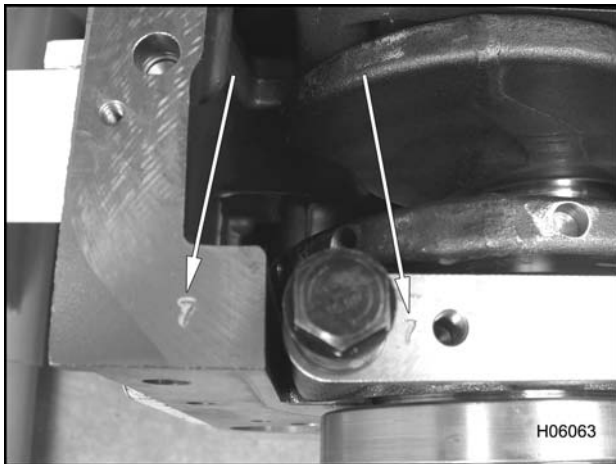


Figura 361 Estampados en la tapa del cojinete de bancada

2. Alinee cada tapa de cojinete de bancada con su marca estampada.
3. Mida el juego de los cojinetes como sigue:
 - a. Limpie la superficie del cojinete y la mitad expuesta del muñón del cigüeñal. Asegúrese de que estas superficies no tengan aceite.
 - b. Instale los casquillos inferiores y las tapas de los cojinetes. Aceite las roscas de los pernos nuevos de los cojinetes de bancada con aceite limpio de motor.
 - c. Ajuste los pernos en un patrón circular, de acuerdo con la siguiente secuencia.

NOTA: Este procedimiento de torque en dos pasos a 177 N·m (130 lbf/pie) es simplemente para revisar el ajuste de los cojinetes y no estirará permanentemente los nuevos pernos. No aplique el de torque de estiramiento, hasta el ensamblaje final.

1. Ajuste cada uno de los pernos de cojinete de bancada a 136 N·m (100 lbf/pie) con la secuencia de torque recomendada (Figura 364).
2. Ajuste cada uno de los pernos de cojinete de bancada a 177 N·m (130 lbf/pie) con la secuencia de torque recomendada (Figura 364).
- d. Saque una tapa y un casquillo por vez. Deje puestas las tapas restantes mientras revisa el ajuste del cojinete al que sacó la tapa.
- e. Saque con un trapo el aceite de todas las superficies de contacto del muñón expuesto, del casquillo y de la tapa que sacó.
- f. Ponga un pedazo de Plastigage® a todo lo ancho de la superficie del cojinete en el muñón del cigüeñal (o del casquillo del cojinete), aproximadamente a 6 mm (1/4") del centro. Instale la tapa del cojinete y ajuste el perno a 177 N·m (130 lbf/pie).

NOTA: No haga girar el cigüeñal.

NOTA: Si no ha sacado el motor del chasis: Cuando mida el juego de los cojinetes con Plastigage®, tendrá que mantener y sostener el cigüeñal contra las mitades superiores de los cojinetes para obtener valores correctos. Ponga un gato como soporte en el contrapeso del cigüeñal más cercano al cojinete de bancada que está midiendo. Si no proporciona un buen soporte al cigüeñal no obtendrá mediciones correctas.

- g. Saque la tapa y el casquillo del cojinete.
- h. No toque el Plastigage®. Use la escala del sobre del Plastigage® para medir el punto más ancho del Plastigage® aplastado. Este valor indica el juego del cojinete en milímetros o en milésimas de pulgada.

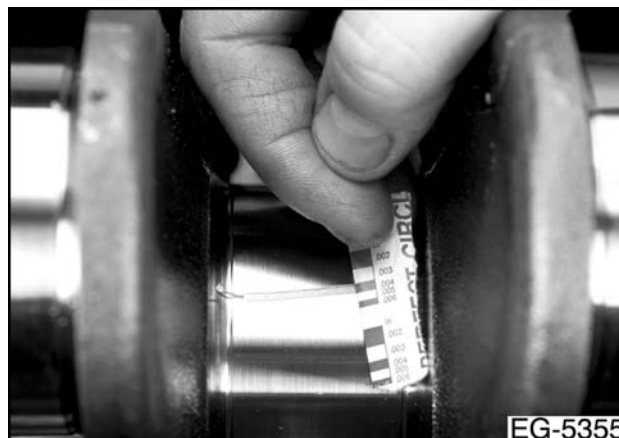


Figura 362 Medición del Plastigage®

- i. Si el juego del cojinete no está dentro de las especificaciones, hay que cambiar el cigüeñal o rectificarlo y poner cojinetes de subtamaño.

NOTA: Asegúrese de que los cojinetes de bancada queden con las flechas apuntando hacia el lado del árbol de levas y numerados en orden contando de adelante hacia atrás del motor.

Cojinetes de bancada y tapas

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, siempre que saque las tapas de los cojinetes de bancada, use pernos nuevos.

NOTA: El cojinete de empuje de la posición N° 7 sólo se encuentra en la mitad superior. Los siete cojinetes inferiores tienen el mismo número de pieza.

1. Elimine el Plastigage® del cojinete de bancada y de la superficie del muñón del cigüeñal.
2. Cubra la superficie de todos los muñones con aceite limpio de motor.
3. Ponga aceite limpio de motor a los pernos (roscas y debajo de la cabeza) de los cojinetes de bancada.
4. Ponga las tapas de los cojinetes de bancada N° 1 a N° 7 con los casquillos inferiores instalados.

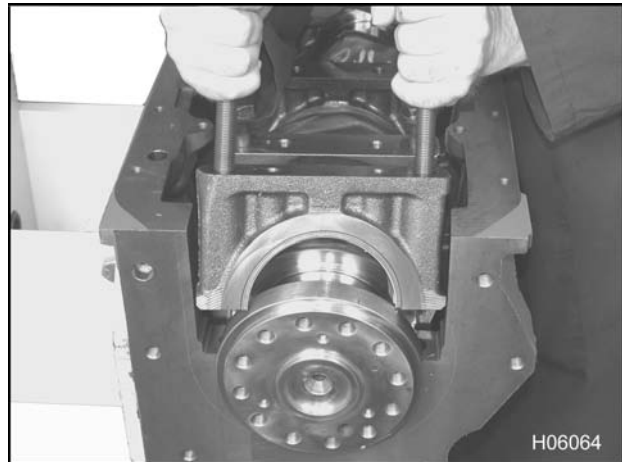


Figura 363 Instalación de las tapas de los cojinetes de bancada

5. Alinee y asiente cada una de las tapas de los cojinetes de bancada.

Procedimiento para ajustar los pernos estirables de los cojinetes

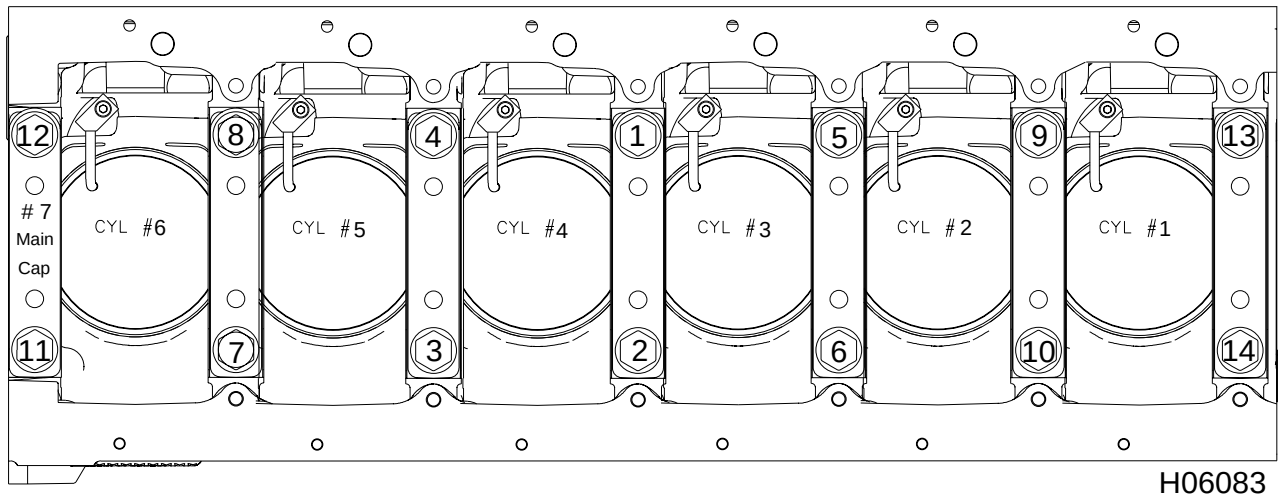


Figura 364 Secuencia recomendada de torque del perno del cojinete de bancada

1. Ajuste los nuevos pernos de las tapas de los cojinetes de bancada N° 1 a N° 7.

- a. Ajuste cada uno de los pernos de cojinete de bancada a 136 N·m (100 lbf/pie) con la secuencia de torque recomendada.

Mida el juego longitudinal del cigüeñal con un medidor analógico como sigue:

1. Instale el medidor analógico en el bloque del motor con la punta sobre la cara de la brida del bloque.
2. Palanquee ligeramente el cigüeñal hacia adelante y ponga el medidor en cero.
3. Palanquee el cigüeñal hacia atrás y anote el valor del medidor. Repita para asegurarse de haber medido correctamente.
4. Si el juego longitudinal excede las especificaciones, cambie el cojinete de empuje y vuelva a medir el juego longitudinal del cigüeñal. Si el juego longitudinal es menor al especificado, afloje la tapa del cojinete de empuje, muévela, ajústela y mida nuevamente.

- b. Ajuste cada uno de los pernos de cojinete de bancada a 177 N·m (130 lbf/pie) con la secuencia de torque recomendada.

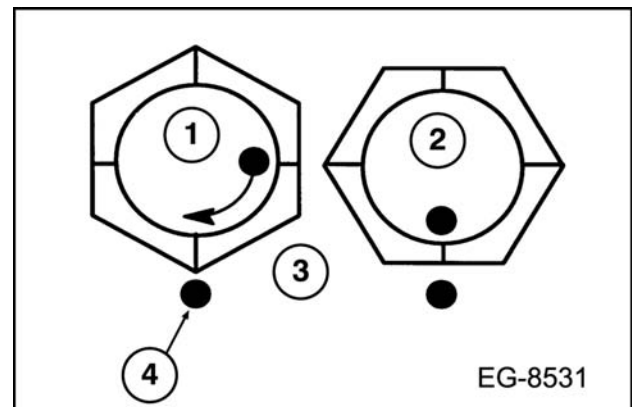


Figura 365 Perno de cojinete de bancada del cigüeñal

1. Cabeza del perno con marca, posición 1
 2. Cabeza del perno con marca, posición 2 (perno se estira)
 3. Superficie de la tapa
 4. Marca (marcador indeleble)
- c. Haga una marca con marcador indeleble en la cabeza de cada perno y otra a 90° hacia la derecha en la tapa. También haga una marca en la cavidad para que coincida con el perno.
 - d. Haga girar cada perno de cojinete de bancada del cigüeñal (Figura 365) 90° (¼ de vuelta).

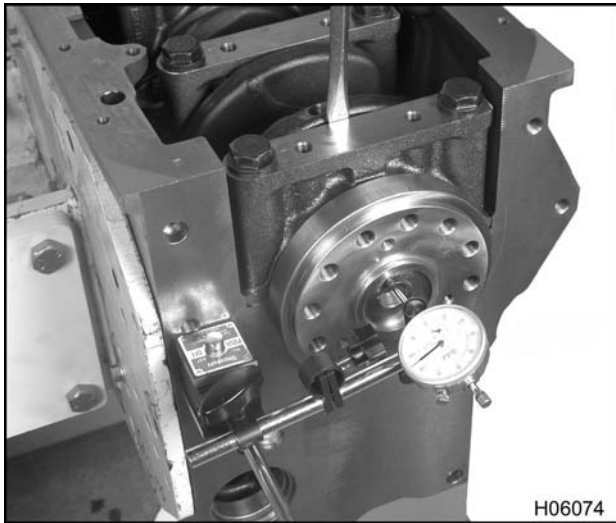


Figura 366 Medición del juego longitudinal del cigüeñal

2. Mida el juego longitudinal del cigüeñal con un medidor analógico como sigue:
 - a. Instale el medidor analógico en el bloque del motor con la punta sobre la cara de la brida del bloque.
 - b. Palanquee ligeramente el cigüeñal hacia adelante y ponga el medidor en cero.
 - c. Luego palanquee el cigüeñal hacia atrás y anote el valor del medidor. Repita para asegurarse de haber medido correctamente.
 - d. Si el juego longitudinal excede las especificaciones, cambie el cojinete de empuje y vuelva a medir el juego longitudinal del cigüeñal. Si el juego longitudinal es menor al especificado, afloje las tapas de los cojinetes de bancada, muévalas, ajústelas y mida nuevamente.

Escalera del bloque – DT 466 (245 HP y 255 HP a 2600 RPM) y todos los Serie 570

NOTA: Algunos de los primeros motores DT 466 no tienen escalera del bloque. No se puede instalar una escalera del bloque en estos motores.

NOTA: La escalera del bloque es simétrica, por lo tanto no importa en qué dirección la instala.

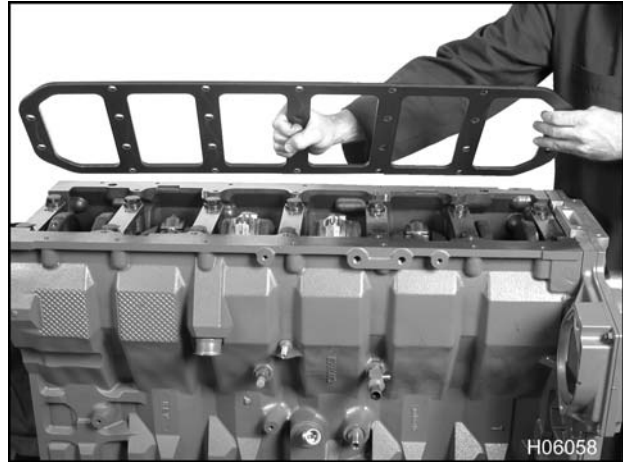


Figura 367 Instalación de la escalera del bloque

1. Instale la escalera en el bloque del motor.



Figura 368 Piezas de sujeción de la escalera del bloque

2. Ponga los 14 pernos (M12 x 35) y espaciadores en los 14 orificios interiores de la escalera del bloque y ajústelos a mano.
3. Ponga los 10 pernos (M10 x 25) en los 10 orificios exteriores de la escalera del bloque y ajústelos a mano.

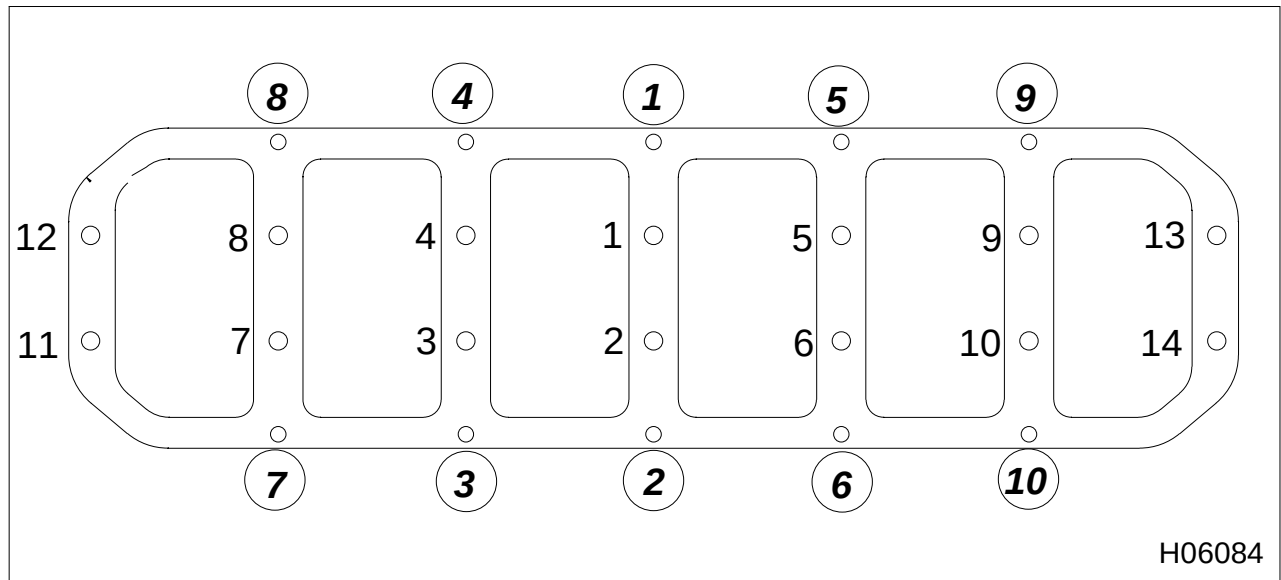


Figura 369 Secuencia de torque recomendada para la escalera del bloque

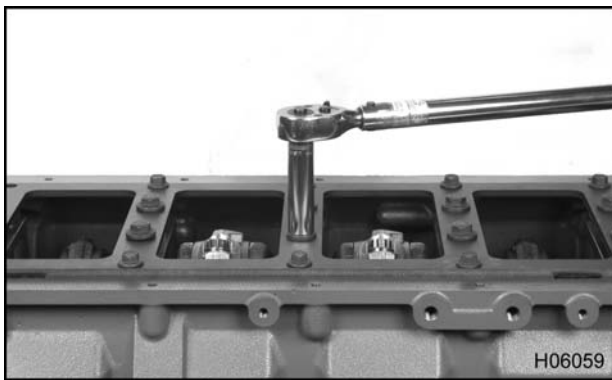


Figura 370 Ajuste de los pernos de la escalera del bloque

4. Siguiendo la secuencia recomendada, ajuste los pernos (M12 x 35) interiores al torque especial (Tabla 39).
5. Siguiendo la secuencia recomendada, ajuste los pernos (M10 x 25) exteriores al torque especial (Tabla 39). Estos pernos están indicados con números dentro de círculos en la ilustración de arriba.

Levantaválvulas

NOTA: Los pistones ya deben estar instalados a estas alturas. Vea “Cilindros” en este manual para mayor información acerca de la instalación de los conjuntos de pistones y bielas.

1. Lubrique cada juego de levantaválvulas con aceite limpio de motor antes de la instalación.
2. Si va a reusar los levantaválvulas, arme cada juego de levantaválvula y guía con la misma orientación que tenían al sacarlos. Los levantaválvulas y las guías nuevas pueden instalarse en cualquier dirección.

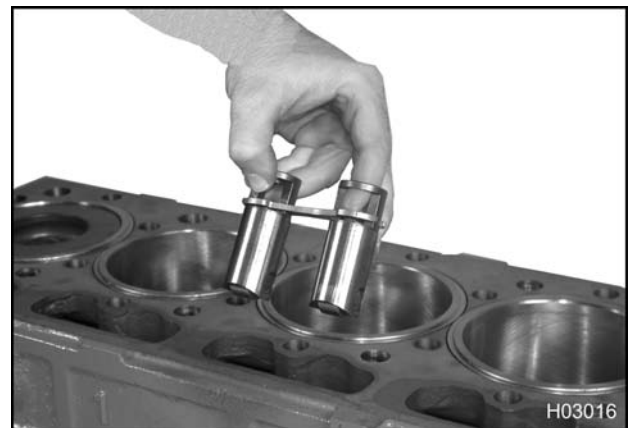


Figura 371 Instalación de los levantaválvulas

EGES-266

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección “Información sobre seguridad” de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor ©2005 International Truck and Engine Corporation

3. Meta dos dedos dentro del levantaválvulas (si caben) o bájelos dentro del bloque sostenidos por un trozo de alambre duro en cada orificio.

NOTA: No haga girar el pedestal del motor luego de haber instalado los levantaválvulas de rodillo.

Varilla medidora de aceite

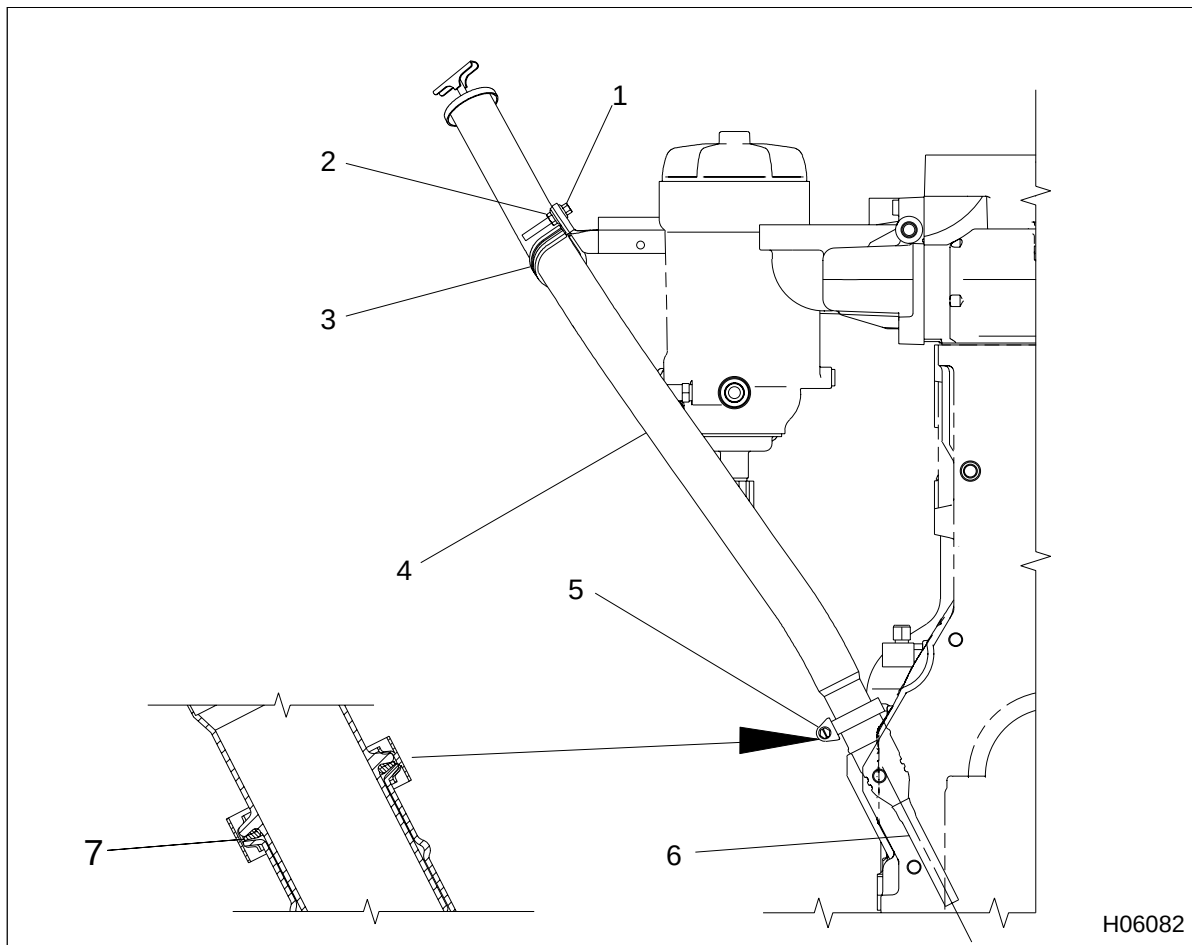


Figura 372 Conjunto de la varilla medidora de aceite

- | | | |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| 1. Perno M6 x 40 | 4. Tubo de llenado | 7. Sello del tubo de la varilla medidora |
| 2. Tuerca M6 | 5. Abrazadera del tubo | |
| 3. Abrazadera acolchada | 6. Tubo de la varilla medidora | |

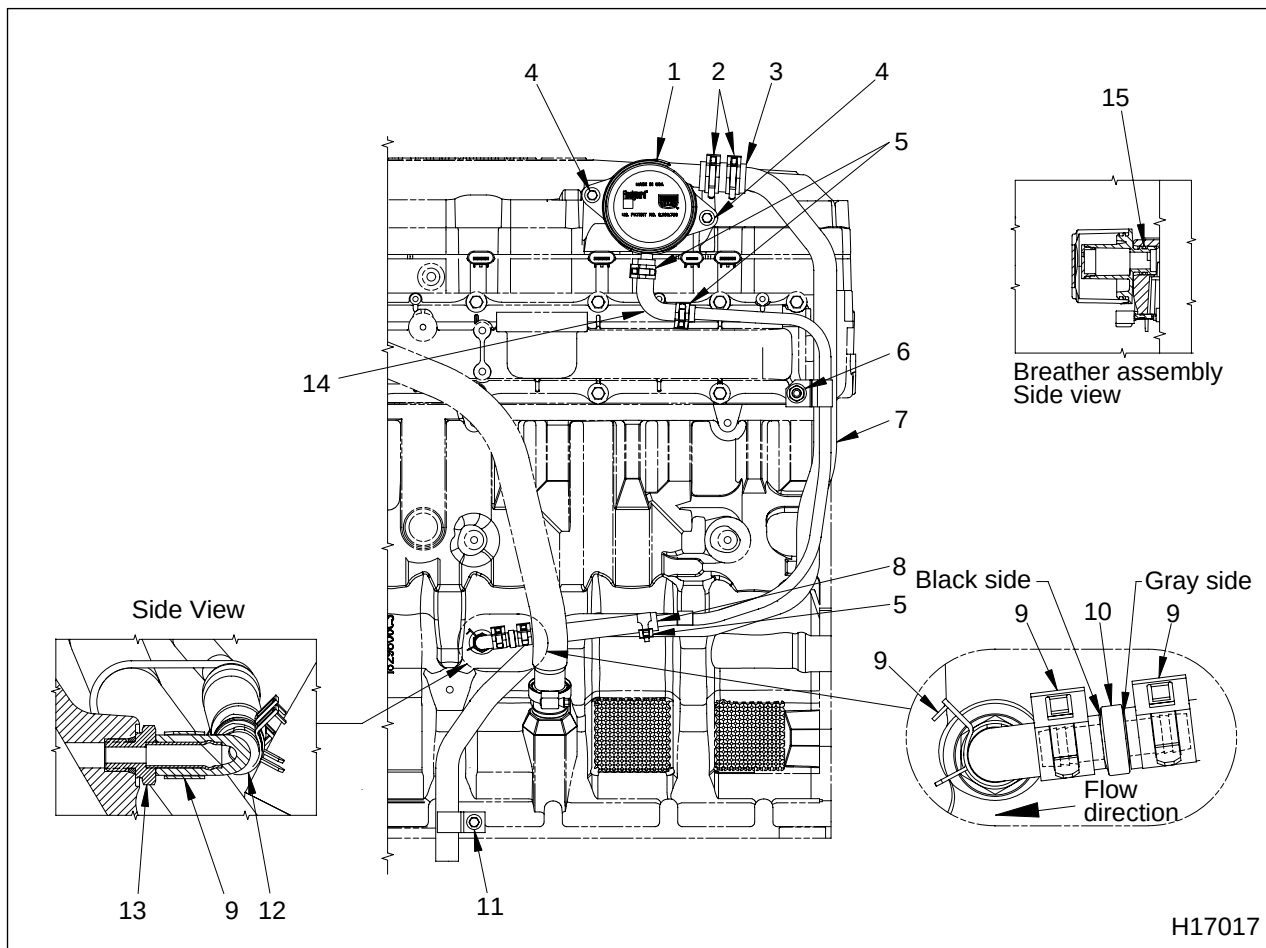
1. Si lo había sacado, instale el tubo de la varilla medidora de aceite, aplicando antes Loctite® #277 en la circunferencia del tubo que hará contacto y en su encaje. Inserte el tubo hasta que el reborde quede asentado en la saliente del bloque.
2. Ponga un sello nuevo entre el tubo de llenado de aceite y la brida del bloque del motor.
3. Ponga la abrazadera del tubo en el bloque.

4. Ponga el perno (M6 x 40) y la tuerca (M6) que sujetan el tubo de llenado de aceite al soporte del filtro de combustible.

Sistema de ventilación del bloque del motor

1. Si el conector (M12) tenía alguna fuga en el bloque del motor, cambie el sello anular. Ajuste el conector al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
2. Ponga un sello anular en el respirador y empújelo dentro de la arandela de la tapa de válvulas.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no use herramientas de impacto para asentar los pernos (M8 x 35). Las herramientas de impacto dañarán las roscas.



H17017

Figura 373 Ventilación del bloque del motor

- | | | |
|--|---|---------------------------------|
| 1. Respirador | 5. Abrazadera de 12,5 mm (1/2") de diámetro (3) | 10. Válvula de bloqueo |
| 2. Abrazadera de 25,4 mm (1") de diámetro (2) | 6. Tuerca M10 | 11. Perno M8 x 16 |
| 3. Manguera de 25,4 mm (1") de diámetro interior | 7. Tubo de ventilación y drenaje | 12. Codo de goma |
| 4. Perno M8 x 35 (2) | 8. Manguera reductora | 13. Conector M12 |
| | 9. Abrazadera (3) | 14. Codo de manguera de drenaje |
| | | 15. Sello anular N° 214 |
-
- Ponga el codo y la manguera de drenaje de 25,4 mm (1") dentro del respirador. Sujete con abrazaderas, según la ilustración.
 - Ponga abrazaderas adecuadas en el tubo de ventilación y drenaje. Inserte el tubo de ventilación y drenaje en las mangueras del respirador.
 - Alinee el soporte del tubo de ventilación y drenaje con el espárrago del múltiple de admisión. Enrosque la tuerca (M10) en el espárrago con la mano.
 - Conecte el extremo inferior del tubo de ventilación al bloque del motor y sujételo con un perno (M8 x 16).
 - Ensamble el codo de goma, las abrazaderas, la válvula de bloqueo y la manguera reductora, asegurándose de que la válvula de bloqueo quede bien orientada. Conecte todo al extremo de drenaje del tubo y sujete con las abrazaderas.
 - Ajuste todas las piezas de sujeción al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página

427 y ponga las abrazaderas en las posiciones de sellado.

Especificaciones

Tabla 37 Especificaciones del cigüeñal

Tipo	Acero forjado, endurecido por inducción y rectificable
Díámetro del muñón del cojinete de bancada:	
0,254 mm (0,010") subtamaño	107,70 ± 0,0152 mm (4,240 ± 0,0006")
0,508 mm (0,020") subtamaño	107,44 ± 0,0152 mm (4,230 ± 0,0006")
0,762 mm (0,030") subtamaño	107,19 ± 0,0152 mm (4,220 ± 0,0006")
Desviación máxima del área de instalación del amortiguador	0,03 mm (0,001")
Desviación máxima de la superficie de instalación del volante	0,05 mm (0,002")
Ovalización máxima del muñón del cojinete de bancada	0,05 mm (0,002")
Conicidad máxima del muñón del cojinete de bancada por cada 2,43 mm (1")	0,071 mm (0,0028")
Desviación máxima (TIR) de la cara de empuje del cojinete de bancada	0,03 mm (0,001")
Ancho del cojinete de bancada (excepto empuje trasero)	34,19 ± 0,13 mm (1,346 ± 0,005")
Cantidad de cojinetes de bancada	7
Desviación máxima del muñón del sello de aceite trasero	0,08 mm (0,003")
Tamaño estándar	107,95 ± 0,015 mm (4,250 ± 0,0006")
Empuje asumido por	Cojinete de bancada trasero superior Nº 7
Longitud del muñón del cojinete de empuje:	
0,76 mm (0,030") subtamaño	34,404 ± 0,025 mm (1,3545 ± 0,0010")
0,0254 mm (0,010") subtamaño	79,7 ± 0,0152 mm (3,1400 ± 0,0006")
0,508 mm (0,020") subtamaño	79,5 ± 0,0152 mm (3,1300 ± 0,0006")
0,762 mm (0,030") subtamaño	79,2 ± 0,0152 mm (3,1200 ± 0,0006")
Línea central de la cavidad del cojinete de bancada a la superficie de la culata	368,3 ± 0,05 mm (14,50 ± 0,002")
Juego de funcionamiento del cojinete de biela al cigüeñal	0,030 – 0,107 mm (0,0012 – 0,0042")
Ancho del cojinete de biela	40,01 mm (1,575")
Díámetro del muñón de una biela estándar	80,0 ± 0,0152 mm (3,1500 ± 0,0006")
Ovalización máxima del muñón de la biela	0,0064 mm (0,00025")

Tabla 37 Especificaciones del cigüeñal (continúa)

Conicidad máxima del muñón de la biela por cada 2,43 mm (1")	0,0069 mm (0,00027")
Planitud de la superficie del bloque del motor	0,08 mm (0,003")
Juego longitudinal del cigüeñal	0,15 – 0,31 mm (0,006 – 0,012")
Límite máximo del juego longitudinal del cigüeñal por desgaste	0,51 mm (0,020")
Diámetro exterior de la brida del cigüeñal	155,58 mm (6,125")
Juego del engranaje del cigüeñal	0,08 – 0,41 mm (0,003 – 0,016")
Diámetro de la cavidad del bloque para el cojinete de bancada	97,80 ± 0,01 mm (3,849 ± 0,001")
Juego de funcionamiento entre cojinete de bancada y cigüeñal	0,046 – 0,127 mm (0,0018 – 0,0050")
Juego lateral entre biela y cigüeñal	0,30 ± 0,11 mm (0,012 ± 0,005")
Tamaño estándar a 0,51 mm (0,020") subtamaño	34,404 ± 0,03 mm (1,3545 ± 0,010")

Tabla 38 Especificaciones del bloque del motor

Fijación de tapas de cojinete	2 pernos por tapa
Clasificación del calentador de refrigerante	1250 W, 120 V
Tamaño del abocardado en el bloque	8,865 ± 0,025 a 132 mm (0,349 ± 0,001 a 5,189")
Profundidad máxima permitida del abocardado de la camisa de cilindro	9,25 mm (0,364")
Tipo de cojinete de bancada	De precisión y reemplazables
Material	Acero con aleación de cobre, plomo y estaño
Variación máxima permitida en la profundidad del abocardado (entre 4 puntos)	0,025 mm (0,001")
Diámetro de los tubos enfriadores de pistones (orificio rociador) – DT 466	1,91 – 2,06 mm (0,075 – 0,081")
Diámetro de los tubos enfriadores de pistones (orificio rociador) – DT 570 y HT 570	2,26 – 2,41 mm (0,089 – 0,095")
Diámetro exterior del levantaválvulas de rodillo	28,435 – 28,448 mm (1,1195 – 1,1200")
Protuberancia de la camisa sobre el bloque	0,05 – 0,13 mm (0,002 – 0,005")
Diámetro de la cavidad del levantaválvulas	28,51 – 28,55 mm (1,123 – 1,124")
Empuje asumido por	Cojinete de bancada trasero superior N° 7
Árbol de levas	
Diámetro interior del buje (instalado)	58,03 – 58,12 mm (2,285 – 2,288")
Levantamiento de las levas, escape	6,91 mm (0,272")

Tabla 38 Especificaciones del bloque del motor (continúa)

Levantamiento de las levas, admisión	6,68 mm (0,263")
Juego longitudinal del árbol de levas	0,18 – 0,33 mm (0,007 – 0,013")
Diámetro del muñón del árbol de levas	57,95 – 58,98 mm (2,282 – 2,283")
Juego radial del árbol de levas	0,05 – 0,17 mm (0,002 – 0,007")
Desgaste máximo permitido de las levas	0,25 mm (0,010")
Bujes para reparación a la medida	Sí
Grosor de la placa de empuje nueva	6,96 – 7,01 mm (0,274 – 0,276")
Diámetro de la cavidad para bujes del árbol de levas en el bloque	
Delantero	65,51 – 63,55 mm (2,501 – 2,502")
Intermedio delantero	63,01 – 63,04 mm (2,481 – 2,482")
Intermedio trasero	63,01 – 63,04 mm (2,481 – 2,482")
Trasero	65,51 – 63,55 mm (2,501 – 2,502")

Torque especial

Tabla 39 Torques especiales para el bloque del motor, el cigüeñal y el árbol de levas

Pernos de la placa de empuje del árbol de levas	26 N·m (19 lbf/pie)
Pernos M12 x 35 de la escalera del bloque del motor	122 N·m (90 lbf/pie)
Perno del calentador del refrigerante	2 – 3 N·m (20 – 25 lbf/pulg)
Pernos M10 x 25 de la escalera del bloque del motor	63 N·m (46 lbf/pie)
Torque y secuencia para pernos de las tapas de los cojinetes de bancada del cigüeñal	(Procedimiento para ajustar los pernos estirables de los cojinetes, página 259)

Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 40 Herramientas especiales de servicio para el bloque del motor, el cigüeñal y el árbol de levas

Extractor de engranaje del árbol de levas	ZTSE4411
Extractor de bujes del árbol de levas	ZTSE2893B
Cocina portátil	Adquiérala localmente
Cepillo de cerdas de nailon	ZTSE4389
Macho de roscar para orificios de pernos en la culata	ZTSE4671
Juego de machos de roscar	ZTSE4386
Cepillo de cerdas duras de nailon	ZTSE4392

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

265

Contenido

Vista despiezada de los componentes.....	267
Retiro.....	268
Módulo del sistema de aceite.....	268
Conjunto de filtración secundaria (opcional).....	271
Desarme del módulo del sistema de aceite.....	271
Desarme del filtro secundario (opcional).....	274
Limpieza e inspección.....	274
Limpieza del módulo del sistema de aceite.....	274
Revisión del enfriador de aceite en busca de fugas.....	275
Externas.....	275
Internas.....	277
Instalación.....	277
Ensamblaje del módulo del sistema de aceite.....	277
Ensamblaje del filtro secundario (opcional).....	279
Conjunto de filtración secundaria (opcional).....	279
Módulo del sistema de aceite.....	280
Procedimiento de cebado del sistema de lubricación.....	282
Especificaciones.....	283
Torque especial.....	283
Herramientas Especiales de Servicio.....	283

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

267

Vista despiezada de los componentes

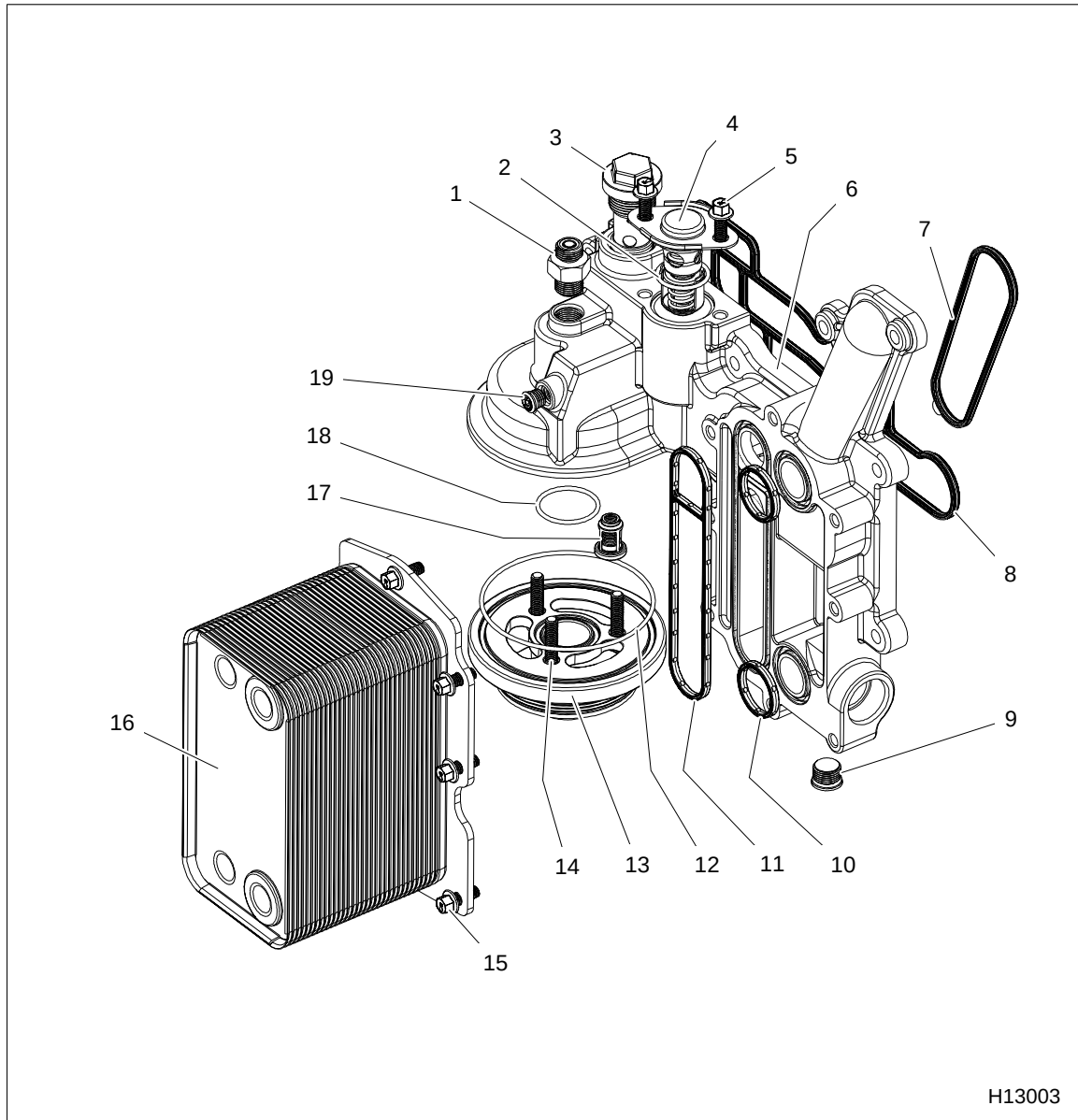


Figura 374 Módulo del sistema de aceite

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Conexión del tubo de suministro de aceite y sello anular | 7. Sello del refrigerante | 14. Perno M8 x 25 (3) |
| 2. Sello anular | 8. Empaquetadura de aceite | 15. Perno M8 x 20 (8) |
| 3. Válvula reguladora | 9. Tapón M18 (refrigerante) | 16. Enfriador de aceite (23 o 33 placas) |
| 4. Válvula térmica de aceite | 10. Sello del refrigerante (2) | 17. Válvula de desvío |
| 5. Perno hexagonal con brida M8 x 20 (2) | 11. Empaquetadura de aceite | 18. Sello anular |
| 6. Carcasa del enfriador de aceite | 12. Sello anular | 19. Tapón M12 |
| | 13. Adaptador de lubricación (no se repara) | |

EGES-266

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © 2005 International Truck and Engine Corporation

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

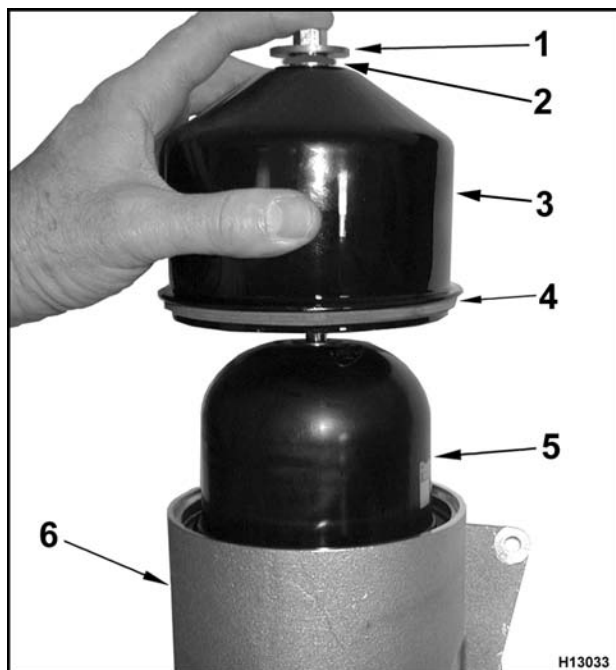


Figura 375 Componentes del filtro secundario

1. Espárrago
2. Sello anular
3. Tapa
4. Sello anular
5. Elemento filtrante
6. Cabezal

Retiro

Módulo del sistema de aceite

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, no saque el módulo del sistema de aceite si el motor está caliente. Espere hasta que el motor se enfríe antes de sacarlo.

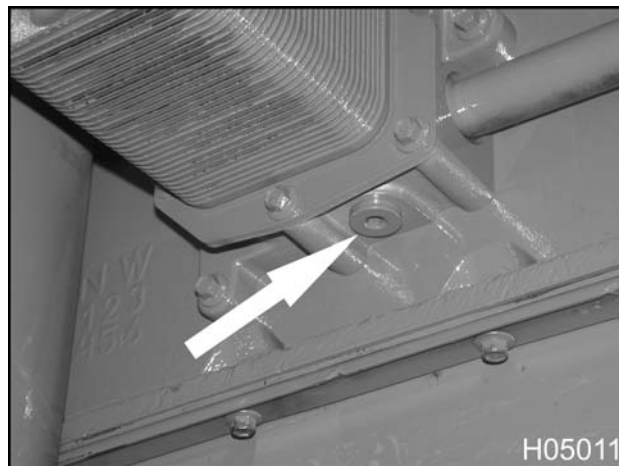


Figura 376 Tapón de drenaje del refrigerante

1. Ponga un recipiente apropiado debajo del módulo del sistema de aceite.
2. Saque el tapón de drenaje del refrigerante (M18) que está debajo del módulo del sistema de aceite.
3. Saque el sello anular del tapón de drenaje del refrigerante y deséchelo.

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

269

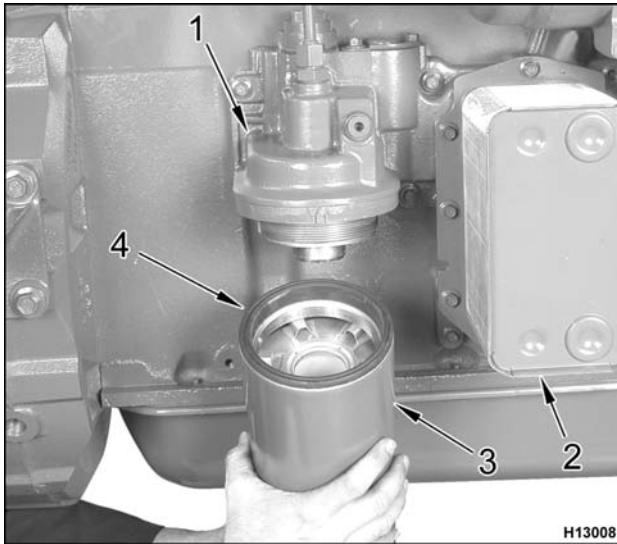


Figura 377 Retiro del filtro de aceite

1. Módulo del sistema de aceite
 2. Enfriador de aceite
 3. Filtro de aceite
 4. Empaquetadura
4. Ponga un recipiente apropiado debajo del filtro de aceite. Después de esperar que el aceite se enfríe, saque el filtro, vacíelo y deséchelo. Deseche o recicle el aceite usado y el filtro de acuerdo con las regulaciones locales.

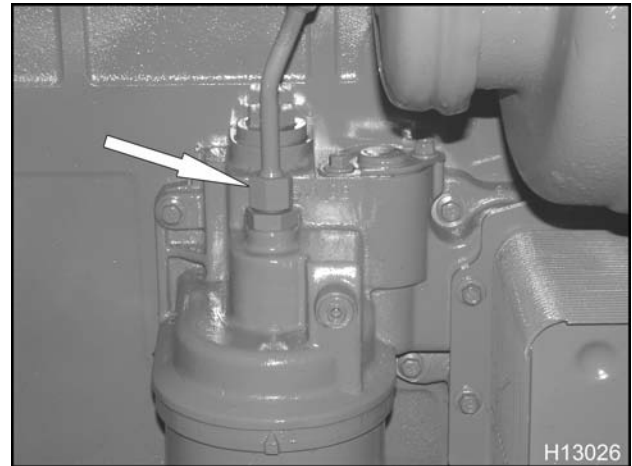


Figura 378 Tubo de suministro de aceite al VGT

5. Saque el conector del tubo de suministro de aceite al VGT del módulo del sistema de aceite.

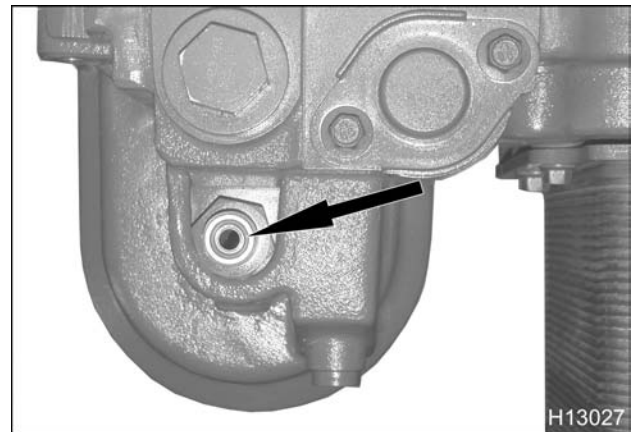
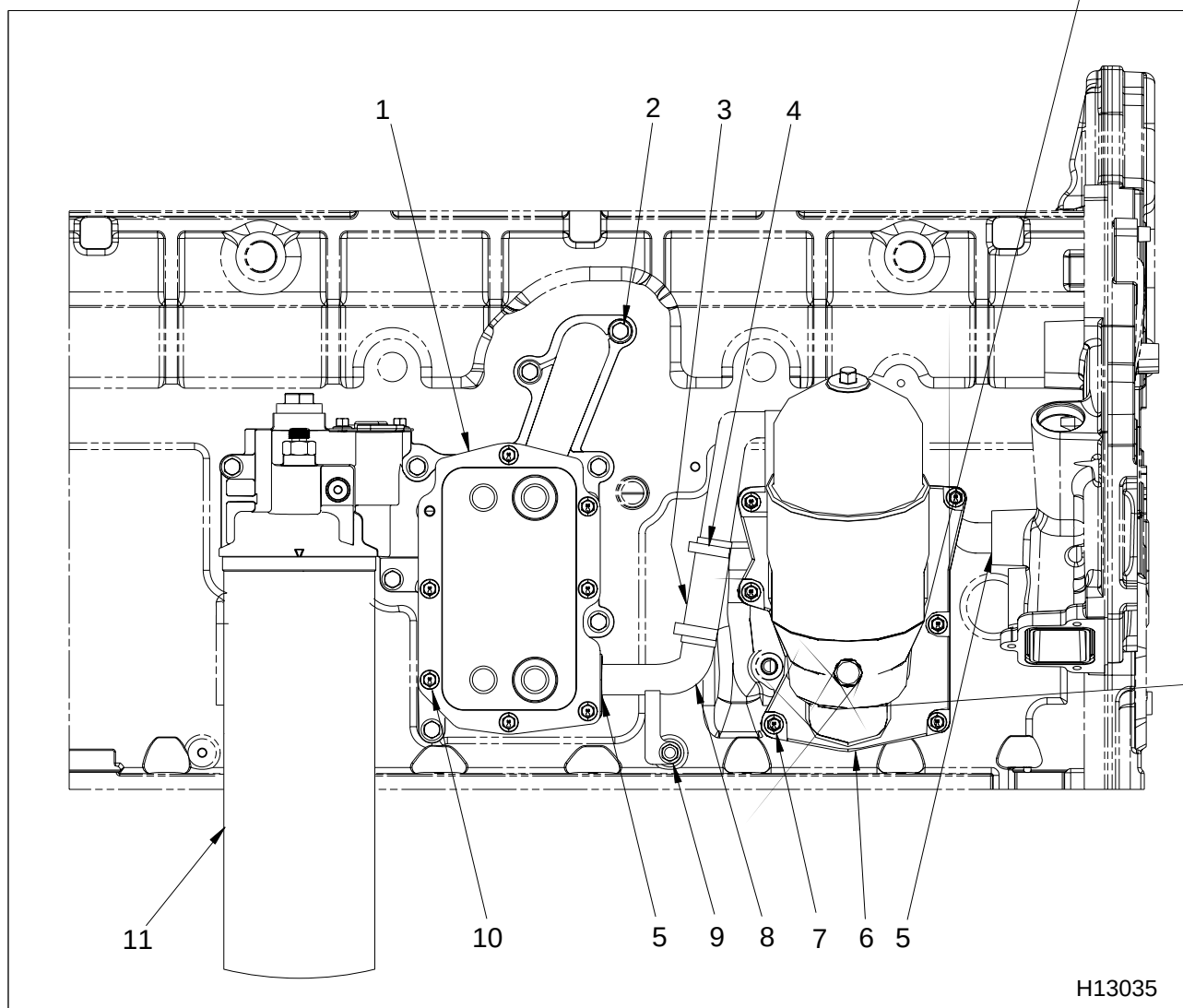


Figura 379 Sello anular del tubo de suministro de aceite al VGT

6. Saque el sello anular del tubo de suministro de aceite al VGT y deséchelo.

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)



H13035

Figura 380 Módulo del sistema de aceite y conjunto del filtro secundario

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| 1. Módulo del sistema de aceite | 6. Conjunto del filtro secundario | 10. Perno M8 x 20 (8) |
| 2. Perno M8 x 30 (8) | (opcional) | 11. Filtro de aceite (enroscable) |
| 3. Manguera de 2,5 cm (1") de diámetro exterior | 7. Perno M8 x 25 (6) | |
| 4. Abrazadera de la manguera (2) | 8. Tubo de drenaje del enfriador de aceite | |
| 5. Sello anular (2) | 9. Perno del soporte M8 x 16 | |
-
- | | |
|---|---|
| 7. Saque el perno (M8 x 16) del soporte del tubo de drenaje del enfriador de aceite en el extremo inferior. | 9. Saque ocho pernos (M8 x 30) del módulo del sistema de aceite. |
| 8. Saque el extremo inferior del tubo de drenaje del enfriador de aceite y deseche el sello anular. | 10. Saque todo el módulo del sistema de aceite, incluyendo el enfriador y el cabezal del filtro (excepto el filtro) y colóquelos en una mesa de trabajo limpia. |

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

271

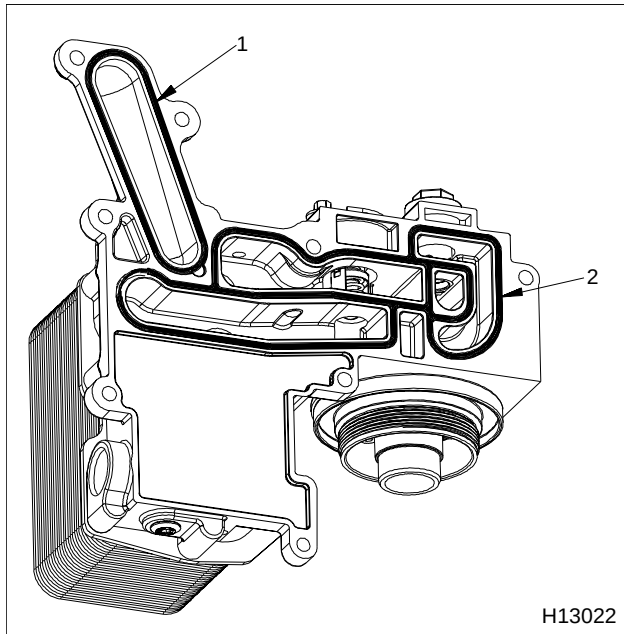


Figura 381 Ubicación de los sellos del aceite y refrigerante

1. Sello del refrigerante
2. Sello del aceite

11. Saque y deseche los sellos del aceite y del refrigerante.
12. Tape el extremo abierto y el conector del tubo de suministro de aceite al VGT.

Conjunto de filtración secundaria (opcional)

NOTA: Sáquelo sólo si encuentra evidencia de fugas externas y si debe cambiar el tubo de drenaje del enfriador de aceite.

El aceite del filtro secundario regresa al bloque del motor, por lo tanto no hay que drenar el conjunto.

1. Saque seis pernos (M8 x 25) que sujetan el filtro secundario al bloque del motor.

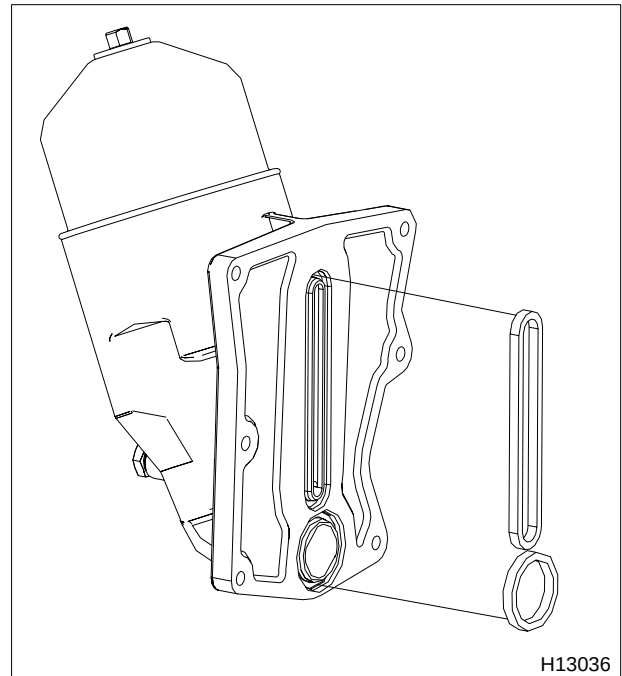


Figura 382 Empaquetaduras del conjunto de filtración secundaria (opcional)

2. Saque el conjunto de filtración secundaria y deseche las empaquetaduras.
3. Saque el extremo superior del tubo de drenaje del enfriador de aceite de la tapa delantera. Saque y deseche el sello anular del tubo.

Desarme del módulo del sistema de aceite

NOTA: Realice los siguientes procedimientos de desarme según lo requiera la reparación que esté haciendo. No desarme ningún componente, a menos que haya detectado fallas o fugas relacionadas con él.

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)



Figura 383 Retiro de la válvula reguladora

1. Saque la válvula reguladora del módulo del sistema de aceite con una llave de 24 mm (15/16"). Saque y deseche los dos sellos anulares.
2. Saque dos pernos (M8 x 20) que sujetan la válvula térmica de aceite.



Figura 384 Retiro de la válvula térmica de aceite

3. Saque la válvula térmica del módulo del sistema de aceite. Saque y deseche el sello anular.

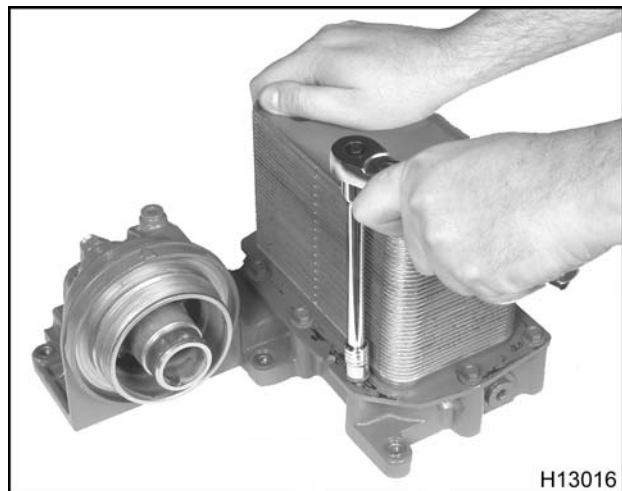


Figura 385 Separación del enfriador de aceite y su carcasa

4. Saque ocho pernos (M8 x 20) y separe el enfriador de aceite y su carcasa.

NOTA: Estos pernos son autorroscantes. Estos pernos se pueden volver a usar, o puede sustituirlos por pernos comunes.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no haga demasiada fuerza contra la placa de aluminio al separar el enfriador de su base. No haga fuerza contra las aletas del enfriador de aceite.

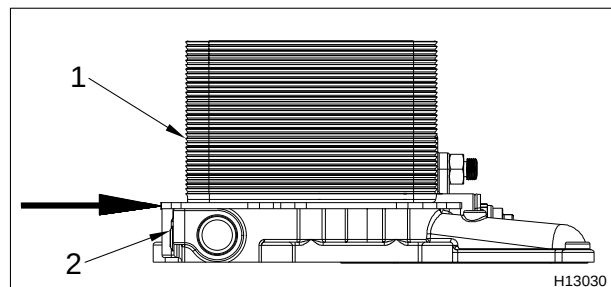


Figura 386 Separación del enfriador de aceite

1. Enfriador del aceite
2. Base de la carcasa

5. Golpee apenas lo necesario (en la flecha grande) para romper la adherencia creada por las

empaquetaduras del aceite y del refrigerante, con un martillo chico y un trozo de madera.

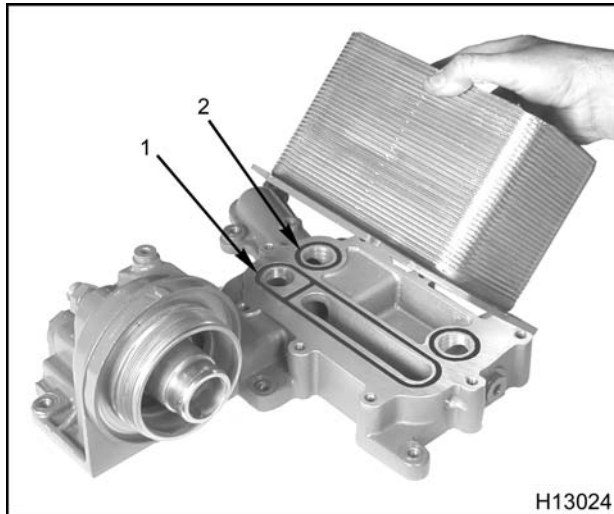


Figura 387 Ubicación de los sellos del aceite y refrigerante

1. Empaquetadura del aceite
2. Sello del refrigerante (2)

6. Deseche los dos sellos del refrigerante y la empaquetadura del aceite.
7. Saque los tres pernos (M8 x 25) que sujetan el adaptador de lubricación a la carcasa del enfriador de aceite.

NOTA: Estos pernos son autorroscantes. Estos pernos se pueden volver a usar, o puede sustituirlos por pernos comunes.

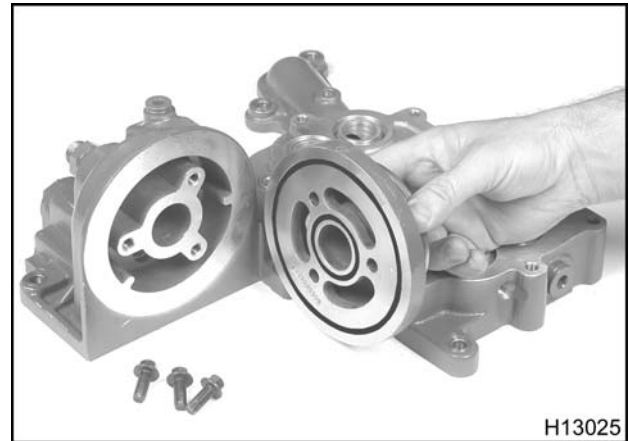


Figura 388 Adaptador de lubricación y empaquetaduras

8. Saque el adaptador de lubricación para tener acceso a la válvula de desvío de aceite, que está dentro de la carcasa. Deseche los dos sellos anulares.

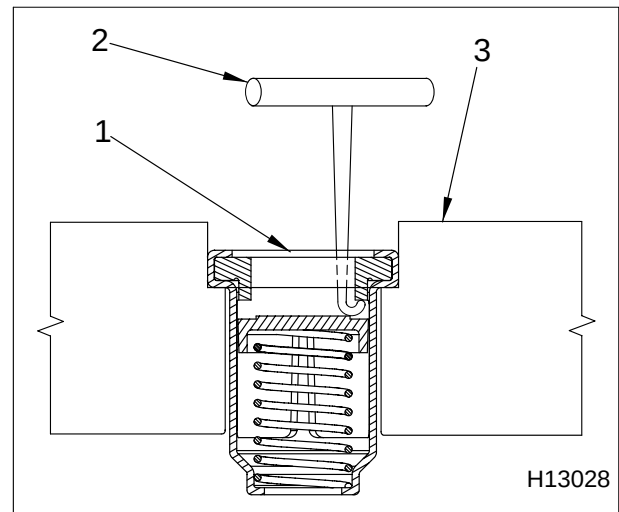


Figura 389 Retiro de la válvula de desvío de aceite

1. Válvula de desvío de aceite
2. Herramienta en forma de gancho (no aparece a escala)
3. Pieza fundida del módulo del sistema de aceite

9. Saque la válvula de desvío del aceite (sólo si está defectuosa) insertando una herramienta en forma de gancho (hecha en el taller), hundiéndola en la válvula de bloqueo y enganchando el asiento de

la válvula. Un método alternativo es enroscar un martillo deslizante totalmente dentro de la válvula.

Desarme del filtro secundario (opcional)

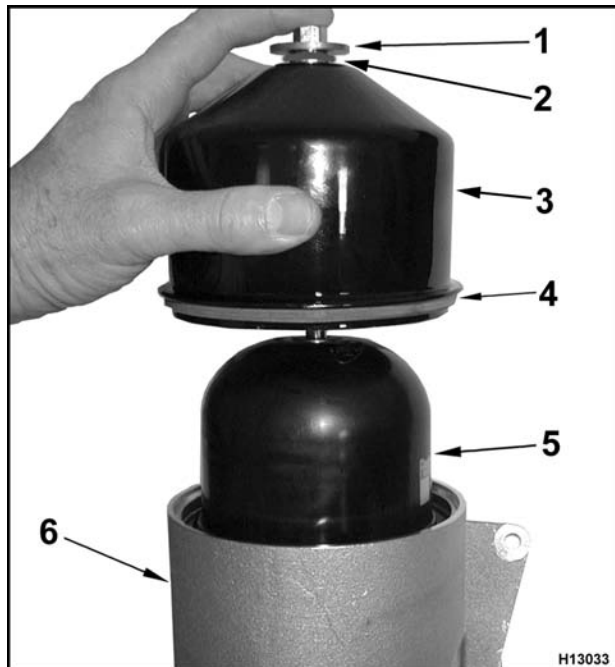


Figura 390 Componentes del filtro secundario (opcional)

1. Espárrago
 2. Sello anular
 3. Tapa
 4. Sello anular
 5. Elemento filtrante
 6. Cabezal
1. Saque el espárrago y el sello anular de la parte superior del filtro secundario.
 2. Levante la tapa del cabezal y deseche el sello anular.



Figura 391 Filtro secundario retirado (opcional)

1. Filtro retirado
 2. Cabezal
3. Saque el filtro y deséchelo adecuadamente.

Limpeza e inspección

Limpeza del módulo del sistema de aceite

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, debe cambiar el enfriador de aceite si algún cojinete falló. Los residuos que quedan después de la falla de un cojinete no pueden eliminarse del enfriador de aceite.

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

275

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no intente limpiar en solvente el módulo del sistema de aceite armado. El solvente entrará en el enfriador, en la válvula reguladora y en la válvula térmica de aceite. No tener esta precaución puede resultar en averías al motor.

Debe sacar los siguientes componentes:

- Enfriador de aceite
- Válvula reguladora
- Válvula térmica de aceite

Puede limpiar la carcasa del módulo del sistema de aceite y el adaptador de lubricación con solvente y luego secarlos con aire comprimido (página 4) filtrado.

1. Sumerja la carcasa del enfriador de aceite desarmada y el adaptador de lubricación en un solvente adecuado.
2. Enjuague y drene la carcasa del enfriador de aceite y el adaptador de lubricación para extraer cualquier residuo. Seque todos los componentes con aire comprimido (página 4) filtrado.
3. Revise la carcasa del enfriador de aceite en busca de orificios tapados y roscas dañadas. Cambie la carcasa del enfriador de aceite si fuera necesario.
4. Elimine cualquier residuo que pudiera estar bloqueando la válvula de desvío del filtro.
5. Saque la conexión (M18) de suministro de aceite al turbo que está encima del cabezal del filtro y deseche el sello anular.

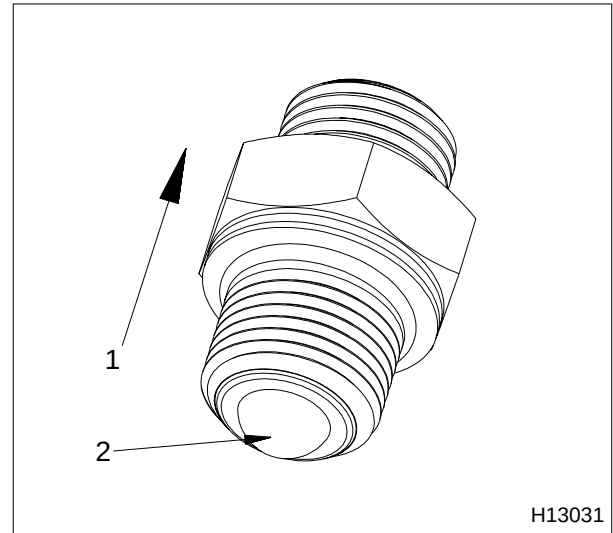


Figura 392 Conexión del tubo de suministro de aceite

1. Dirección del flujo de aceite
2. Malla de alambre
6. Inspeccione la malla en busca de daños u obstrucción. Limpie o cambie la malla de la conexión del tubo de suministro de aceite, si fuera necesario.
7. Ponga un sello anular nuevo en la conexión y enrósquela en el cabezal del filtro de aceite. Ajuste al torque especial (Tabla 42).

Revisión del enfriador de aceite en busca de fugas

Externas

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no permita que entre agua en el lado del aceite del enfriador de aceite.

1. Saque los ocho pernos (M8 x 20) que sujetan el enfriador al módulo del sistema de aceite, si no lo hizo antes.
2. Sujete una placa para pruebas (Tabla 43) al enfriador de aceite.
3. Asegúrese de que la válvula del orificio de aceite esté cerrada.

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

4. Sumerja juntos el enfriador de aceite y la placa para pruebas en un recipiente del tamaño adecuado con agua **limpia**.
5. Abra la válvula del refrigerante y deje que el agua llene el **lado del refrigerante** del enfriador de aceite.

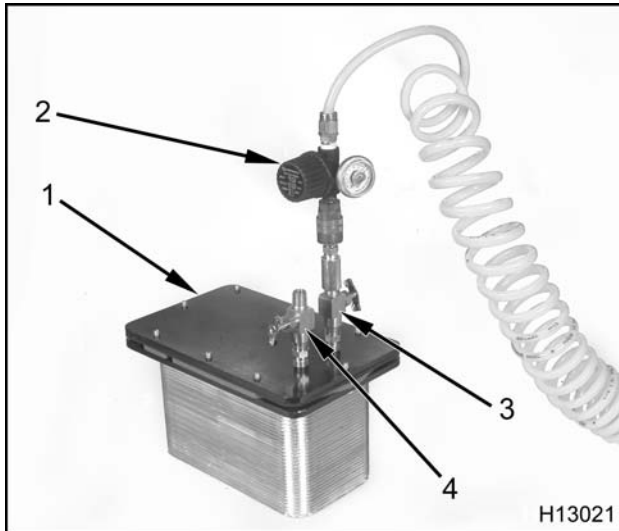


Figura 393 Revisión del enfriador de aceite en busca de fugas externas

1. Placa para pruebas
 2. Regulador de presión de aire
 3. Orificio del refrigerante
 4. Orificio del aceite (cerrado)
6. Conecte un regulador de presión de aire entre el **orificio del refrigerante** de la placa para pruebas y la fuente de suministro de aire del taller.
 7. Con el conjunto sumergido en el agua, aplique aproximadamente 172 – 276 kPa (25 – 40 lb/pulg²) de presión a la placa para pruebas.
 8. Observe el exterior del enfriador de aceite y de la placa para pruebas en busca de señales de fugas. Si hay fugas por las conexiones de la placa para pruebas, ajuste las conexiones y siga buscando fugas en el enfriador de aceite. La presencia de burbujas de aire en cualquier superficie externa indica una fuga desde el conducto del refrigerante. Cambie el enfriador de aceite.

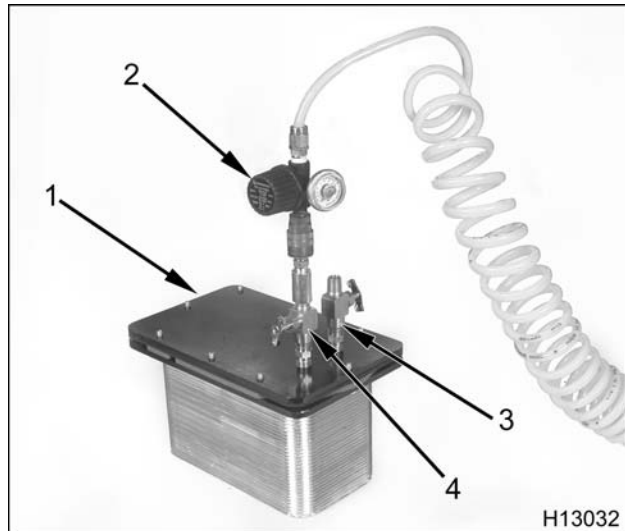


Figura 394 Revisión del enfriador de aceite en busca de fugas externas

1. Placa para pruebas
2. Regulador de presión de aire
3. Orificio del refrigerante (cerrado)
4. Orificio del aceite

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no permita que entre agua en el lado del aceite del enfriador de aceite.

9. Conecte un regulador de presión de aire entre el **orificio del aceite** de la placa para pruebas y la fuente de suministro de aire del taller.
10. Sumerja juntos el enfriador de aceite y la placa para pruebas en un recipiente del tamaño adecuado con agua **limpia**.
11. Con el conjunto sumergido en el agua, aplique aproximadamente 172 – 276 kPa (25 – 40 lb/pulg²) de presión a la placa para pruebas.
12. Observe el exterior del enfriador de aceite y de la placa para pruebas en busca de señales de fugas. Si hay fugas por las conexiones de la placa para pruebas, sáquela del agua, ajuste las conexiones y siga buscando fugas en el enfriador de aceite. La presencia de burbujas de aire en cualquier superficie externa indica una fuga desde el conducto del aceite. Cambie el enfriador de aceite.

Internas

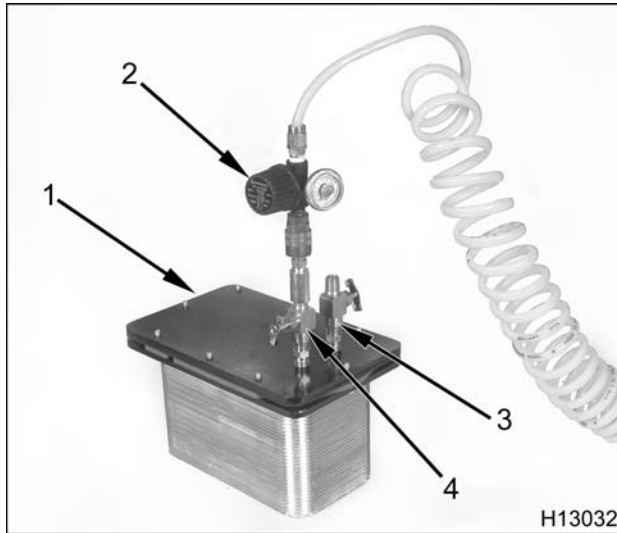


Figura 395 Revisión del enfriador de aceite en busca de fugas internas

1. Placa para pruebas
 2. Regulador de presión de aire
 3. Orificio del refrigerante (abierto)
 4. Orificio del aceite
1. Conecte un regulador de presión de aire entre el orificio del aceite de la placa para pruebas y la fuente de suministro de aire del taller.
 2. Abra la válvula del refrigerante y deje que el agua llene el **lado del refrigerante** del enfriador de aceite.
 3. Sumerja juntos el enfriador de aceite y la placa para pruebas en un recipiente del tamaño adecuado con agua **limpia**.
 4. Con el conjunto sumergido en el agua, aplique aproximadamente 172 – 276 kPa (25 – 40 lb/pulg²) de presión a la placa para pruebas.
 5. Observe si aparecen burbujas de aire por la válvula del orificio del refrigerante. La presencia de burbujas en este punto indica una fuga en el trayecto entre los conductos del aceite y del refrigerante. Cambie el enfriador de aceite.

Instalación

Ensamblaje del módulo del sistema de aceite

NOTA: Realice los siguientes procedimientos de ensamblaje según lo requiera la reparación que haya hecho. Es posible que no haya sacado todos estos componentes.

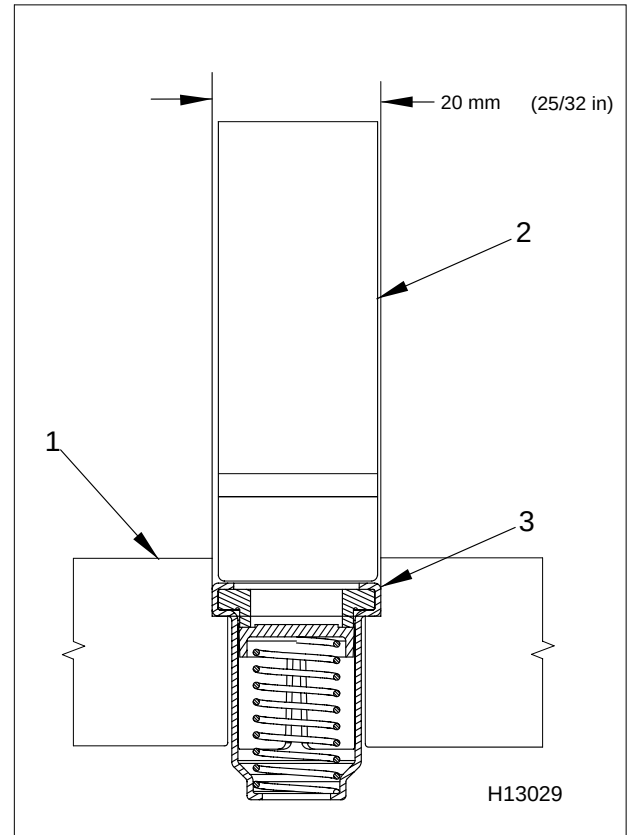


Figura 396 Instalación de la válvula de desvío de aceite

1. Pieza fundida del módulo del sistema de aceite
2. Cubo largo
3. Válvula de desvío

NOTA: Mida el diámetro exterior del cubo. No se guíe por la medida estampada en el cubo.

1. Instale la válvula de desvío del filtro de aceite (sólo si la sacó anteriormente) colocando un cubo largo con un **diámetro exterior** de menos de 20 mm (25/32") pero más de 16 mm (5/8"). Golpee el cubo y la válvula de desvío dentro del módulo

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

del sistema de aceite hasta que la válvula quede completamente asentada.

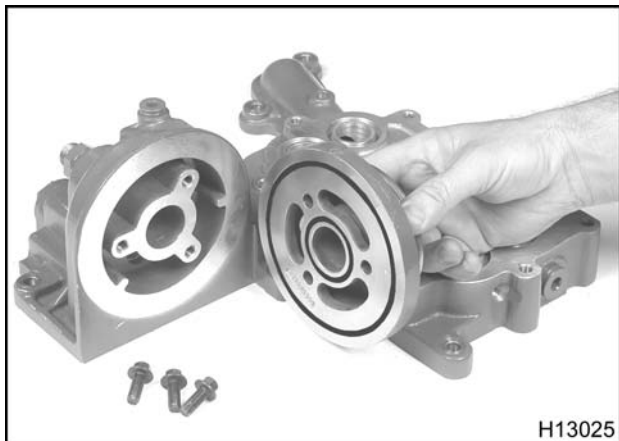


Figura 397 Adaptador de lubricación y empaquetaduras

2. Ponga los sellos anulares chico y grande en las ranuras del adaptador de lubricación. Sujete el adaptador de lubricación al cabezal del enfriador de aceite con tres pernos (M8 x 25). Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 42).



Figura 398 Instalación de la válvula térmica de aceite

3. Instale la válvula térmica de aceite dentro del módulo del sistema de aceite con un sello anular nuevo. Ajuste los dos pernos (M8 x 20) al torque especial (Tabla 42).

4. Ponga dos sellos anulares nuevos en la válvula reguladora de la presión de aceite. Lubrique solamente el sello anular inferior con aceite limpio de motor.



Figura 399 Instalación de la válvula reguladora de la presión de aceite

5. Instale la válvula reguladora de la presión de aceite en el módulo del sistema de aceite y ajústela al torque especial (Tabla 42).

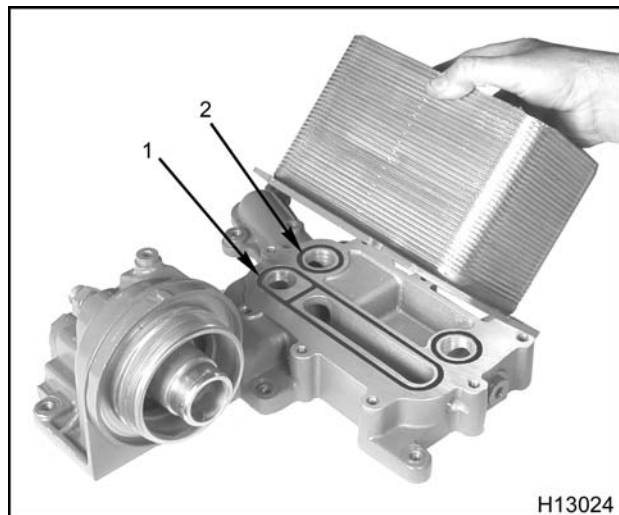


Figura 400 Empaquetaduras del enfriador de aceite

1. Sellos del aceite
2. Sello del refrigerante (2)

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

279

6. Ponga un sello del aceite nuevo y dos sellos del refrigerante nuevos en las ranuras correspondientes de la carcasa del enfriador de aceite.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no use herramientas neumáticas cuando instale el enfriador de aceite. Sólo use un torquímetro calibrado que sea adecuado para los pernos del enfriador de aceite.

7. Instale el enfriador de aceite en su carcasa con ocho pernos (M8 x 20). Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 42).

Ensamblaje del filtro secundario (opcional)



Figura 401 Instalación del filtro secundario (opcional)

1. Elemento filtrante
2. Cabezal

1. Instale un filtro secundario nuevo.

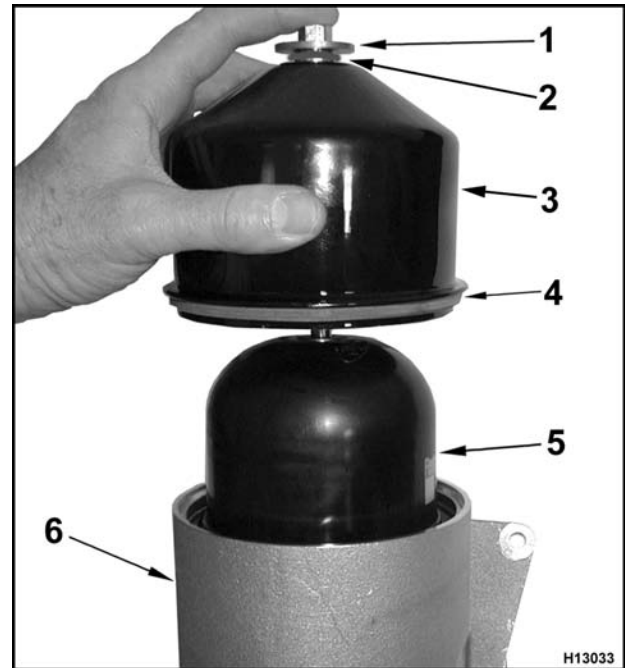


Figura 402 Componentes del filtro secundario (opcional)

1. Espárrago
2. Sello anular
3. Tapa
4. Sello anular
5. Elemento filtrante
6. Cabezal

2. Ponga un sello anular nuevo en la tapa del filtro.
3. Coloque la tapa en el cabezal del filtro.
4. Ponga un sello anular nuevo en el espárrago, enrosque el espárrago en la tapa del filtro secundario y ajústelo al torque especial (Tabla 42) .

Conjunto de filtración secundaria (opcional)

1. Si por cualquier motivo sacó el tubo de drenaje del enfriador de aceite, ponga un sello anular nuevo en cada extremo del tubo.
2. Instale el tubo de drenaje del enfriador de aceite en la tapa delantera.

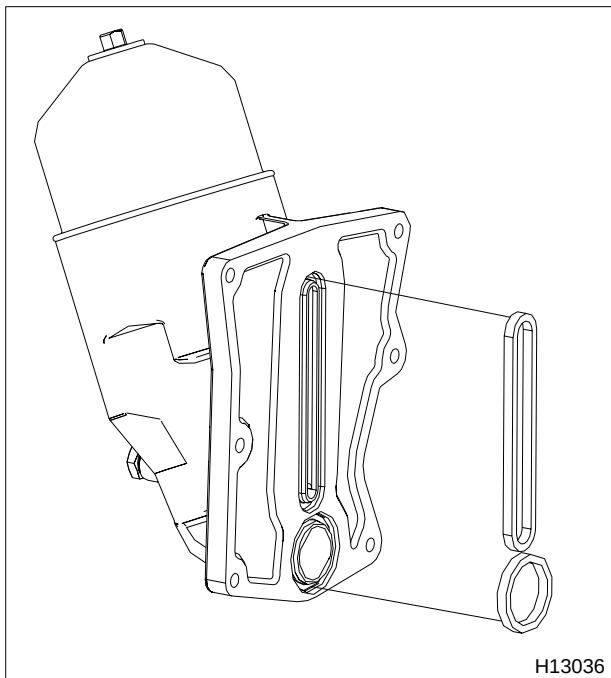


Figura 403 Empaquetaduras del conjunto de filtración secundaria (opcional)

3. Si sacó el filtro secundario, ponga empaquetaduras nuevas en el conjunto de filtración secundaria.
4. Sujete el conjunto de filtración secundaria al bloque del motor con seis pernos (M8 x 25). Asegúrese de sujetar el soporte del tubo de drenaje del enfriador de aceite con el perno superior izquierdo. No ajuste el perno superior izquierdo hasta haber instalado el módulo del sistema de aceite y el tubo de drenaje del enfriador de aceite. Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 42).

Módulo del sistema de aceite

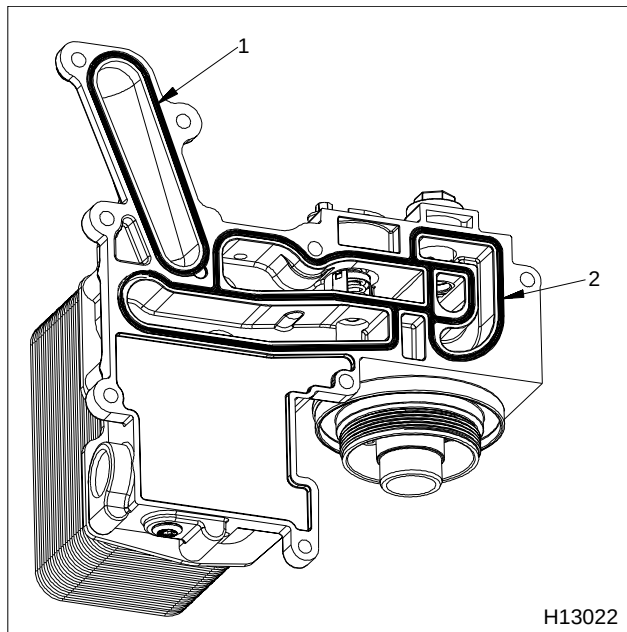


Figura 404 Ubicación de los sellos del aceite y refrigerante

1. Sello del refrigerante
 2. Sello del aceite
1. Coloque las empaquetaduras del aceite y del refrigerante en la carcasa del enfriador de aceite y comience a introducirlas en sus cavidades por las intersecciones y los puntos medios. No introduzca las empaquetaduras desde un extremo hacia el otro, porque puede estirarlas y dificultar la instalación.
 2. Asegúrese de que la superficie maquinada del bloque del motor esté limpia y que no tenga residuos de empaquetaduras viejas ni daños que pudieran afectar las nuevas empaquetaduras del módulo del sistema de aceite.
 3. Coloque el módulo del sistema de aceite sobre la superficie de montaje del bloque del motor y sujételo con ocho pernos (M8 x 20) Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 42).

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

281

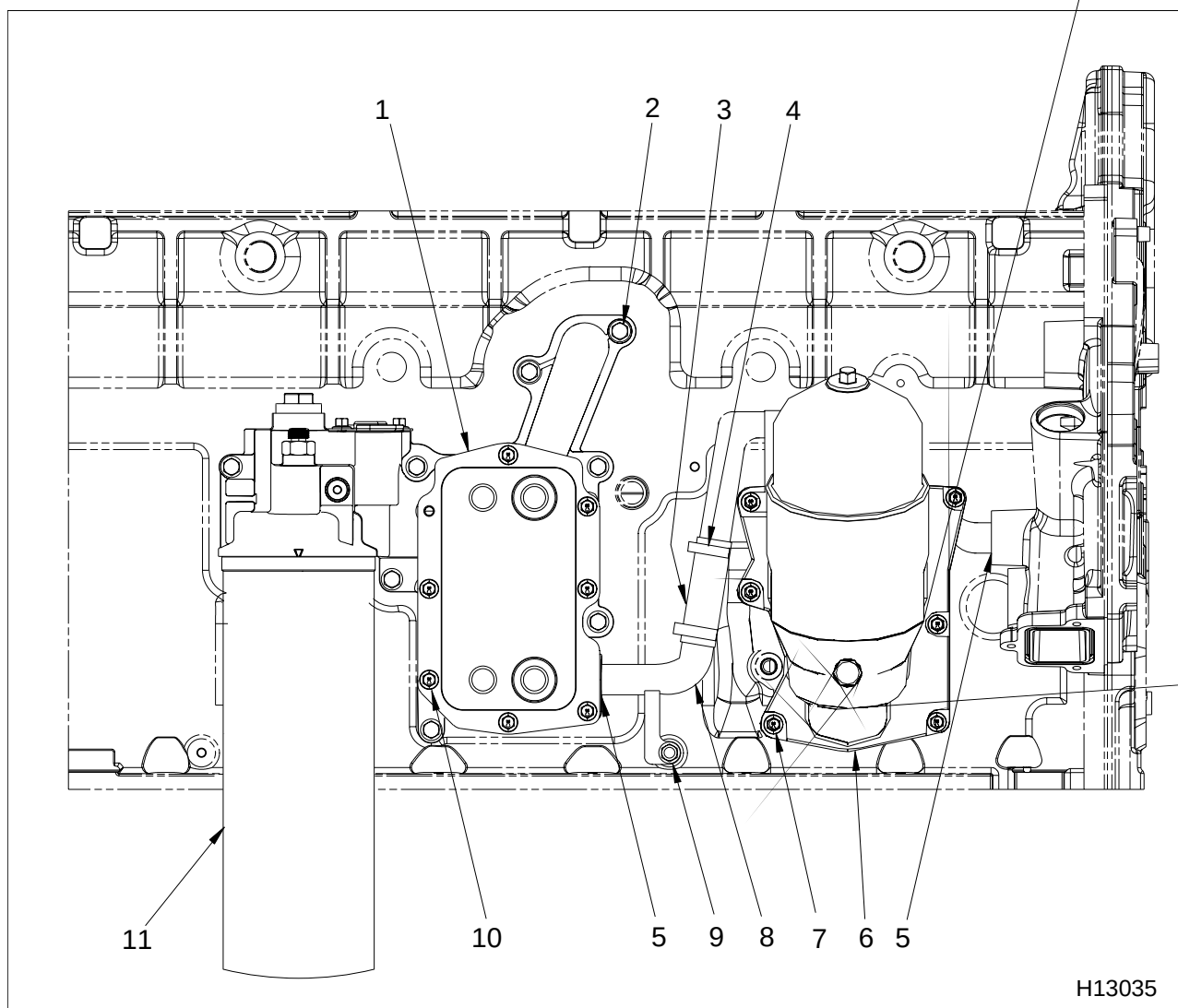


Figura 405 Módulo del sistema de aceite y conjunto del filtro secundario

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| 1. Módulo del sistema de aceite | 6. Conjunto del filtro secundario | 10. Perno M8 x 20 (8) |
| 2. Perno M8 x 30 (8) | (opcional) | 11. Filtro de aceite (enroscable) |
| 3. Manguera de 2,5 cm (1") de diámetro exterior | 7. Perno M8 x 25 (6) | |
| 4. Abrazadera de la manguera (2) | 8. Tubo de drenaje del enfriador de aceite | |
| 5. Sello anular (2) | 9. Perno del soporte M8 x 16 | |
4. Asegúrese de haber puesto un sello anular nuevo en el tubo de drenaje del enfriador de aceite. Deslice el tubo por el frente del enfriador de aceite y pase un perno (M8 x 16) por el soporte y hasta el bloque del motor. Ajuste los dos pernos del soporte del tubo de drenaje del enfriador de aceite al torque especial (Tabla 42).

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

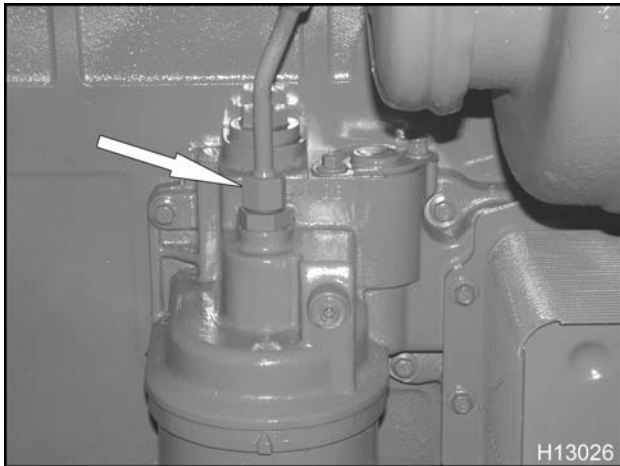


Figura 406 Instalación del tubo de suministro de aceite

5. Ponga el conector del tubo de suministro de aceite en el cabezal del filtro. Ajuste la tuerca del tubo al torque especial (Tabla 42).
6. Llene el filtro con aceite de motor del grado y la viscosidad adecuados y refiérase al *Manual de operación y mantenimiento para motores DT 466, DT 570 y HT 570*.
7. Lubrique la empaquetadura del filtro nuevo con aceite limpio de motor.
8. Enrosque el filtro en el cabezal hasta que la empaquetadura comience a hacer contacto. Ajuste el filtro una vuelta completa adicional con una llave para filtros con banda de 38 mm (1,5") o más de ancho.

NOTA: No ajuste demasiado el filtro. Un filtro dañado puede quebrarse o producir fugas.

9. Ponga el tapón de drenaje del cárter (M18).

10. Vuelva a llenar el sistema de enfriamiento.

Procedimiento de cebado del sistema de lubricación

Procedimiento preferido

Una vez que el motor esté ensamblado, lubríquelo con aceite antes de encenderlo. Esto ayudará a los componentes internos con las necesidades de lubricación durante la importante fase inicial del encendido. El siguiente es el procedimiento proferido de cebado del sistema de lubricación.

1. Si desarmó completamente y reconstruyó el motor, saque el tapón (M12) (Figura 374) y presurice el sistema de lubricación con aceite suficiente para llenar el filtro y cargar todo el sistema.
2. Mida el nivel del aceite antes de encender el motor.

Procedimiento alternativo

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que todos los componentes internos móviles del motor hayan sido bien lubricados durante el ensamblaje, si usa este procedimiento.

3. Dé arranque al motor, pero no lo encienda (desconecte el CMP), hasta que el medidor de la presión de aceite indique que hay suficiente presión.
4. Después de que la presión de aceite sea evidente en el sistema de lubricación, reconecte el CMP y encienda el motor.

MÓDULO DEL SISTEMA DE ACEITE Y FILTRACIÓN SECUNDARIA (OPCIONAL)

283

Especificaciones

Tabla 41 Especificaciones del módulo del sistema de aceite

Enfriador de aceite del DT 466	23 placas
Enfriador de aceite del HT 570	33 placas
Enfriador de aceite de todos los motores con eje propulsor delantero	33 placas
Presión de apertura de la válvula reguladora de la presión de aceite	380 kPa (55 lb/pulg ²) a 38 °C (100 °F)
Presión de apertura de la válvula de desvío del filtro de aceite	345 kPa (50 lb/pulg ²)
Temperatura de apertura de la válvula térmica de aceite	111 °C (232 °F)

Torque especial

Tabla 42 Torques especiales para el módulo del sistema de aceite y el filtro secundario (opcional)

Tapón de drenaje del refrigerante (M18)	24 N·m (18 lbf/pie)
Pernos del adaptador de lubricación	29 N·m (21 lbf/pie)
Pernos del módulo del sistema de aceite	26 N·m (19 lbf/pie)
Válvula reguladora de la presión de aceite	68 N·m (50 lbf/pie)
Válvula térmica de aceite	29 N·m (21 lbf/pie)
Pernos (M8) del enfriador de aceite	29 N·m (21 lbf/pie)
Perno del soporte del tubo de drenaje del enfriador de aceite	26 N·m (19 lbf/pie)
Conexión del tubo de suministro de aceite al turbo	24 – 26 N·m (17 – 19 lbf/pie)
Tapón (M12)	5 N·m (46 lbf/pulg)
Pernos del filtro secundario	26 N·m (19 lbf/pie)
Espárrago del filtro secundario	20 N·m (15 lbf/pie)

Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 43 Herramientas especiales para el módulo del sistema de aceite

Regulador de presión de aire	Adquiéralo localmente
Placa para pruebas del enfriador de aceite	ZTSE4654

Contenido

Identificación de los sensores.....	287
Retiro.....	291
Cableado de los sensores.....	291
Cableado de los inyectores.....	297
ECM, IDM, módulo impulsor del EGR y calentador del aire de admisión.....	298
Empaquetadura de la tapa de válvulas con conectores de paso directo.....	302
Limpieza e inspección.....	304
Revisión del cableado y de los conectores eléctricos.....	304
Instalación.....	305
Empaquetadura de la tapa de válvulas con conectores de paso directo.....	305
ECM, IDM, módulo impulsor del EGR y calentador del aire de admisión.....	307
Cableado de los inyectores.....	313
Cableado de los sensores.....	314
Torque especial.....	320

Identificación de los sensores

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

Esta sección se debe usar para identificar los sensores y saber dónde están ubicados. Para leer una descripción más detallada de los sensores eléctricos, refiérase a "Sensores del motor y del vehículo" en la sección "Sistemas del motor" de este manual.



Figura 407 Sensor de posición del árbol de levas (CMP)

El CMP es un sensor de captación magnética. Responde a un impulsor rotativo colocado en el engranaje del árbol de levas. El CMP está instalado

en la tapa delantera, encima y a la derecha de la polea de la bomba de refrigerante.

NOTA: Este CMP corto de los motores diesel International® DT 466, DT 570 y HT 570, es el sensor de posición del cigüeñal (CKP) usado en otros motores diesel International®.



Figura 408 Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

El CKP es un sensor de captación magnética. El CKP está instalado en el lado superior izquierdo de la carcasa del volante.

NOTA: Este CKP largo de los motores diesel International® DT 466, DT 570 y HT 570, es el sensor de posición del árbol de levas (CMP) usado en otros motores diesel International®.



Figura 409 Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT) y sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

El EOT es un sensor de tipo termistor. El EOT está instalado en la parte posterior de la tapa delantera, a la izquierda de la bomba de aceite de alta presión.

El ECT es un sensor de tipo termistor. El ECT está instalado en la carcasa de suministro de refrigerante (soporte del compresor de Freon®), a la izquierda de la polea libre plana.

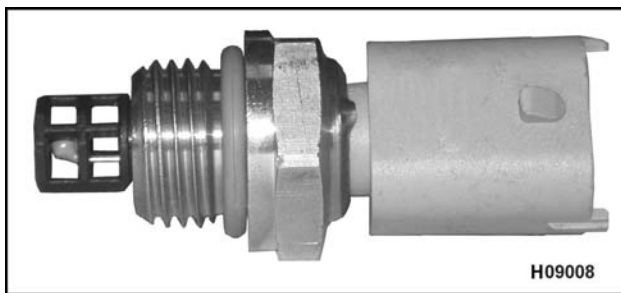


Figura 410 Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT)

El MAT es un sensor de tipo termistor. El MAT está instalado a la derecha del MAP en el múltiple de admisión.

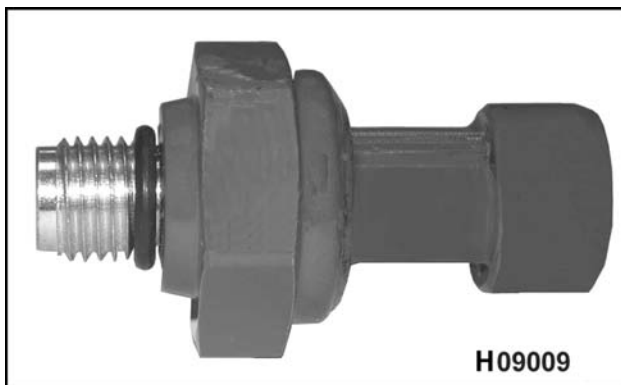


Figura 411 Sensor de presión del aceite del motor (EOP)

El EOP es un sensor de capacitancia variable. El EOP está instalado a la izquierda del bloque del motor, debajo y a la izquierda de la carcasa del filtro de combustible.

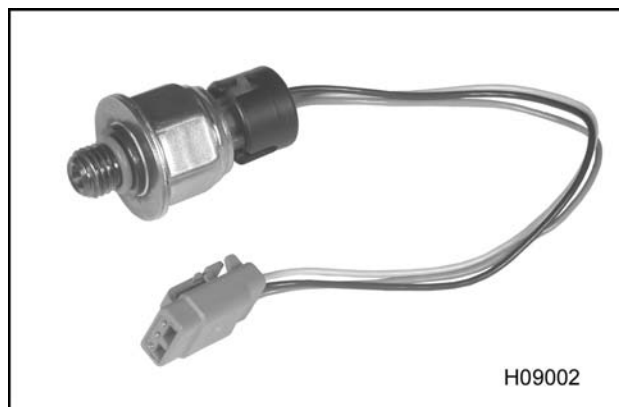


Figura 412 Sensor de presión de control de inyección (ICP)

El ICP es un sensor de capacitancia variable. El ICP está instalado a la izquierda de la válvula de cierre del freno por motor en la galería de aceite a alta presión.

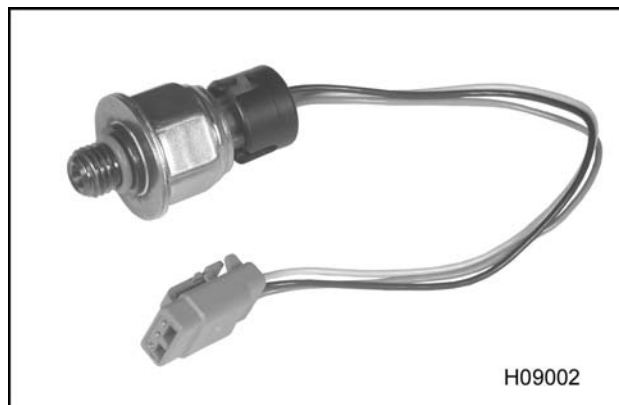


Figura 413 Sensor de presión de control del freno (BCP)

El BCP es un sensor de capacitancia variable. El BCP está instalado adelante de la válvula de cierre del freno por motor en la galería de aceite a alta presión.

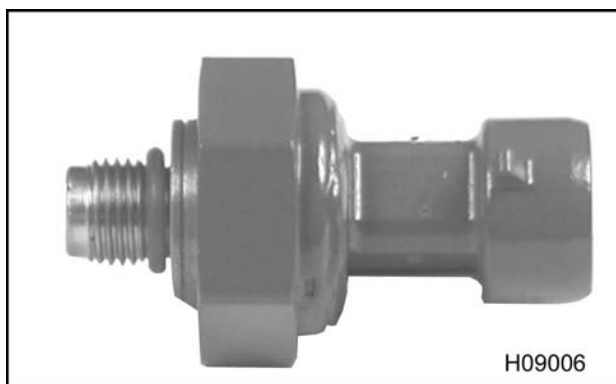


Figura 414 Sensor de presión de combustible del motor (EFP)

El EFP es un sensor de capacitancia variable. El EFP está instalado en la parte posterior del filtro de combustible (del lado del bloque del motor).

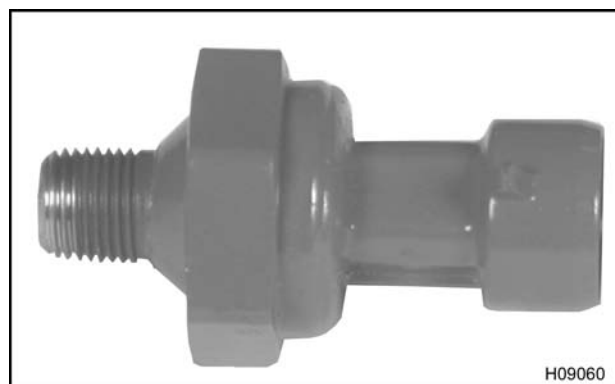


Figura 416 EBP (sensor de contrapresión del escape)

El EBP es un sensor de capacitancia variable. El EBP está instalado en un soporte sobre la carcasa de suministro de refrigerante (soporte del compresor de Freon®).

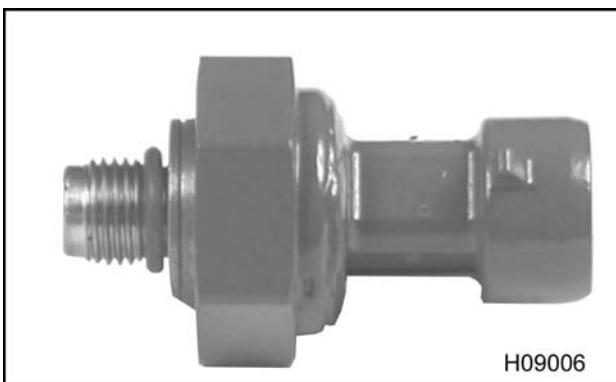


Figura 415 Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

El MAP es un sensor de capacitancia variable. El MAP está instalado a la izquierda del MAT en el múltiple de admisión.



Figura 417 Sensor de agua en el combustible (WIF)

El WIF detecta la presencia de agua en el combustible. El WIF está instalado en la base de la carcasa del filtro de combustible.



El IPR es una válvula modulada por amplitud de impulsos, que regula la presión de control de inyección. El IPR está instalado en la parte posterior de la bomba de aceite de alta presión.

Figura 418 IPR (regulador de la presión de inyección)

Retiro

Cableado de los sensores

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, desconecte el cable del terminal negativo de la batería antes de sacar o instalar componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que la llave de encendido esté en OFF antes de desenchufar el conector o el relé del ECM, del IDM y del módulo impulsor del EGR. No poner la llave de encendido en OFF provocará un sobrevoltaje y dañará los componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no tire de los cableados al intentar sacarlos. Si siente que hay resistencia, antes de seguir encuentre la causa y libere cualquier conector o clip que pudiera estar enganchado.



Figura 419 Desconexión del conector del VGT

1. Desconecte el conector desde el impulsor del VGT.

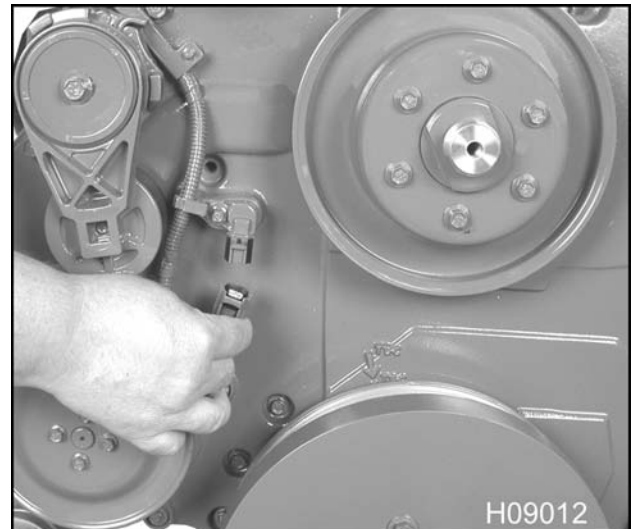


Figura 420 Desconexión del CMP

2. Desconecte el conector del cableado en el CMP.

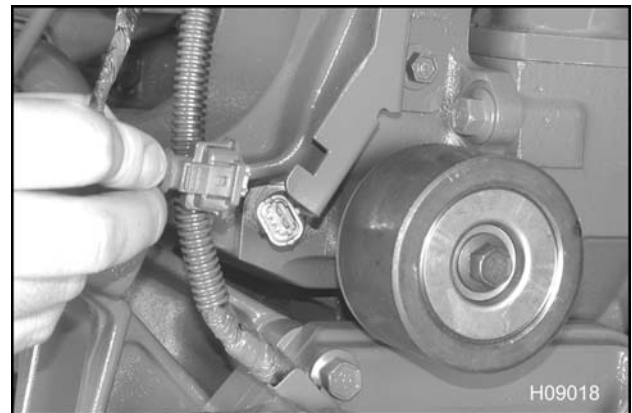


Figura 421 Desconexión del ECT

3. Desconecte el conector del cableado en el ECT.



Figura 422 Desconexión del EBP

4. Desconecte el conector del cableado en el EBP.

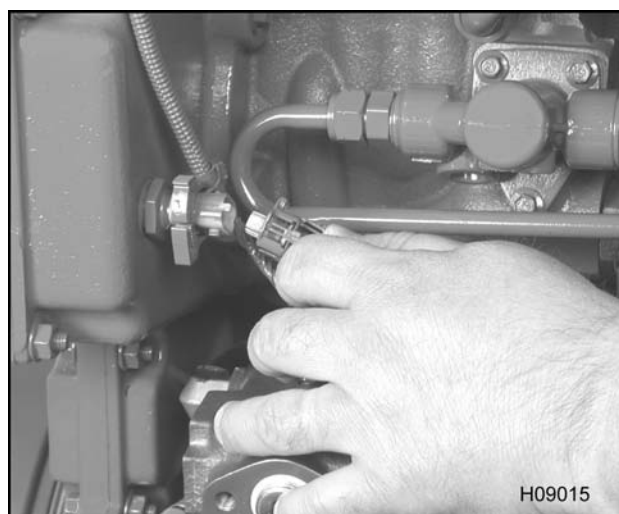


Figura 424 Desconexión del EOT

6. Desconecte el conector del cableado en el EOT.

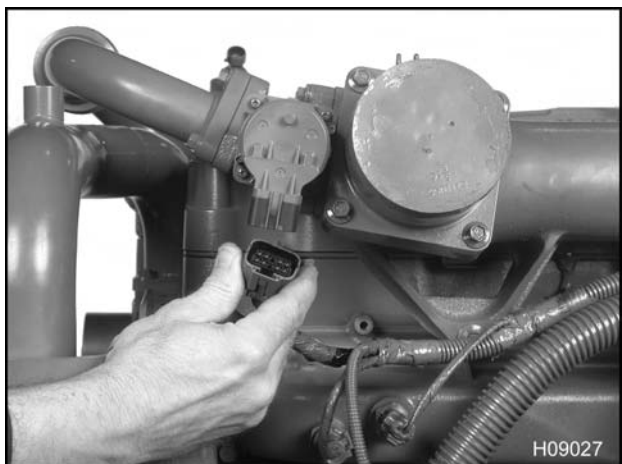


Figura 423 Desconexión del conector de la válvula de control de EGR

5. Desconecte el conector del cableado en la válvula de control de EGR.

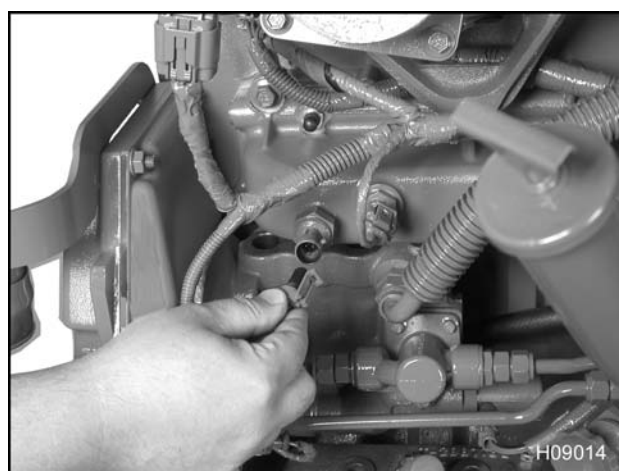


Figura 425 Desconexión del MAP

7. Desconecte el conector del cableado en el MAP.



Figura 426 Desconexión del MAT

8. Desconecte el conector del cableado en el MAT.

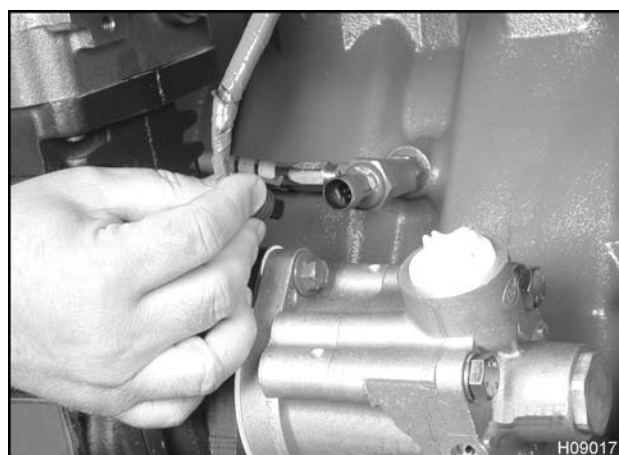


Figura 428 Desconexión del EOP

10. Desconecte el conector del cableado en el EOP.

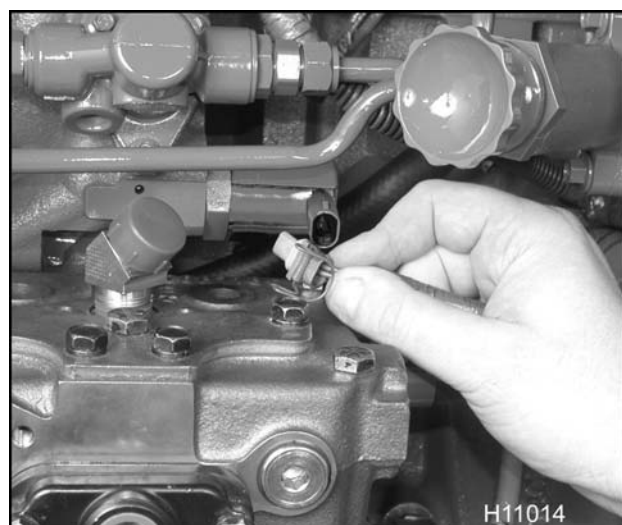


Figura 427 Desconexión del conector del IPR

9. Desconecte el conector del cableado en el IPR.

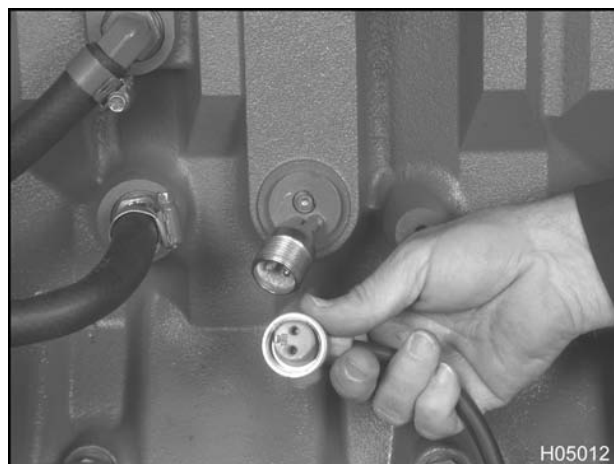


Figura 429 Desconexión del calentador del bloque

11. Desconecte el cable del calentador del bloque (opcional)

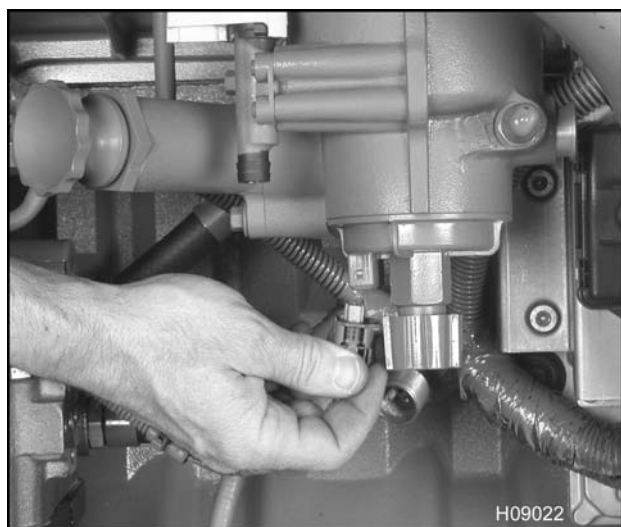


Figura 430 Desconexión del conector del calentador de combustible

12. Desconecte el conector del cableado en el calentador de combustible (opcional)

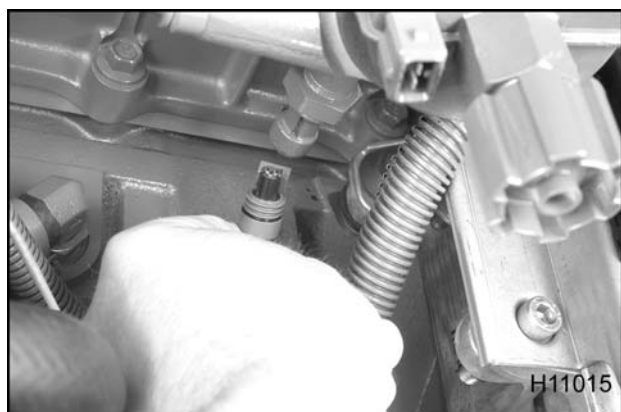


Figura 431 Desconexión del EFP

13. Desconecte el conector del cableado en el EFP (opcional)



Figura 432 Desconexión del WIF

14. Desconecte el conector del cableado en el WIF.



Figura 433 Desconexión del CKP

15. Desconecte el conector del cableado en el CKP.
16. Desconecte otros dos conectores de tres cables, uno hacia el conector del BCP y otro del conector de la válvula de cierre del freno a la empaquetadura de la tapa de válvulas (opcional).

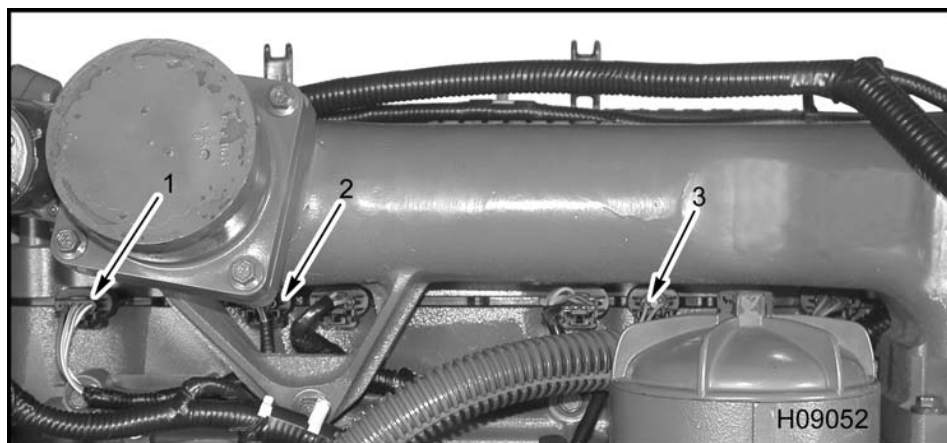


Figura 434 Conectores del BCP, de la válvula de cierre del freno y de inyector

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Conectores de inyector (6) | 3. Conector de la válvula de cierre de freno (opcional) |
| 2. Conector del BCP (opcional) | |
-
- | | |
|---|---|
| 17. Desconecte el conector de tres cables del ICP en la empaquetadura de la tapa de válvulas. | 20. Desconecte dos conectores para el motor en el ECM. Estos dos conectores son los que están hacia la parte posterior del ECM. |
| 18. Desconecte el cableado en el módulo impulsor del EGR. | |
| 19. Desconecte un conector del IDM. Este conector es el que está más adelante de los tres que tiene el IDM. | |



Figura 435 Conector de 12 cables del motor

21. Desconecte un conector de 12 cables del motor.

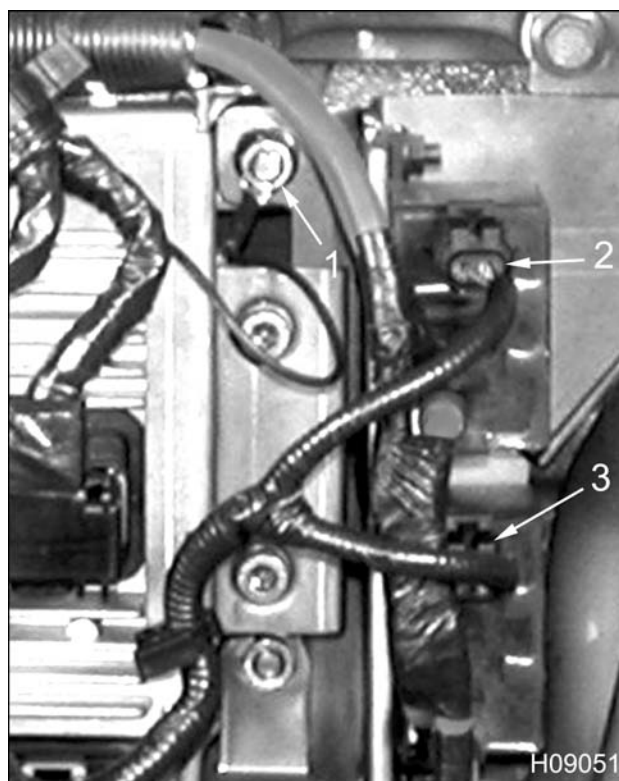


Figura 436 Conectores de los relés del calentador del aire de admisión (2)

1. Tuerca a tierra de los inyectores
2. Conector del relé superior
3. Conector del relé inferior

22. Desconecte los conectores de los dos relés del calentador del aire de admisión.
23. Saque la tuerca a tierra de los inyectores.
24. Saque el cableado de los sensores desconectándolo de los diferentes puntos de sujeción.

Cableado de los inyectores

⚠ ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, desconecte el cable del terminal negativo de la batería antes de sacar o instalar componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que la llave de encendido esté en OFF antes de desenchufar el conector o el relé del ECM, del IDM y del módulo impulsor del EGR. No poner la llave de encendido en OFF provocará un sobrevoltaje y dañará componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no tire de los cableados al intentar sacarlos. Si siente que hay resistencia, antes de seguir encuentre la causa y libere cualquier conector o clip que pudiera estar enganchado. Si fuera necesario, saque la tapa de válvulas para tener suficiente espacio para retirar el cableado de los inyectores.

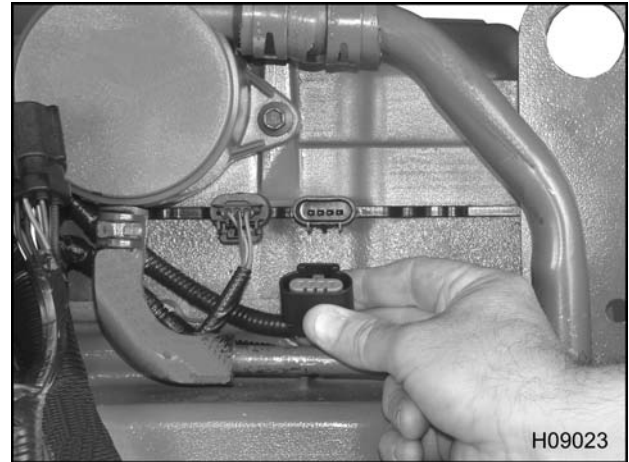


Figura 437 Desconexión del conector del inyector N° 6

1. Desconecte seis conectores de cuatro cables en la empaquetadura de la tapa de válvulas.
- Si va a sacar solamente el cableado de los inyectores, sepárelo del cableado de los sensores y despréndalo de varias ubicaciones en que está sujeto.
 - Si va a sacar conjuntamente el cableado de los sensores y el de los inyectores, se supone que siguió el procedimiento de desprender ambos cableados de las varias ubicaciones en que estaban sujetos.

ECM, IDM, módulo impulsor del EGR y calentador del aire de admisión



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, desconecte el cable del terminal negativo de la batería antes de sacar o instalar componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que la llave de encendido esté en OFF antes de desenchufar el conector o el relé del ECM, del IDM y del módulo impulsor del EGR. No poner la llave de encendido en OFF provocará un sobrevoltaje y dañará componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no tire de los cableados al intentar sacarlos. Si siente que hay resistencia, antes de seguir encuentre la causa y libere cualquier conector o clip que pudiera estar enganchado.

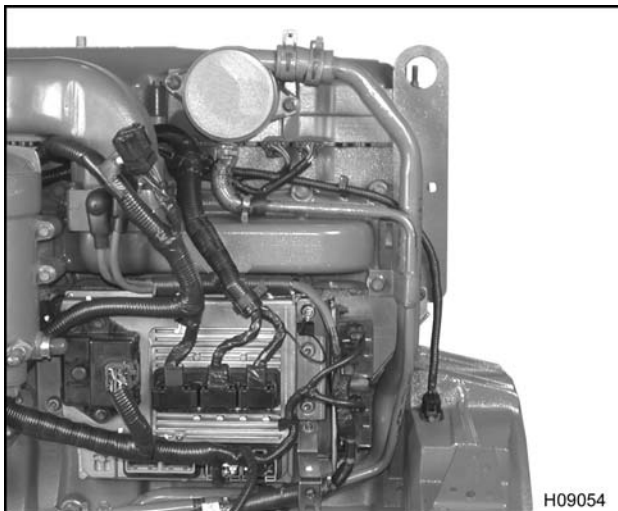


Figura 438 Vista general del ECM, IDM, módulo impulsor del EGR y conjunto de tuberías

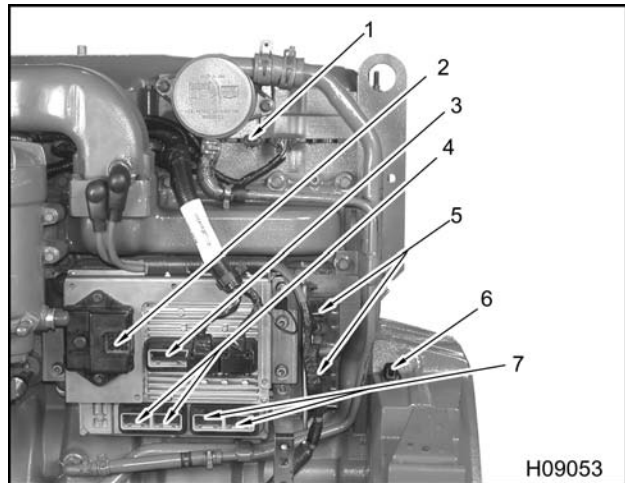


Figura 439 Ubicación del ECM y del cableado de los sensores

1. Conector del ICP
2. Módulo impulsor del EGR
3. Conector del IDM
4. Conectores del ECM para el chasis (2)
5. Conexiones de los relés del calentador del aire de admisión (2)
6. CKP
7. Conectores del ECM para el motor (2)

Desconexión del cableado de los sensores en los módulos impulsores

1. Desconecte el conector del ICP de la tapa de válvulas.
2. Desconecte el módulo impulsor del EGR.
3. Desconecte el conector del IDM.
4. Desconecte dos conectores para el chasis en el ECM.
5. Desconecte los conectores de los dos relés del calentador del aire de admisión.
6. Desconecte el CKP.
7. Desconecte dos conectores para el motor en el ECM.

Cableado de los inyectores en los módulos impulsores del ECM y del IDM

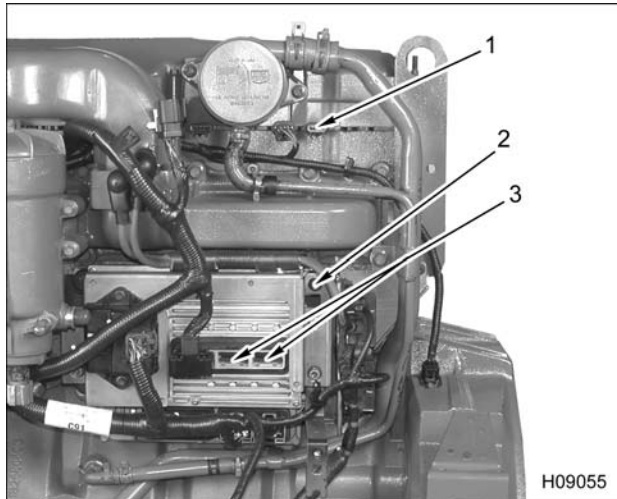


Figura 440 Ubicación del cableado de los sensores

1. Conectores de inyector (6)
2. Conexión en el espárrago a tierra de los inyectores
3. Conectores en el IDM (2)
8. Desconecte seis conectores de inyector en la empaquetadura de la tapa de válvulas.
9. Desconecte la conexión en el espárrago a tierra de los inyectores.
10. Desconecte dos conectores en el IDM.
11. Desconecte dos conectores para el motor en el ECM.
12. Desconecte dos conectores para el chasis en el ECM.

Cableado del calentador del aire de admisión

13. Desconecte el cable del calentador del aire de admisión en el solenoide del motor de arranque.

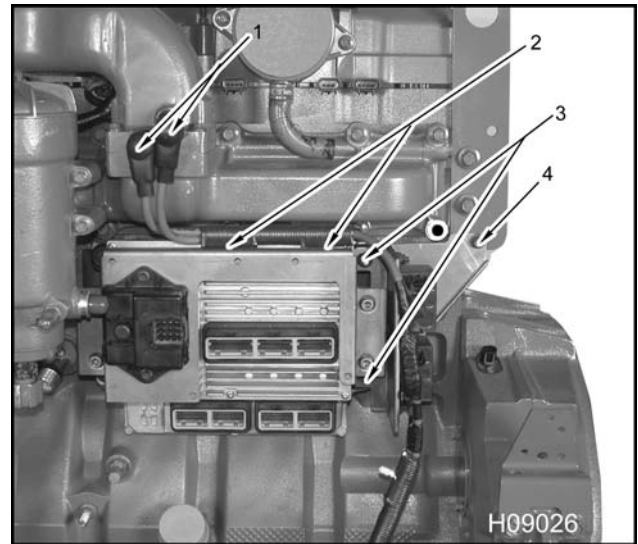


Figura 441 Cableados del calentador del aire de admisión y los relés

1. Tuercas del calentador del aire de admisión (2)
2. Amarres del cableado del calentador del aire de admisión
3. Pernos-espárrago para las tuercas del calentador del aire de admisión (2)
4. Perno del soporte del calentador del aire de admisión y los relés

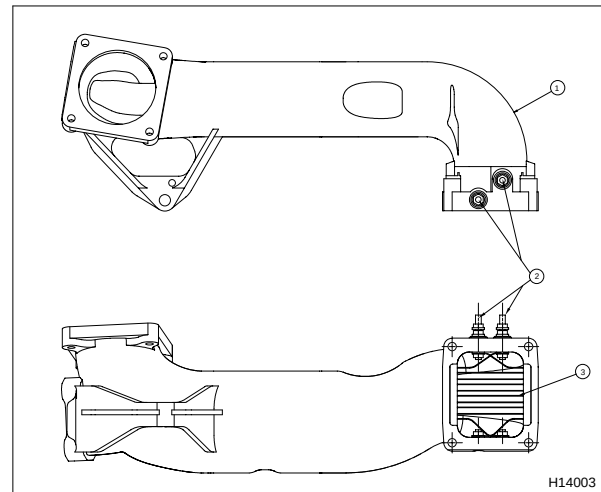


Figura 442 Ubicación de los cables del calentador del aire de admisión

1. Entrada y mezclador del EGR
2. Cables del calentador del aire de admisión
3. Elemento calentador del aire de admisión

14. Saque dos tuercas del calentador del aire de admisión que están debajo de fundas protectoras.
15. Levante el cableado del calentador del aire de admisión para desengancharlo de dos puntos de sujeción en el soporte del ECM y el IDM.

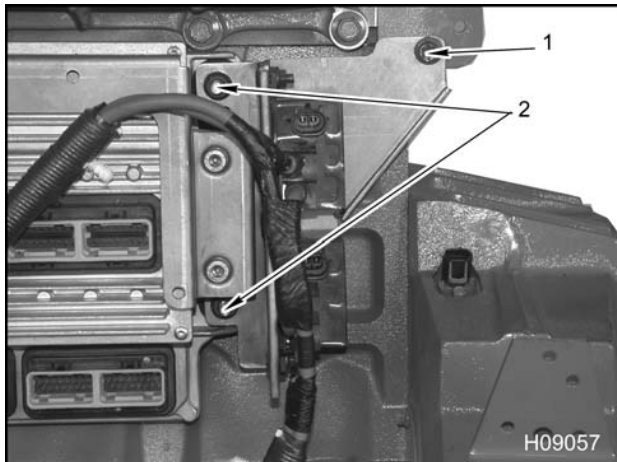


Figura 443 Soporte de los relés del calentador del aire de admisión

1. Perno M6 x 20 y tuerca M6 del soporte
 2. Tuercas M8 del soporte (2)
16. Saque dos tuercas (M6) del calentador del aire de admisión y un perno (M6 x 20) y una tuerca (M6) del soporte de los relés.
 17. Saque el soporte del calentador del aire de admisión con todo su cableado.

NOTA: El cableado del soporte de los relés y el cableado del calentador se sacan unidos. No hay necesidad de desconectar los conectores del cableado del calentador que van a los relés.

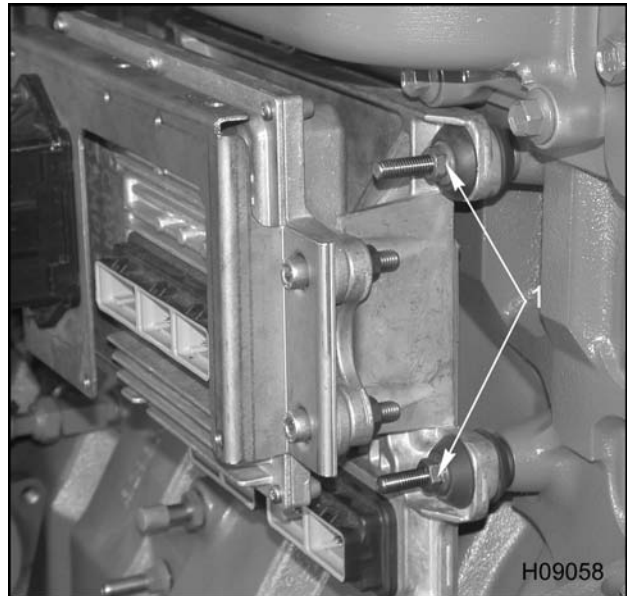


Figura 444 Vista lateral de la unidad con el ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR

1. Pernos-espárrago de la unidad
18. Saque dos pernos-espárrago (M8 x 45/19) a la derecha, que sujetan la unidad al motor.
 19. Saque dos pernos (M8 x 45) a la izquierda de la unidad.

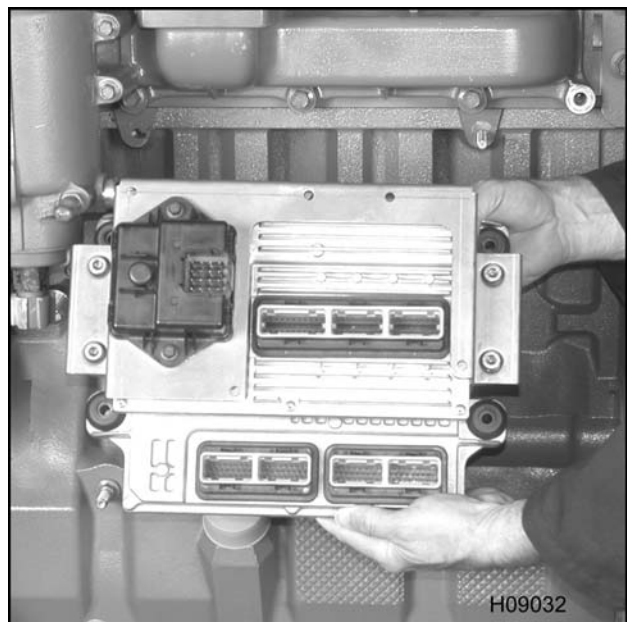


Figura 445 Unidad con el ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR

20. Saque la unidad.

NOTA: El ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR pueden sacarse como una unidad y desarmarse en una mesa de trabajo, o sustituirse por separado en el motor. Con propósitos ilustrativos, se describirá el procedimiento de desarme en una mesa de trabajo.



Figura 446 Unidad con el módulo impulsor del EGR, el IDM y el ECM

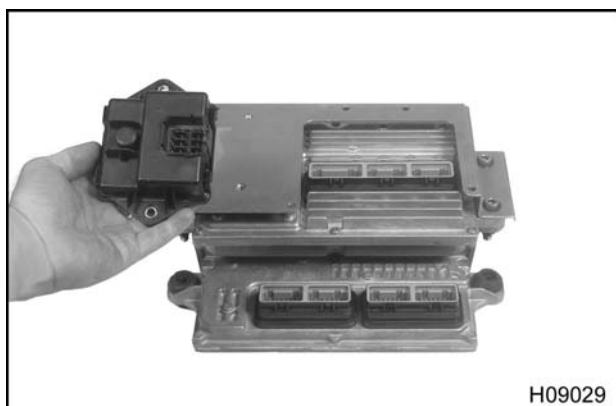


Figura 447 Módulo impulsor del EGR

21. Saque dos pernos (M6 x 16) que sujetan el módulo impulsor del EGR al soporte del ECM / IDM y retírelo.



Figura 448 Soporte del ECM / IDM

22. Saque cuatro pernos (M8 x 40) que sujetan el soporte a ambos módulos y retírelo.



Figura 449 Separación del IDM y el ECM

23. Ahora puede separar ambos módulos.

Empaquetadura de la tapa de válvulas con conectores de paso directo

⚠ ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, desconecte el cable del terminal negativo de la batería antes de sacar o instalar componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que la llave de encendido esté en OFF antes de desenchufar el conector o el relé del ECM, del IDM y del módulo impulsor del EGR. No poner la llave de encendido en OFF provocará un sobrevoltaje y dañará componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no tire de los cableados al intentar sacarlos. Si siente que hay resistencia, antes de seguir encuentre la causa y libere cualquier conector o clip que pudiera estar enganchado.

NOTA: Para sacar, desconectar o instalar la válvula de cierre de freno, el ICP y el BCP, es necesario retirar la tapa de válvulas.

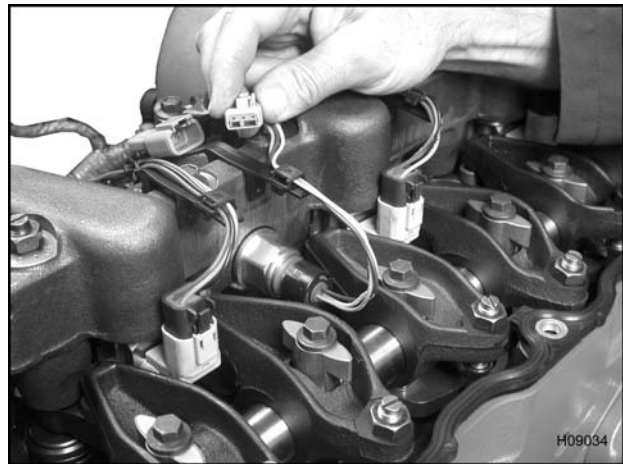


Figura 450 Desconexión del ICP

1. Desconecte el conector del cableado en el ICP.



Figura 451 Desconexión del BCP

2. Desconecte el conector del cableado en el BCP (opcional).



Figura 452 Conector de la válvula de cierre de freno

3. Desconecte el conector del cableado en la válvula de cierre de freno (opcional)

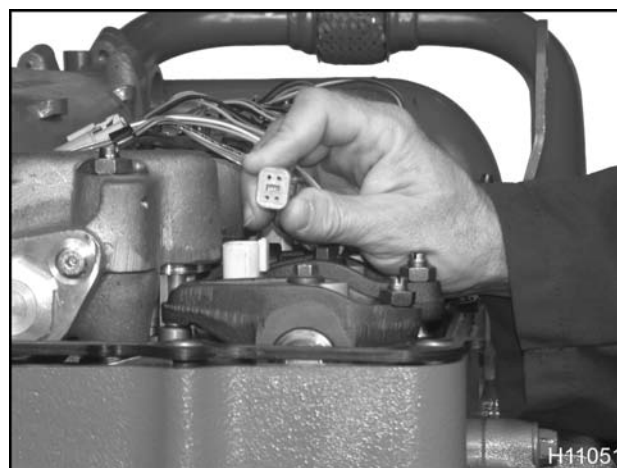


Figura 453 Conector de inyector

4. Desconecte el conector del cableado en cada uno de los seis inyectores.
5. Desconecte los otros extremos en la empaquetadura de la tapa de válvulas.
6. Desprenda el cableado de la tapa de válvulas desenganchándolo del múltiple de aceite a alta presión.

Limpieza e inspección

Revisión del cableado y de los conectores eléctricos

1. Revise los pines de los conectores de todos los componentes eléctricos. Sustituya los componentes que tengan conectores con terminales doblados.
2. Revise todo el cableado en busca de desgaste del conducto flexible y daños por calor en los

cables. Repare o sustituya los cableados que tengan estos problemas.

3. Revise todos los conectores de los cableados en busca de corrosión (residuos verdes o grises y blancos en los terminales), receptáculos demasiado abiertos en los conectores hembra y de terminales hundidos con respecto a los demás terminales del mismo conector. Sustituya los conectores y terminales que tengan estos problemas.

Instalación

Empaquetadura de la tapa de válvulas con conectores de paso directo

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, desconecte el cable del terminal negativo de la batería antes de sacar o instalar componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que la llave de encendido esté en OFF antes de desenchufar el conector o el relé del ECM, del IDM y del módulo impulsor del EGR. No poner la llave de encendido en OFF provocará un sobrevoltaje y dañará componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no tire de los cableados al intentar sacarlos. Si siente que hay resistencia, antes de seguir encuentre la causa y libere cualquier conector o clip que pudiera estar enganchado.

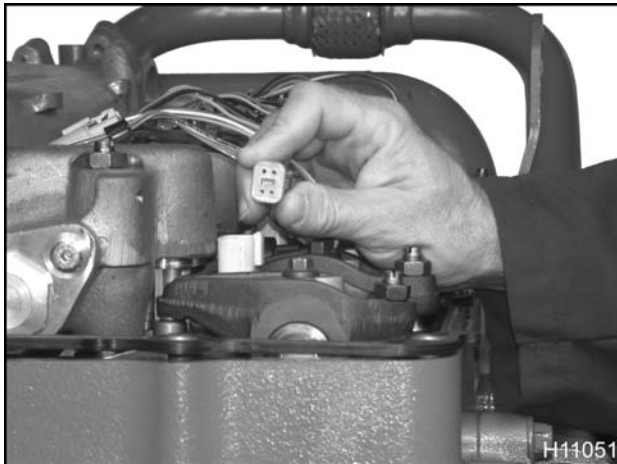


Figura 454 Conector de inyector

1. Instale el cableado de la tapa de válvulas conectándolo al múltiple de aceite a alta presión.
2. Instale la empaquetadura de la tapa de válvulas.
3. Conecte seis conectores de inyector.

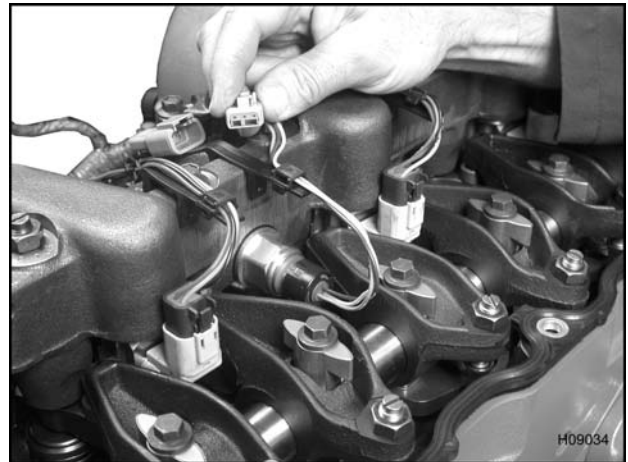


Figura 455 Conexión del ICP

4. Conecte el conector del ICP en la conexión de la empaquetadura de la tapa de válvulas.



Figura 456 Conexión del BCP

5. Conecte el conector del BCP en la conexión de la empaquetadura de la tapa de válvulas.

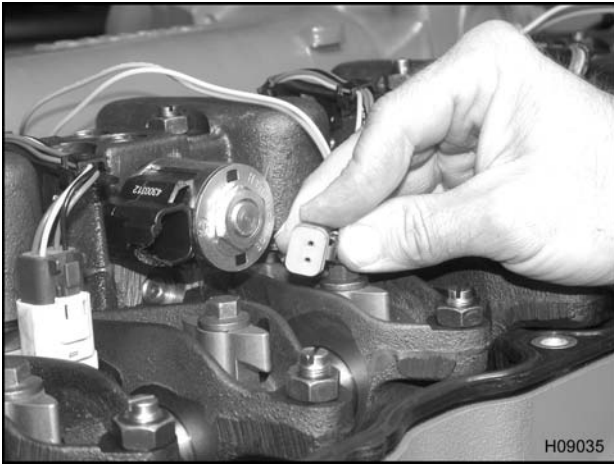


Figura 457 Conexión de la válvula de cierre de freno

6. Conecte el conector de la válvula de cierre de freno en la conexión de la empaquetadura de la tapa de válvulas.

NOTA: Para sacar, desconectar o instalar la válvula de cierre de freno, el ICP y el BCP, es necesario retirar la tapa de válvulas.

ECM, IDM, módulo impulsor del EGR y calentador del aire de admisión

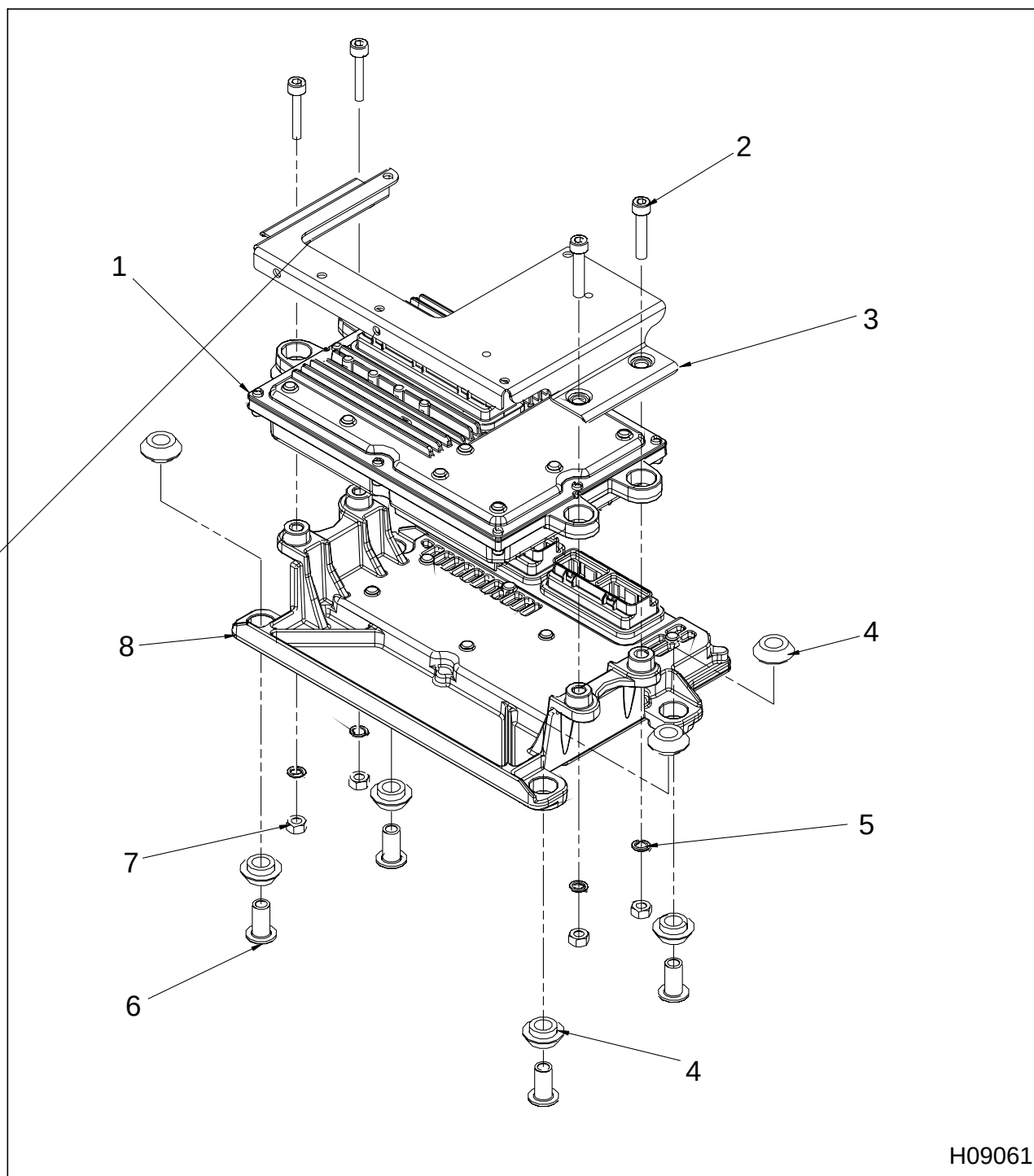


ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, desconecte el cable del terminal negativo de la batería antes de sacar o instalar componentes eléctricos.

NOTA: El ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR pueden armarse como una unidad en una mesa de trabajo, o instalarse por separado en el bloque del motor. Con propósitos ilustrativos, se describirá el procedimiento de armado en una mesa de trabajo.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que la llave de encendido esté en OFF antes de desenchufar el conector o el relé del ECM, del IDM y del módulo impulsor del EGR. No poner la llave de encendido en OFF provocará un sobrevoltaje y dañará componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no tire de los cableados al intentar sacarlos. Si siente que hay resistencia, antes de seguir encuentre la causa y libere cualquier conector o clip que pudiera estar enganchado.



H09061

Figura 458 Unidad del ECM / IDM

- | | | |
|--|---|--|
| 1. IDM (módulo impulsor de los inyectores) | 3. Soporte del ECM / IDM | 6. Buje aislante de vibraciones (4) |
| 2. Tornillos de cabeza plana con hueco hexagonal M8 x 40 (4) | 4. Arandela aislante de vibraciones (8) | 7. Tuerca M8 (4) |
| | 5. Arandela espiral a presión (4) | 8. ECM (módulo de control electrónico) |

EGES-266

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © 2005 International Truck and Engine Corporation

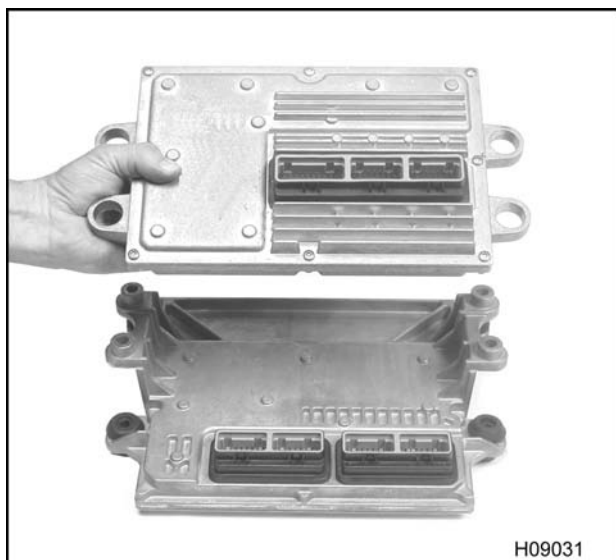


Figura 459 Instalación del IDM en el ECM

1. Coloque el IDM sobre el ECM como aparece en la ilustración.

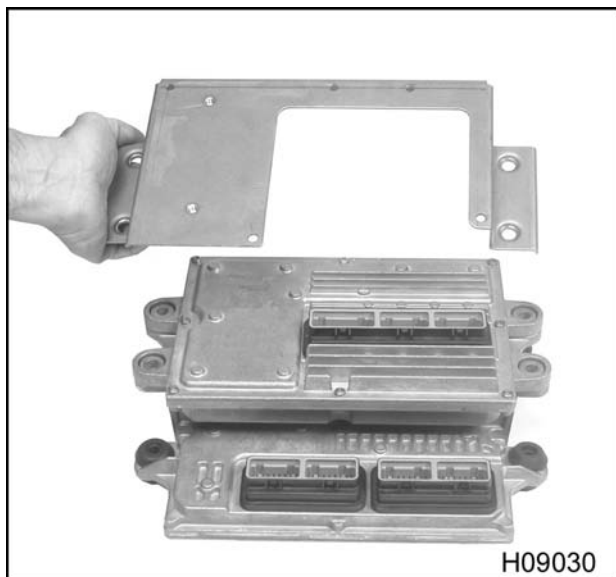


Figura 460 Instalación del soporte del ECM / IDM

2. Coloque el soporte del ECM / IDM sobre el IDM.

3. Ponga y ajuste a mano cuatro pernos Allen de cabeza plana (M8 x 40) con arandelas espiraladas y tuercas (M8) para sujetar el soporte del ECM / IDM al IDM. Estos tornillos se ajustarán más adelante cuando instale la unidad en el bloque del motor.

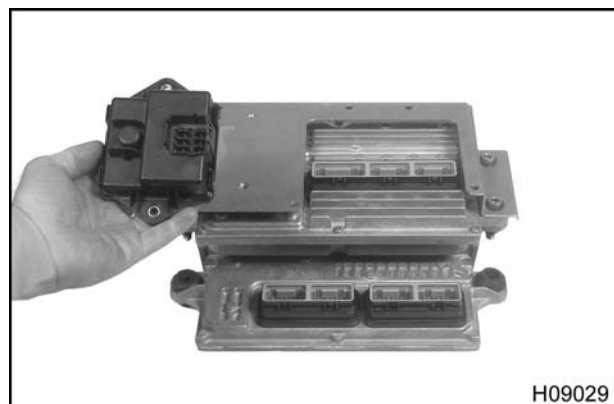


Figura 461 Módulo impulsor del EGR

4. Instale el módulo impulsor del EGR con dos pernos (M6 x 16) y ajústelos a mano. Estos pernos se ajustarán más adelante cuando instale la unidad en el bloque del motor.



Figura 462 Unidad armada con el ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR

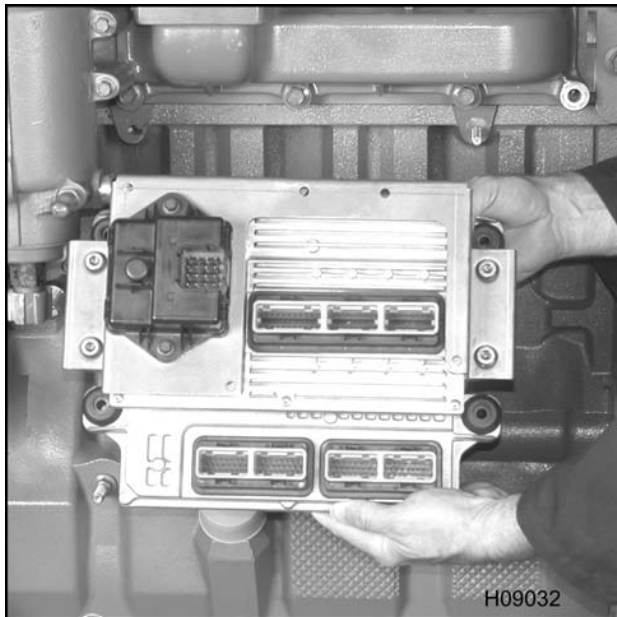


Figura 463 Instalación de la unidad con el ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR en el bloque del motor

5. Instale la unidad con el ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR en el bloque del motor con dos pernos-espárrago (M8 x 45/19) a la derecha.

Ponga dos pernos (M8 x 45) a la izquierda para sujetar la unidad con el ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR al bloque del motor.

6. Ajuste los pernos (M8 x 45) y los pernos-espárrago (M8 x 45/19) al torque especial (Tabla 44).
7. Ajuste los dos pernos (M6 x 16) del módulo impulsor del EGR al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).

NOTA: Si el motor tiene calentador del aire de admisión, continúe con los pasos siguientes.

Cableado del calentador del aire de admisión

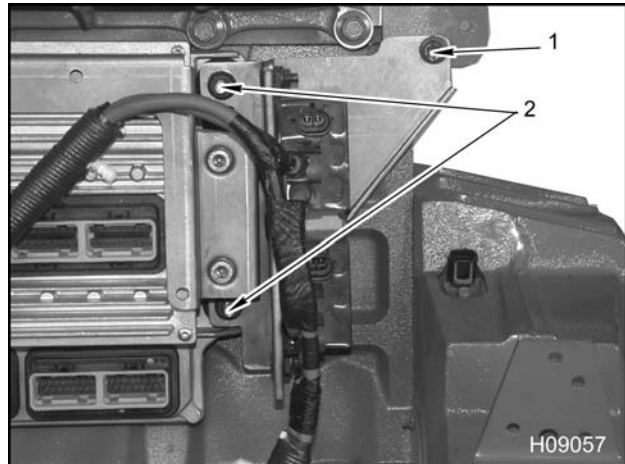


Figura 464 Soporte de los relés del calentador del aire de admisión

1. Perno M6 x 20 y tuerca M6 del soporte
 2. Tuercas M8 del soporte (2)
8. Instale el calentador del aire de admisión con su soporte sobre los dos pernos-espárrago (M8 x 45/19) de unidad con el ECM y el IDM.
 9. Ponga el cable a tierra de los inyectores en el espárrago superior. Ponga una tuerca (M8) en cada espárrago y ajústelas al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).

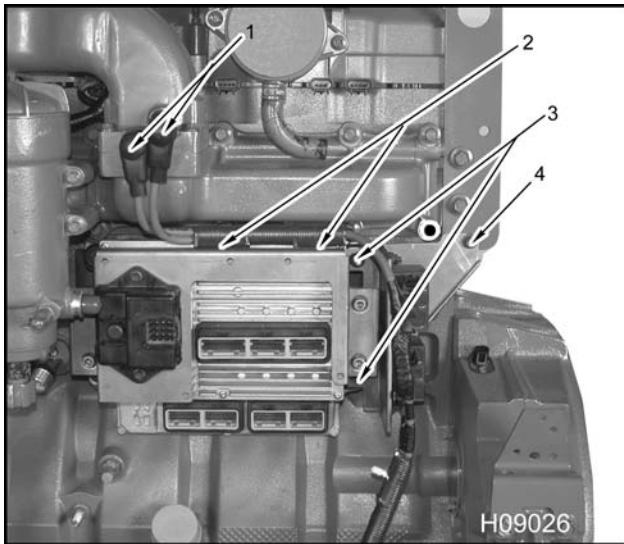


Figura 465 Cableados del calentador del aire de admisión y los relés

1. Tuercas M6 del calentador del aire de admisión (2)
2. Amarres de encaminamiento del cableado (2)
3. Tuercas M8 de los relés (2)
4. Perno M6 x 20 y tuerca M6 del soporte de los relés

10. Coloque el cableado del calentador en su lugar.

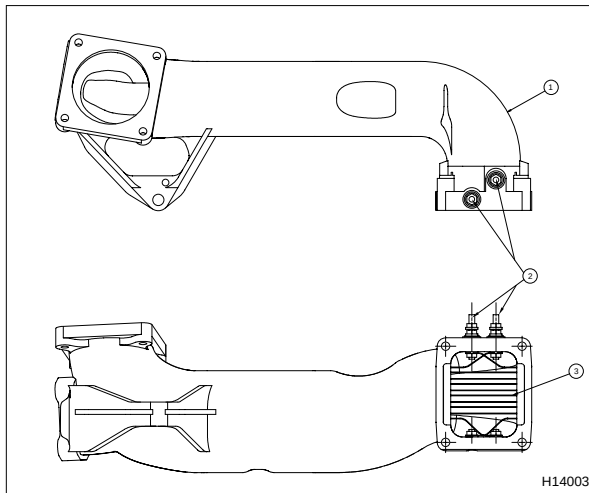


Figura 466 Ubicación de los cables del calentador del aire de admisión

1. Entrada y mezclador del EGR
2. Cables del calentador del aire de admisión
3. Elemento calentador del aire de admisión

11. Instale el cable del calentador del aire de admisión en el solenoide del motor de arranque.
12. Instale las conexiones en el calentador del aire de admisión con dos tuercas (M6). Deslice las fundas protectoras sobre las conexiones.

Cableado de los inyectores en el ECM, IDM y módulo impulsor del EGR

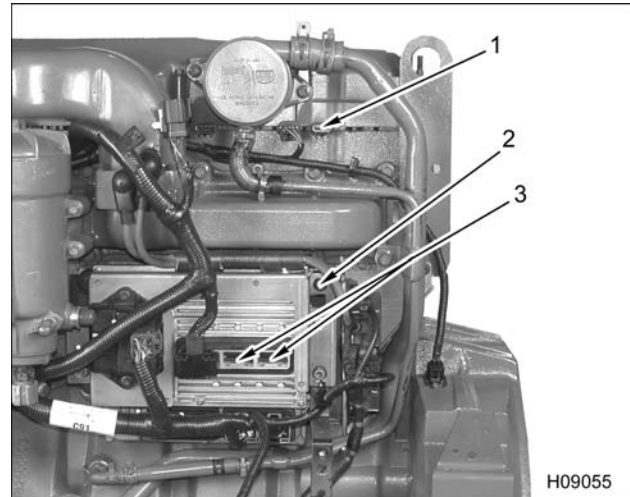


Figura 467 Ubicación del cableado de los sensores

1. Conectores de inyector (6)
2. Conexión a tierra de los inyectores
3. Conectores en el IDM (2)

13. Conecte dos conectores para el motor en el ECM.
14. Conecte dos conectores en el IDM.
15. Conecte la conexión a tierra de los inyectores.
16. Conecte seis conectores de inyector en la empaquetadura de la tapa de válvulas.

Cableado de los sensores en el ECM, IDM y módulo impulsor del EGR

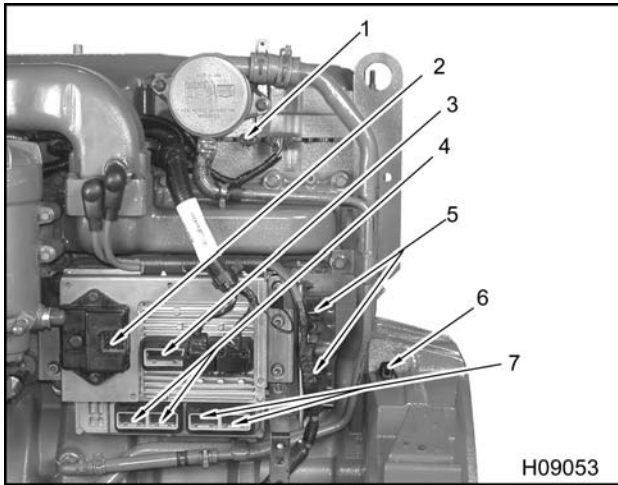


Figura 468 Ubicación del cableado de los sensores

1. Conector del ICP
 2. Módulo impulsor del EGR
 3. Conector del IDM
 4. Conectores del ECM para el chasis (2)
 5. Conexiones de los relés del calentador del aire de admisión
 6. CKP
 7. Conectores del ECM para el motor (2)
-
17. Conecte dos conectores para el motor en el ECM.
 18. Conecte el CKP.
 19. Conecte los conectores de los dos relés del calentador del aire de admisión.
 20. Conecte dos conectores para el chasis en el ECM.

21. Conecte el conector del IDM.
22. Conecte el módulo impulsor del EGR.
23. Conecte el conector del ICP en la empaquetadura de la tapa de válvulas.

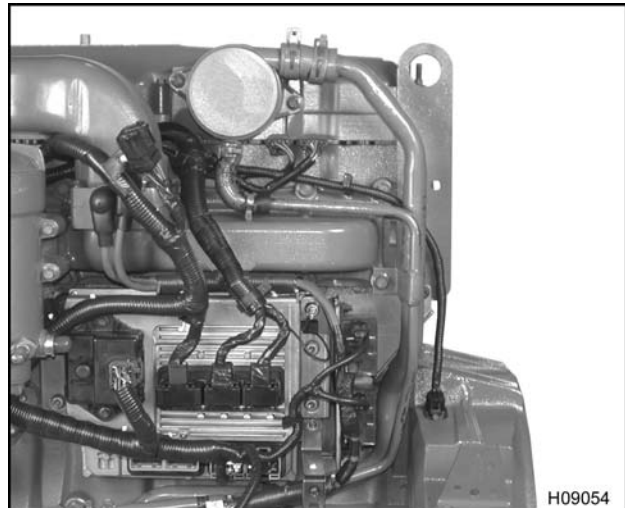


Figura 469 Vista general del ECM, IDM, módulo impulsor del EGR y conjunto de tuberías

24. Instale el cableado de los inyectores por debajo del conducto mezclador de aire y gases de escape y coloque clips en los puntos de encaje a lo largo de la parte superior del múltiple de admisión.
25. Coloque todos los clips que sujetan el cableado de los sensores y el cableado de los inyectores al motor.

Cableado de los inyectores

⚠ ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, desconecte el cable del terminal negativo de la batería antes de sacar o instalar componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que la llave de encendido esté en OFF antes de desenchufar el conector o el relé del ECM, del IDM y del módulo impulsor del EGR. No poner la llave de encendido en OFF provocará un sobrevoltaje y dañará componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no tire de los cableados al intentar sacarlos. Si siente que hay resistencia, antes de seguir encuentre la causa y libere cualquier conector o clip que pudiera estar enganchado. Si fuera necesario, saque la tapa de válvulas para tener suficiente espacio para instalar el cableado de los inyectores.

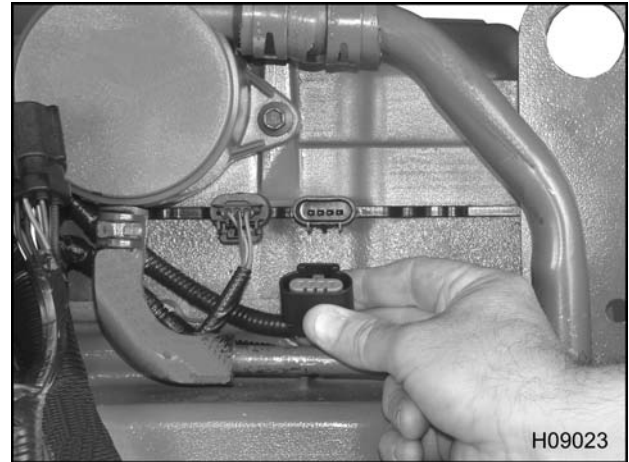


Figura 470 Conexión del conector del inyector N° 6

1. Conecte seis conectores de inyector de cuatro cables en la empaquetadura de la tapa de válvulas.
2. Inserte un ojal metálico en el espárrago a tierra de los inyectores (Figura 440). Ponga la tuerca y ajústela.

Cableado de los sensores

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, desconecte el cable del terminal negativo de la batería antes de sacar o instalar componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de que la llave de encendido esté en OFF antes de desenchufar el conector o el relé del ECM, del IDM y del módulo impulsor del EGR. No poner la llave de encendido en OFF provocará un sobrevoltaje y dañará componentes eléctricos.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no tire de los cableados al intentar sacarlos. Si siente que hay resistencia, antes de seguir encuentre la causa y libere cualquier conector o clip que pudiera estar enganchado.

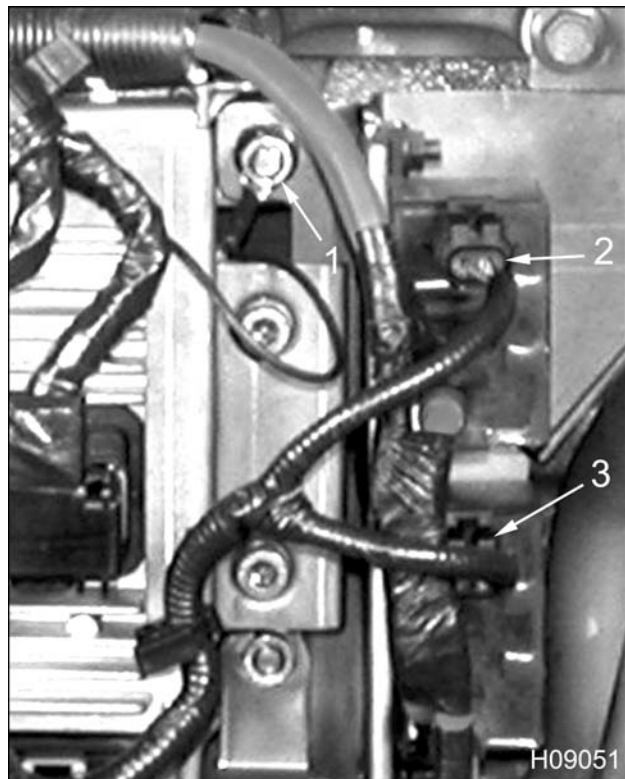


Figura 471 Conectores de los relés del calentador del aire de admisión (2)

1. Espárrago a tierra de los inyectores
2. Conector del relé superior
3. Conector del relé inferior

1. Coloque el cableado de los sensores atándolo en varias ubicaciones en que va sujeto.
2. Conecte los conectores de los dos relés del calentador del aire de admisión.



Figura 472 Conector de 12 cables del motor

3. Conecte un conector de 12 cables del motor en el punto de conexión en el chasis.

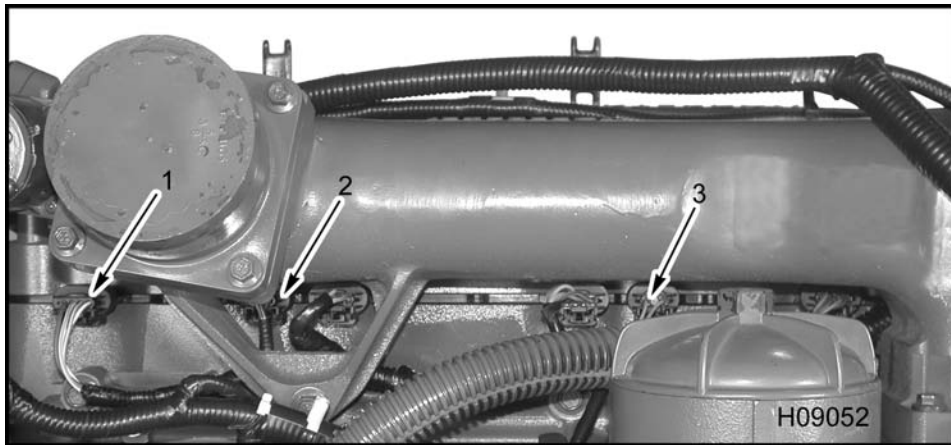


Figura 473 Conectores del BCP, de la válvula de cierre del freno y de inyector

1. Conectores de inyector (6)
2. Conector del BCP (opcional)
3. Conector de la válvula de cierre del freno (opcional)
4. Conecte dos conectores para el motor en el ECM.
5. Conecte un conector del IDM.
6. Conecte un conector en el módulo impulsor del EGR.
7. Conecte un conector de tres cables del ICP en la empaquetadura de la tapa de válvulas.
8. Conecte otros dos conectores de tres cables, uno hacia el conector del BCP y otro del conector de la válvula de cierre del freno a la empaquetadura de la tapa de válvulas (opcional).



Figura 474 Conexión al CKP

9. Conecte el cableado en el módulo impulsor del EGR.
10. Conecte a tierra la unidad con el ECM, el IDM y el módulo impulsor del EGR.
11. Conecte dos conectores para el motor en el ECM.
12. Conecte tres conectores del IDM.
13. Coloque el cableado del motor atándolo en varias ubicaciones en que va sujeto.

14. Conecte el cableado al CKP.



Figura 475 Conexión al WIF

15. Conecte el cableado al WIF.

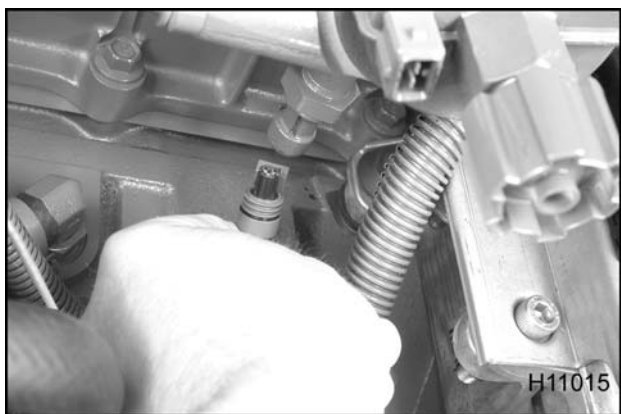


Figura 476 Conexión al EFP

16. Conecte el cableado al EFP (opcional).

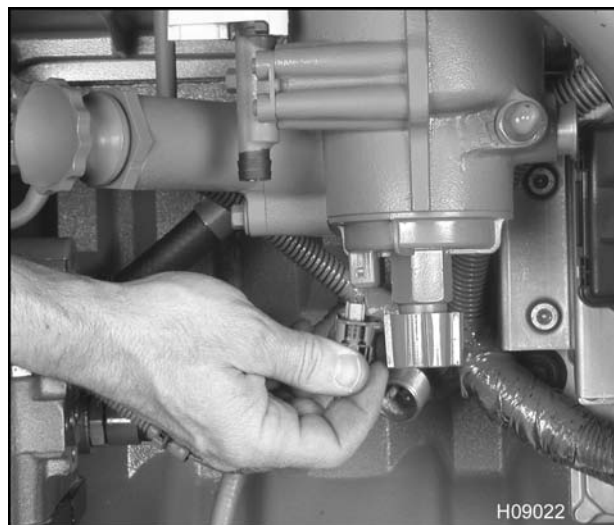


Figura 477 Conexión al calentador del combustible

17. Conecte el cableado al calentador de combustible (opcional).

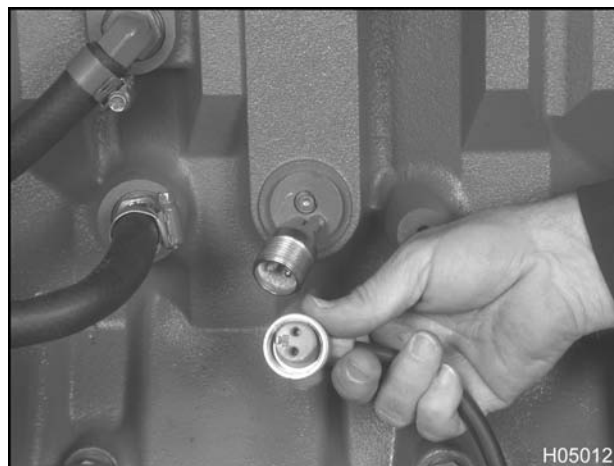


Figura 478 Conexión al calentador del bloque

18. Conecte los cables al calentador del bloque (opcional).

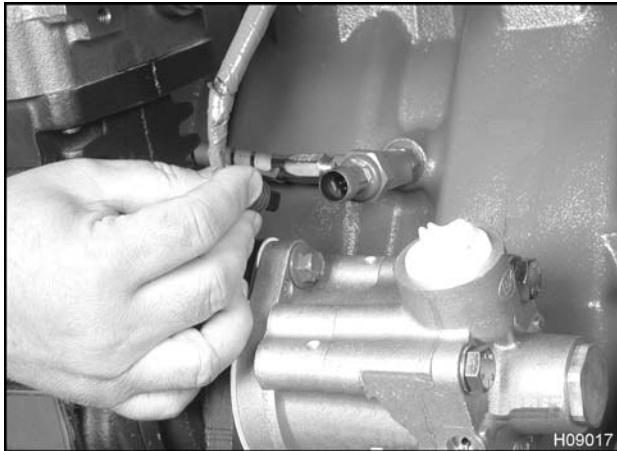


Figura 479 Conexión al EOP

19. Conecte el conector del cableado al EOP.



Figura 481 Conexión al MAT

21. Conecte el conector del cableado al MAT.

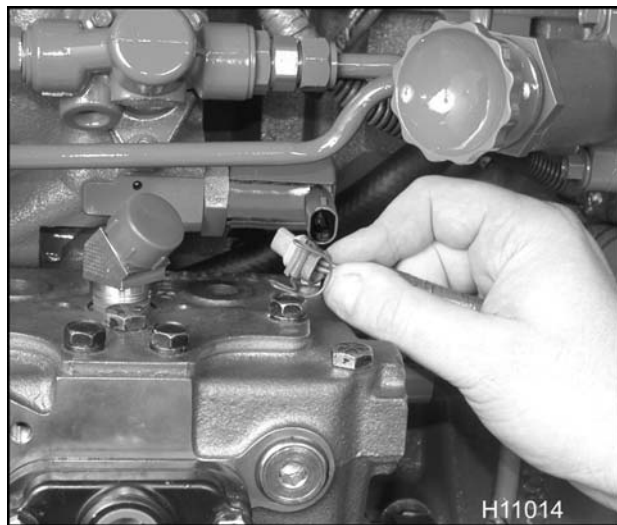


Figura 480 Conexión al IPR

20. Conecte el conector del cableado al solenoide del IPR.

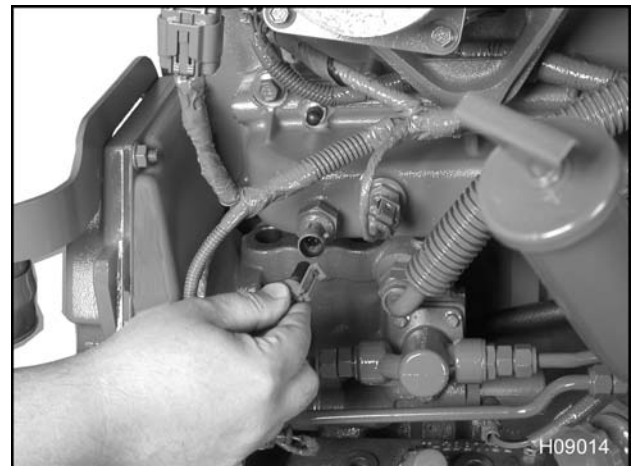


Figura 482 Conexión del MAP

22. Conecte el conector del cableado al MAP.

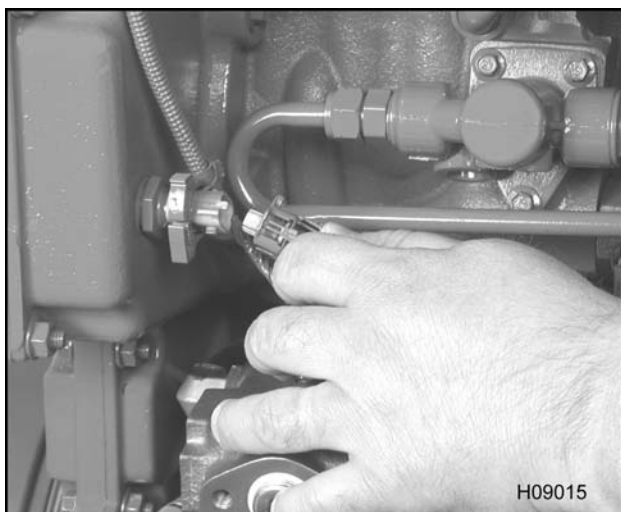


Figura 483 Conexión al EOT

23. Conecte el conector del cableado al EOT.

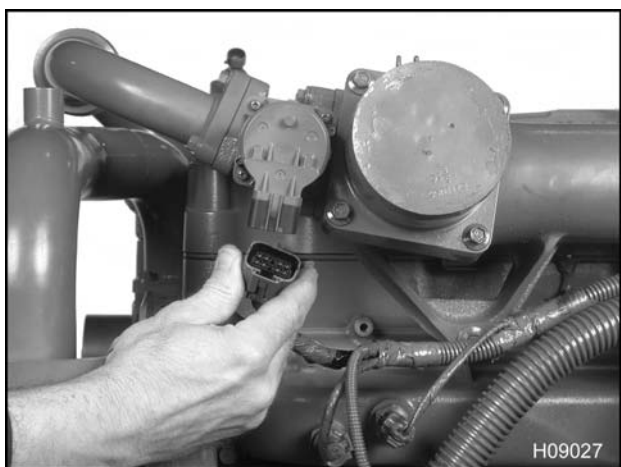


Figura 484 Conexión a la válvula de control de EGR

24. Conecte el conector del cableado a la válvula de control de EGR.



Figura 485 Conexión al EBP

25. Conecte el conector del cableado al EBP.

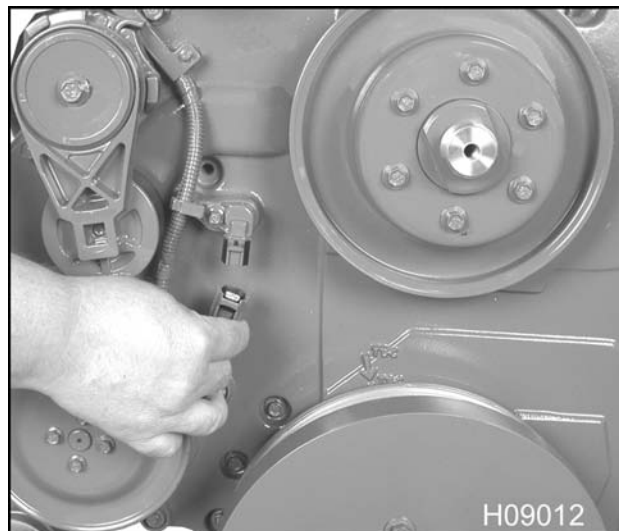


Figura 486 Conexión al CMP

26. Conecte el conector del cableado al CMP.

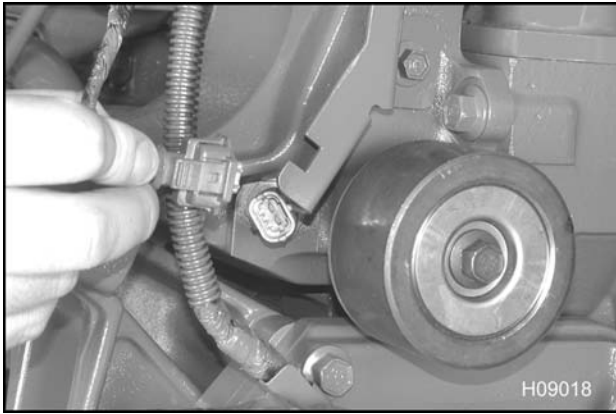


Figura 487 Conexión al ECT

27. Conecte el conector del cableado al ECT.



Figura 488 Conexión al cableado del VGT

28. Conecte el cableado al VGT.

Torque especial**Tabla 44 Torques especiales para los componentes eléctricos del motor**

Pernos M8 x 45 del ECM / IDM (2)	20 N·m (15 lbf/pie)
Pernos-espárrago M8 x 45/19 del ECM / IDM (2)	20 N·m (15 lbf/pie)
Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)	15 – 20 N·m (11 – 15 lbf/pie)
Sensor de presión del aceite del motor (EOP)	9 – 14 N·m (79 – 124 lbf/pulg)
Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT)	15 – 20 N·m (11 – 15 lbf/pie)
Sensor de presión de control de la inyección (ICP) y sensor de presión de control del freno (BCP)	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)	10 – 20 N·m (88 – 176 lbf/pulg)
Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT)	10 – 20 N·m (88 – 176 lbf/pulg)

Contenido

Descripción.....	323
Retiro.....	325
Bomba y tubería de combustible de baja presión.....	325
Cabezal del filtro de combustible y múltiple de admisión.....	326
Bomba de aceite de alta presión.....	328
Múltiple de aceite de alta presión.....	329
Inyectores de combustible.....	330
Desarme.....	331
Cabezal del filtro de combustible.....	331
Instalación.....	333
Inyectores.....	333
Múltiple de aceite de alta presión.....	334
Bomba de aceite de alta presión.....	336
Cabezal del filtro de combustible y múltiple de admisión.....	338
Bomba y tubería de combustible de baja presión.....	339
Cebado del sistema después de haberse quedado sin combustible.....	341
Mantenimiento periódico.....	342
Colador de combustible.....	342
Filtro de combustible.....	343
Especificaciones.....	344
Torque especial.....	344
Herramientas Especiales de Servicio.....	345

Descripción

El sistema de combustible a baja presión está formado por componentes que transportan combustible desde el tanque a los orificios de entrada de los inyectores. La siguiente figura muestra el flujo de combustible a baja presión (Figura 489) desde el filtro (desde el tanque) hacia cada inyector.

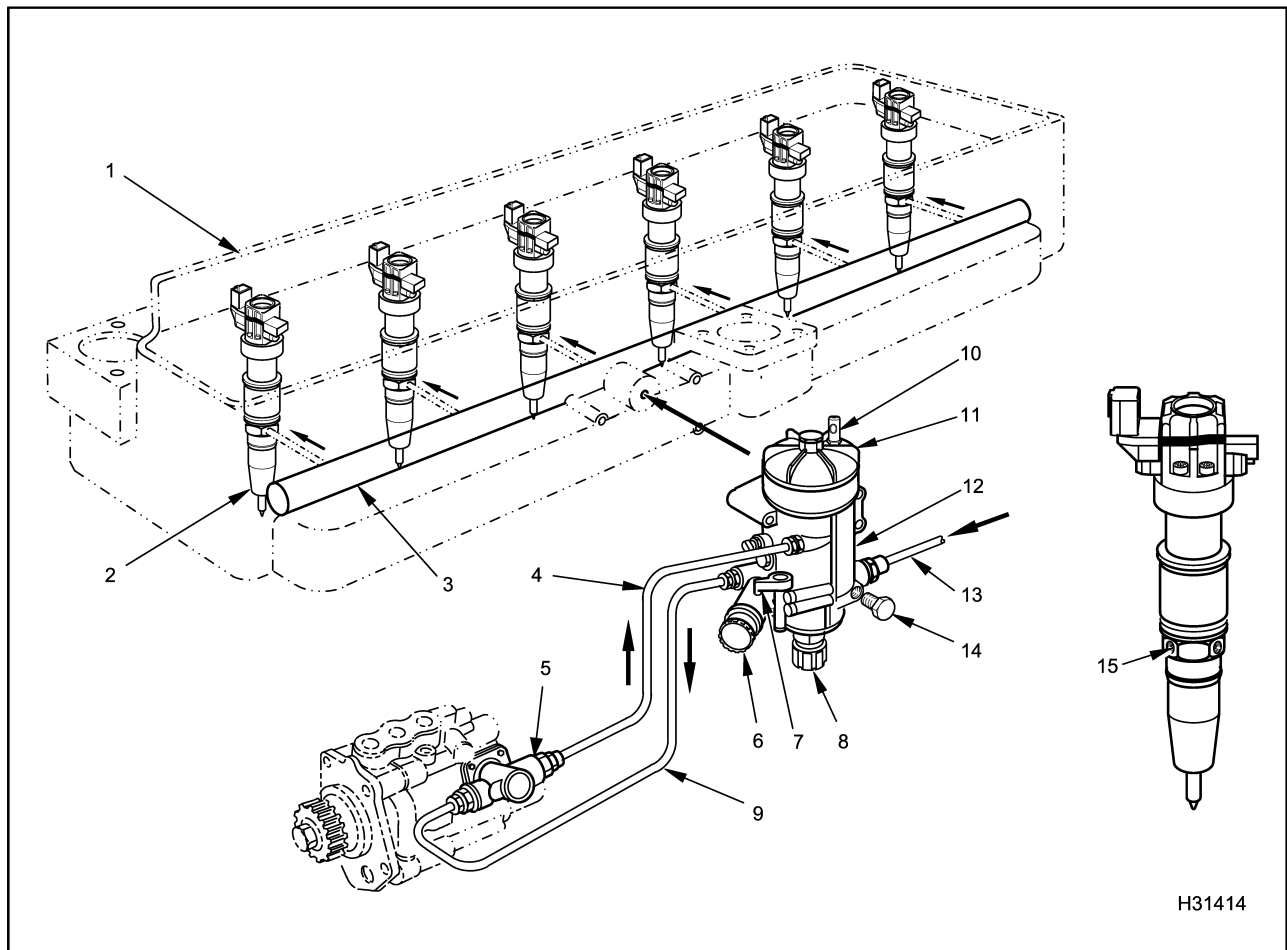


Figura 489 Sistema de combustible de baja presión

- | | | |
|---|--|---|
| 1. Culata | 6. Bomba cebadora | 13. Tubería desde el tanque o tanques |
| 2. Inyector (6) | 7. Válvula para drenaje de agua | 14. Tapón M10 o ítem 10 en motores anteriores |
| 3. Galería de combustible a baja presión (fundida en el múltiple de admisión) | 8. Válvula de drenaje (colador) | 15. Orificios de entrada de combustible (4) |
| 4. Tubo de salida de la bomba de transferencia | 9. Tubo de entrada a la bomba de transferencia | |
| 5. Bomba de combustible de baja presión | 10. Accesorio de orificio M12 (para uso en la fábrica) | |
| | 11. Tapa del filtro de combustible | |
| | 12. Módulo del filtro de combustible | |

El sistema de aceite de alta presión (Figura 490) está formado por componentes que transportan aceite desde el depósito en la tapa delantera hasta el orificio de entrada en la parte superior de cada inyector. En los inyectores, la fuerza hidráulica sobre la carga de combustible se septuplica.

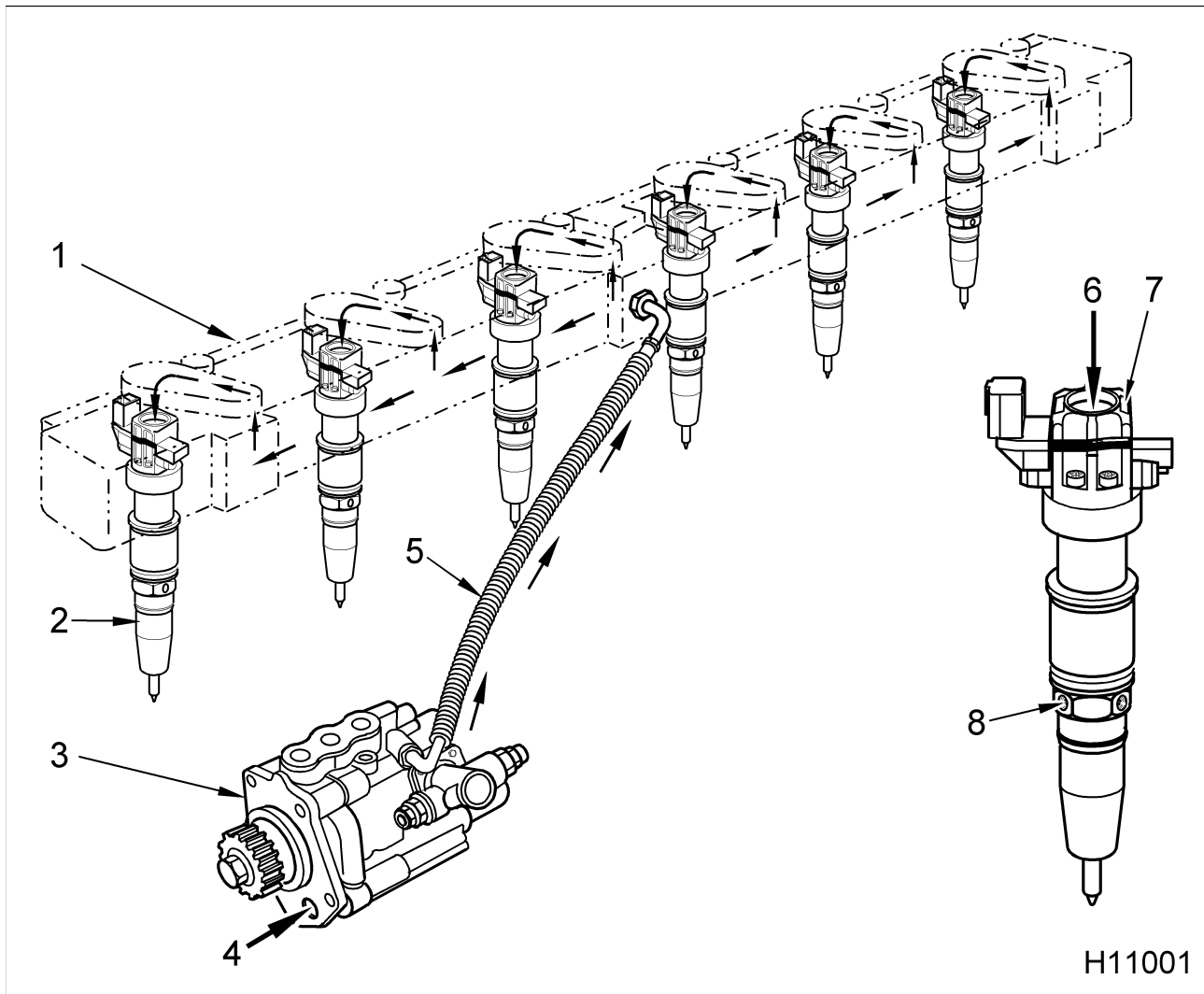


Figura 490 Sistema de aceite de alta presión

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Múltiple de aceite a alta presión | 5. Manguera de alta presión | 8. Orificios de entrada de combustible (4) |
| 2. Inyector de combustible (6) | 6. Entrada de aceite desde el múltiple de aceite a alta presión | |
| 3. Bomba de alta presión | 7. Salida de aceite (2) | |
| 4. Entrada de aceite desde el depósito en la tapa delantera | | |

Retiro

Bomba y tubería de combustible de baja presión

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

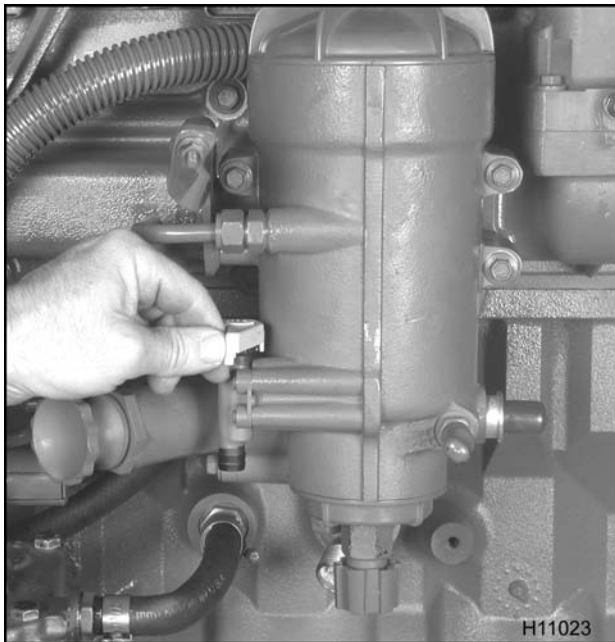


Figura 491 Válvula para drenaje de agua

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, cumpla las siguientes recomendaciones al drenar combustible:

- No fume.
- Manténgase alejado de llamas vivas y chispas.

1. Abra la válvula para drenaje de agua y deje caer el combustible en un recipiente adecuado.

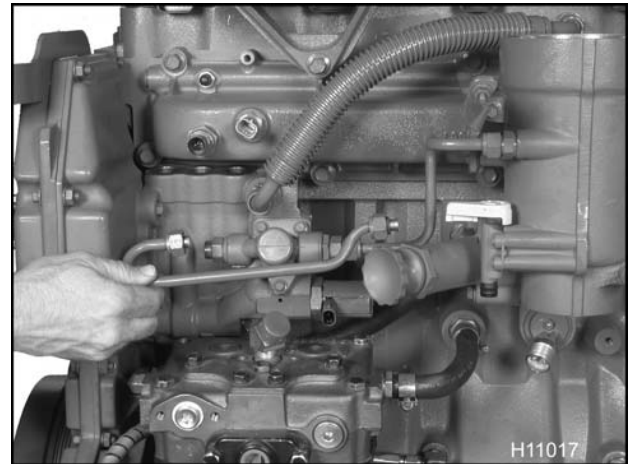


Figura 492 Retiro del tubo de entrada de la bomba de transferencia

2. Saque el tubo de entrada de la bomba de transferencia.

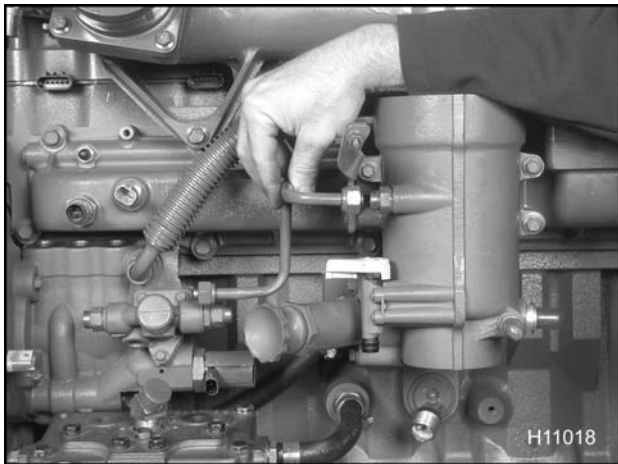


Figura 493 Retiro del tubo de salida de la bomba de transferencia

3. Saque el tubo de salida de la bomba de transferencia. Tape las aberturas de la bomba de transferencia hacia el filtro y hacia la bomba de combustible de baja presión.

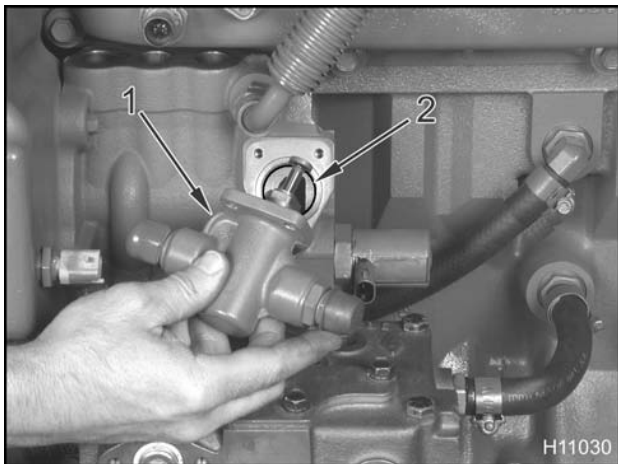


Figura 494 Retiro de la bomba de combustible de baja presión

1. Bomba de combustible de baja presión
2. Sello
4. Saque tres pernos (M6 x 16) y separe la bomba de combustible de la bomba de aceite de alta presión. Deseche el sello.
5. Revise el levantaválvula de la bomba de combustible en busca de grietas y rebabas y

cerciórese de que esté derecho. Cambie la bomba de combustible si fuera necesario.

6. Cerciórese de que las tuberías de combustible no estén dobladas, tapadas o averiadas. Cambie las tuberías que tengan estos problemas, si fuera necesario.

Cabezal del filtro de combustible y múltiple de admisión

1. Drene el filtro (Figura 491), si no lo ha hecho ya.
2. Drene la taza de combustible siguiendo estos pasos:
 - a. Tenga a mano un recipiente apropiado para recoger el combustible. Abra completamente la válvula de drenaje. En la mayoría de los casos, la porción de combustible **por debajo** del colador es la que saldrá.
 - b. Gire a la izquierda la perilla de la bomba cebadora para abrirla. Bombee la perilla 3 o 4 veces para forzar la salida de combustible a través del colador.
 - c. Gire a la derecha la perilla de la bomba cebadora para cerrarla.

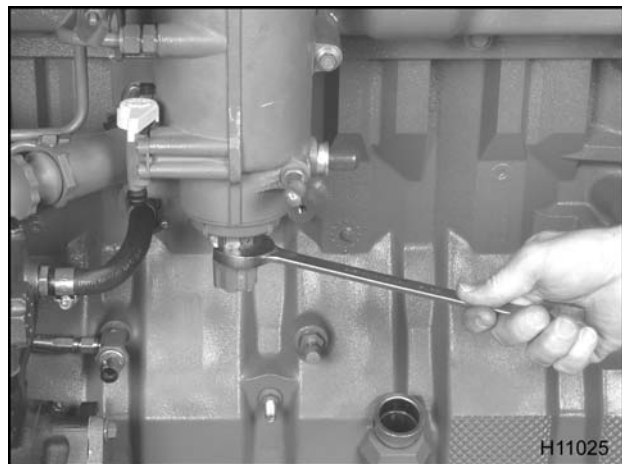


Figura 495 Retiro de la taza de combustible y del colador

- d. Desenrosque la taza con una llave de extremo abierto de 24 mm (15/16").

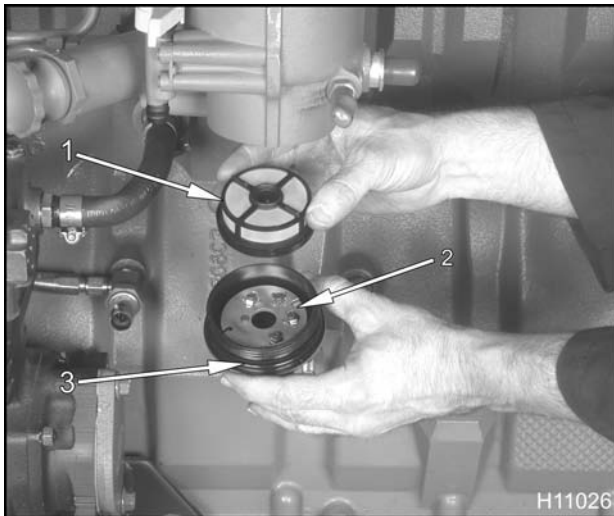


Figura 496 Colador y calentador

1. Colador
 2. Calentador (opcional)
 3. Sello anular de la taza
3. Saque la taza y el colador para limpiarlos o cambiarlos. Deseche el sello anular de la taza.

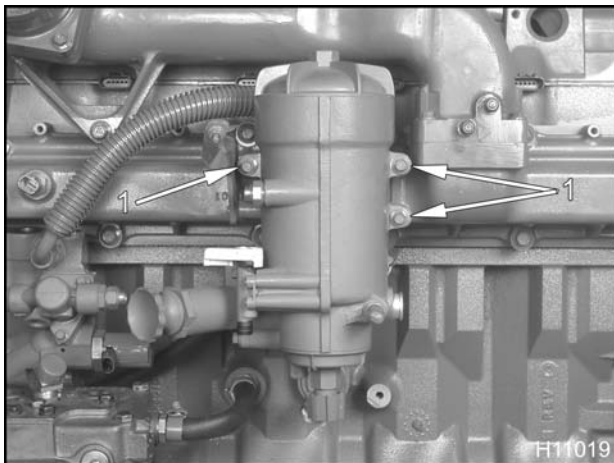


Figura 497 Pernos de montaje del filtro de combustible

1. Pernos M8 x 100
4. Saque tres pernos (M8 x 100) de montaje y extraiga el filtro de combustible del múltiple de admisión.

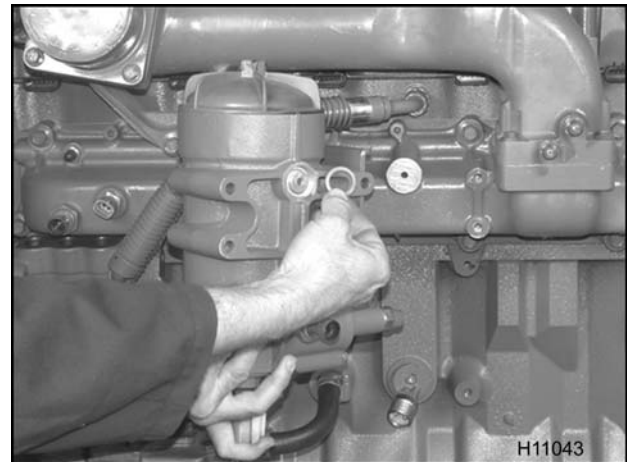


Figura 498 Retiro de la empaquetadura de la salida del filtro de combustible

5. Deseche la empaquetadura de la salida entre el filtro de combustible y el múltiple de admisión.

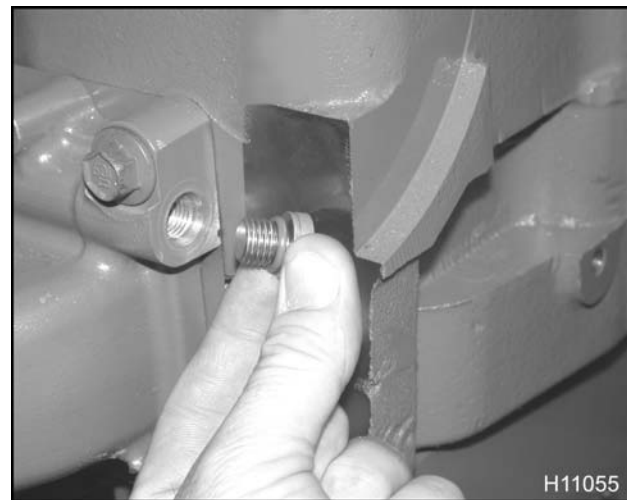


Figura 499 Retiro del tapón de la galería de combustible (2)

6. Saque el tapón (M12) de cada extremo del múltiple de admisión y deseche el sello anular. Es posible que para tener acceso al tapón trasero, también deba sacar el anillo de elevación trasero del motor.



Figura 500 Retiro de la válvula de combustible (orificio de purga y prueba de presión)

7. Saque la válvula de combustible (orificio de purga y prueba de presión), ubicada en el extremo delantero del múltiple de admisión. Deseche el sello anular.

Bomba de aceite de alta presión



Figura 501 Retiro de la manguera de aceite de alta presión

1. Saque la manguera de aceite de alta presión que está entre la bomba de alta presión y la culata.

2. Saque y deseche los sellos anulares de cada conexión.
3. Si fuera necesario, saque la conexión de la manguera en la culata.



Figura 502 Retiro de la bomba de alta presión

4. Saque dos pernos (M8 x 100) de atrás de la bomba y dos pernos (M8 x 30) que la sujetan a la tapa delantera. Saque la bomba y deseche el sello.

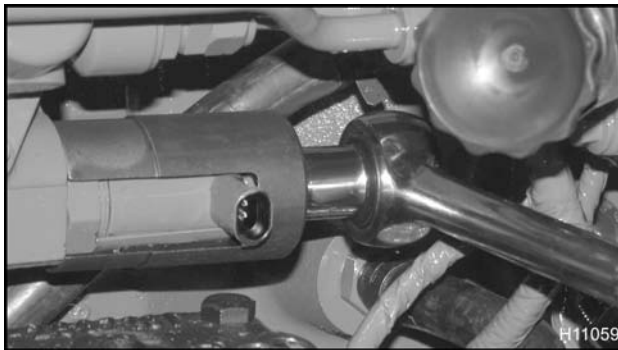


Figura 503 Retiro del IPR

5. Saque el IPR con un extractor e instalador de IPR (Tabla 47). Revise el colador de entrada en busca de restricciones. Saque y deseche los sellos anulares.

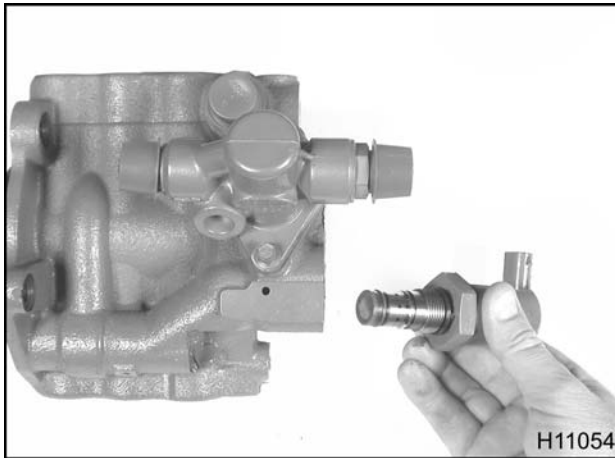


Figura 504 Retiro del IPR

Múltiple de aceite de alta presión

NOTA: Para información sobre el retiro o instalación de los siguientes componentes cercanos, refiérase a sus respectivos procedimientos de servicio en otras secciones de este manual:

- Tapa de válvulas (Tapa de válvulas, página 109)

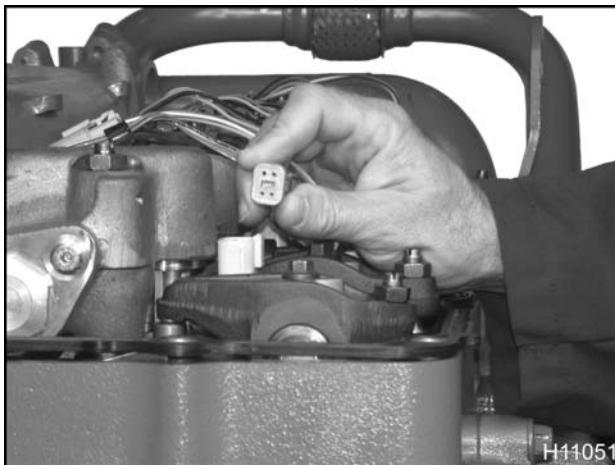


Figura 505 Retiro del conector del cableado de los inyectores

1. Desconecte el conector del cableado de arriba de cada inyector.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, pida ayuda para sacar o instalar el múltiple de aceite de alta presión, especialmente cuando el motor está en el chasis, ya que pesa mucho y no es fácilmente accesible.

2. Saque 12 pernos (M8 x 90) que sujetan el múltiple de aceite de alta presión o el conjunto de freno a la culata.

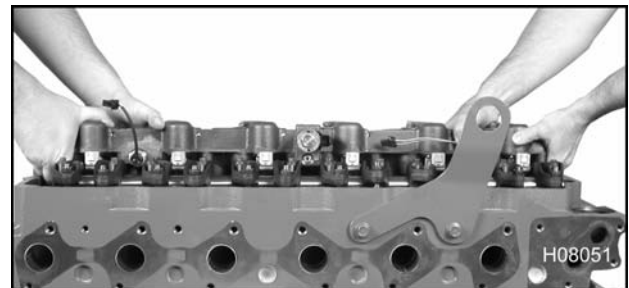


Figura 506 Retiro del múltiple de aceite de alta presión o conjunto de freno

3. Levante el conjunto y retírelo del motor.
4. Drene el múltiple de aceite de alta presión para que salga todo el aceite restante.

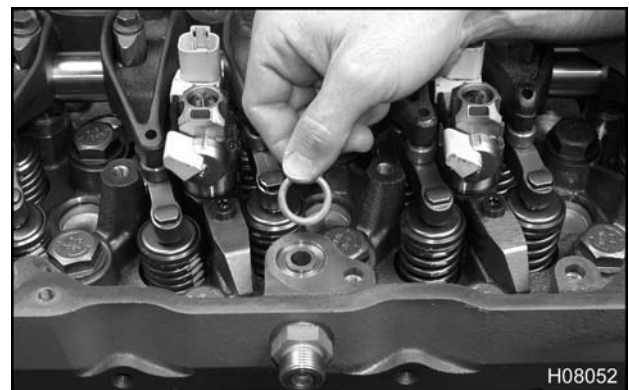


Figura 507 Sello anular del múltiple de aceite de alta presión o conjunto de freno

5. Deseche el sello anular de la entrada de aceite.

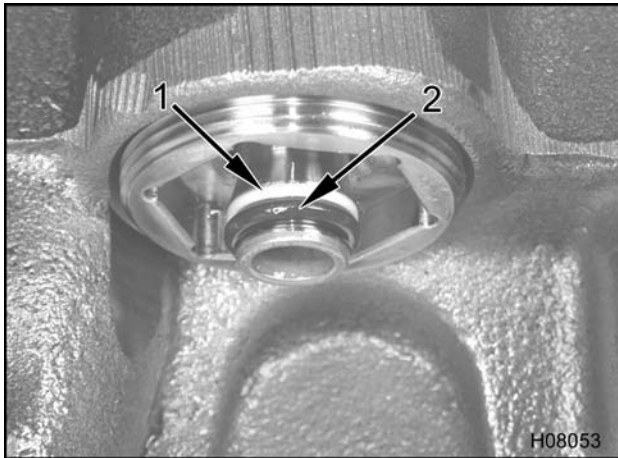


Figura 508 Sello del adaptador de entrada de aceite de cada inyector en el múltiple

1. Anillo de respaldo
 2. Sello
6. Deseche el sello del adaptador de entrada de aceite de cada inyector.

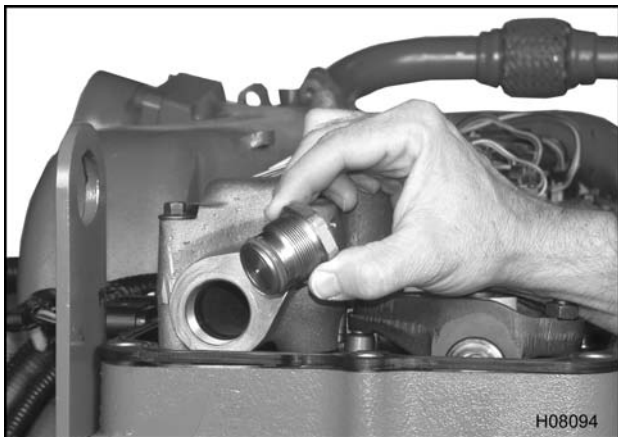


Figura 509 Tapones de extremo AWA

7. Saque dos tapones de extremo AWA (atenuador de ondas acústicas) y dos conectores AWA inferiores, según lo requiera el tipo de reparación que haga.



Figura 510 ICP

8. Saque el ICP y deseche el sello anular.

Inyectores de combustible



Figura 511 Retiro del sujetador y del inyector

1. Use el extractor de inyectores (Torx® #40) (Tabla 47) para sacar los sujetadores y los inyectores.

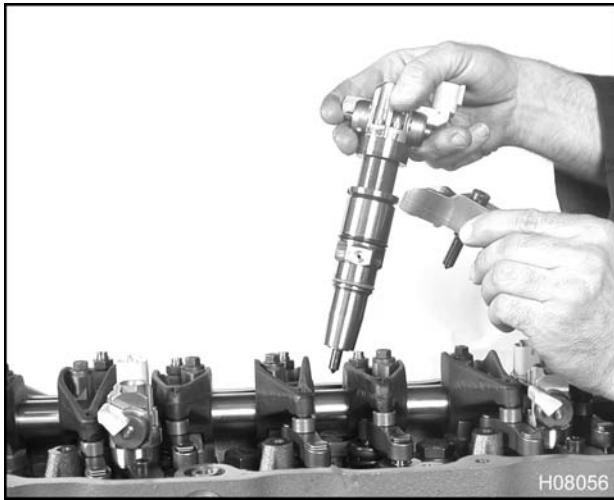


Figura 512 Retiro del inyector

2. Saque cuidadosamente cada inyector y póngalo en un recipiente portainyector (Tabla 47) para que drenen.
3. Saque y deseche los dos sellos anulares externos y la empaquetadura de la boquilla de cada inyector.

NOTA: Si no apareciera alguna de las empaquetaduras de las boquillas, búsquela en el fondo de las camisas de los inyectores. Si encuentra alguna empaquetadura, deséchela.

Desarme

Cabezal del filtro de combustible

No se recomienda desarmar el filtro de combustible, excepto por las tareas periódicas de mantenimiento siguientes:

- Cambio del elemento filtrante.
- Colador de combustible
- Cambio del sensor (si lo determina un código de falla).

El filtro de combustible puede y debería desarmarse si nota cualquiera de los problemas siguientes:

- Entró combustible contaminado y el motor funciona mal.
- Hay fugas de combustible o aire relacionadas con la bomba cebadora.

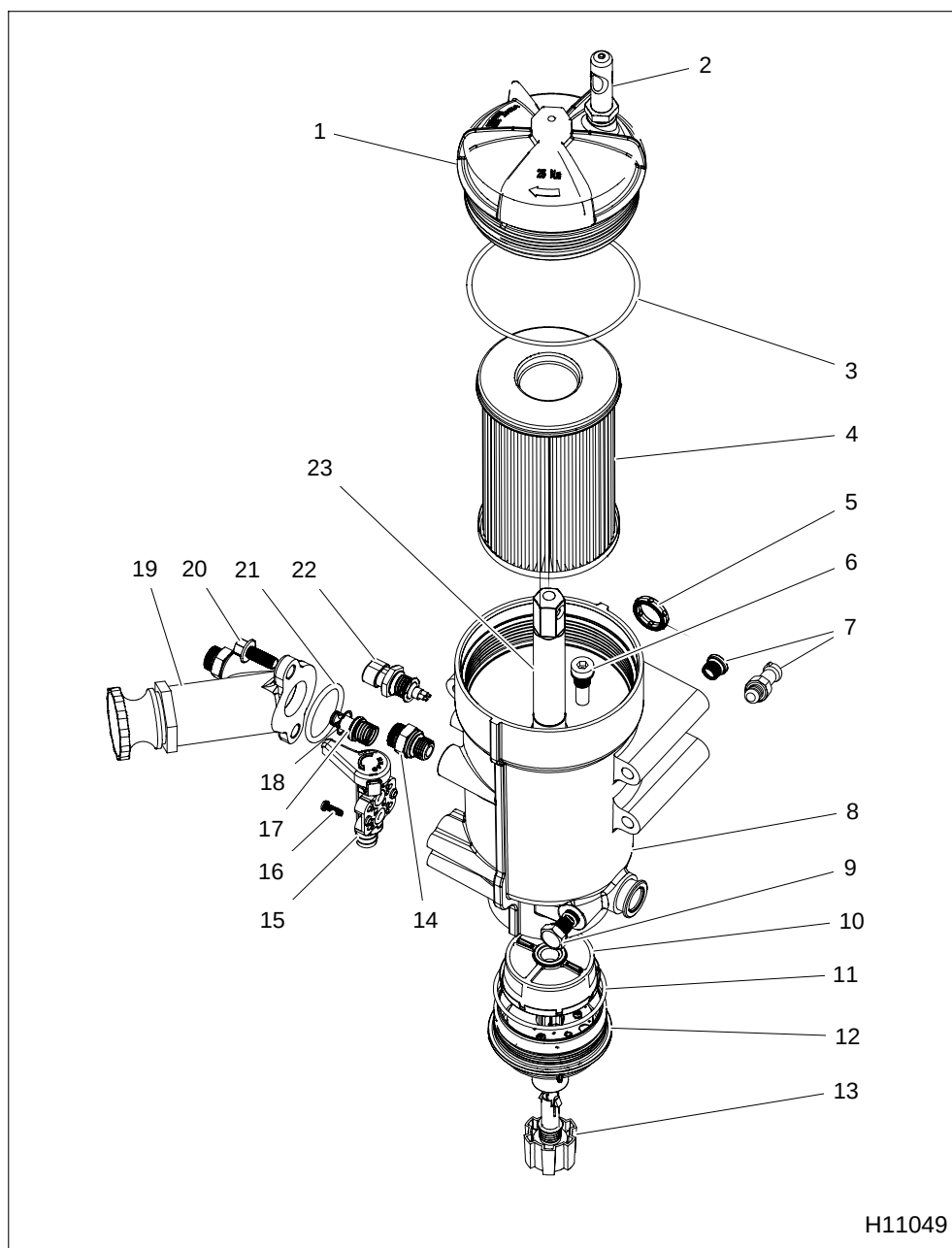


Figura 513 Filtro de combustible

- | | | |
|---|-------------------------------------|--|
| 1. Tapa de la carcasa | 8. Carcasa | 17. Válvula de bloqueo de cartucho |
| 2. Accesorio de orificio M12 (para uso en la fábrica) | 9. Tapón M10 | 18. Anillo de retención |
| 3. Sello anular | 10. Colador | 19. Bomba cebadora |
| 4. Elemento filtrante | 11. Sello anular de la taza | 20. Perno M8 x 20 (2) |
| 5. Sello anular | 12. Taza (con opción de calentador) | 21. Sello de la bomba cebadora |
| 6. Regulador de la presión del combustible | 13. Válvula de drenaje | 22. Sensor de agua en el combustible (WIF) |
| 7. Tapón o EFP (opcional) | 14. Conector de tubo de 3/8" | 23. Tubo vertical |
| | 15. Válvula de drenaje de agua | |
| | 16. Tornillo autorroscante (4) | |

NOTA: Los filtros de combustible anteriores pueden tener el ítem 2 en el lugar del ítem 9; en la fábrica se usa el ítem 2 para cargar combustible.

NOTA: Si va a desarmar el cabezal del filtro de combustible, tenga en cuenta lo siguiente cuando lo vuelva a armar, de acuerdo con la ilustración previa:

- Lubrique la rosca de la taza de combustible (ítem 12).
- Lubrique el sello anular (ítem 3).
- Lubrique la rosca y el sello anular del WIF (ítem 22).
- Lubrique la rosca y el sello anular de la válvula de drenaje (ítem 13).
- El torque para los componentes de la ilustración aparece en (Tabla 46) .

Instalación

Inyectores

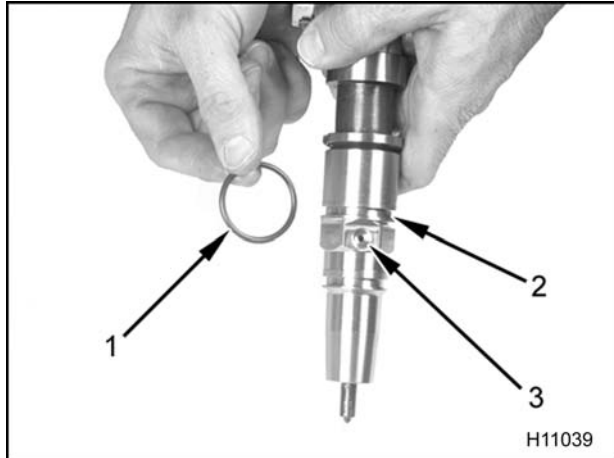


Figura 514 Sello anular superior del inyector

1. Sello anular superior (negro)
 2. Ranura para el sello anular
 3. Orificio de entrada de combustible
1. Lubrique un sello anular superior nuevo con aceite limpio de motor y deslícelo hasta la ranura,

justo encima de los cuatro orificios de entrada de combustible.

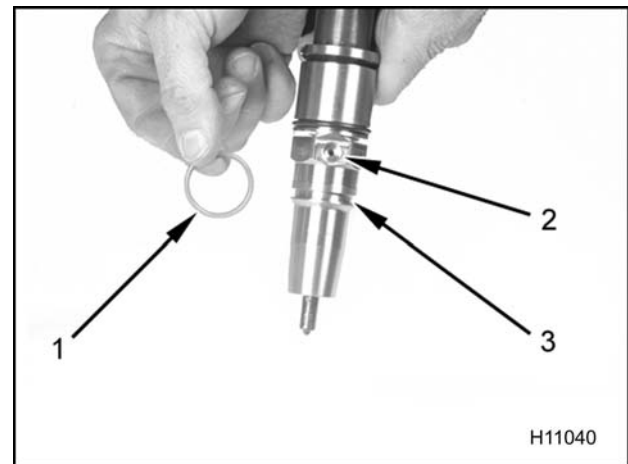


Figura 515 Sello anular inferior del inyector

1. Sello anular inferior (amarillo)
2. Orificio de entrada de combustible
3. Ranura para el sello anular

2. Lubrique un sello anular inferior nuevo con aceite limpio de motor y deslícelo hasta la ranura, justo debajo de los cuatro orificios de entrada de combustible.

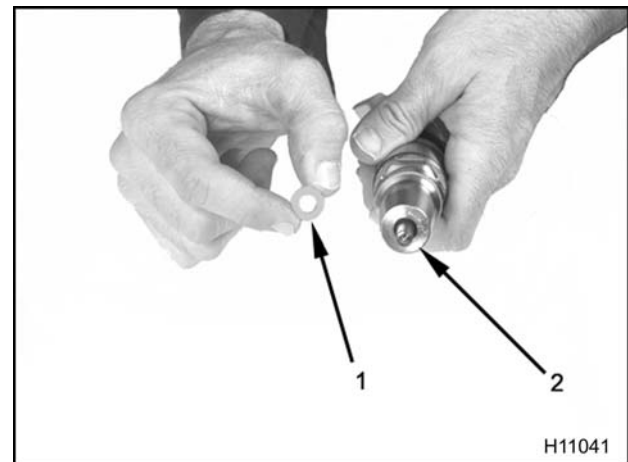


Figura 516 Instalación de la empaquetadura de la boquilla

1. Empaquetadura de la boquilla
2. Ubicación de la empaquetadura

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no melle, raye ni estropee en forma alguna la empaquetadura de la boquilla.

3. Instale una empaquetadura nueva en el extremo de la boquilla. Puede instalarla en cualquier dirección.



Figura 517 Instalación del inyector

4. Alinee la ranura del inyector con el sujetador.



Figura 518 Instalación del sujetador

5. Instale el sujetador con el extractor de inyectores (Tabla 47). El inyector quedará a la altura

correcta. Ajuste el perno al torque especial (Tabla 46).

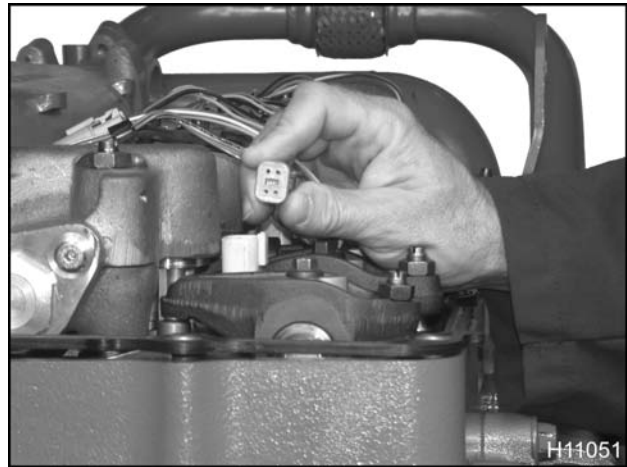


Figura 519 Conector de inyector

6. Conecte el conector del cableado en cada inyector.

Múltiple de aceite de alta presión

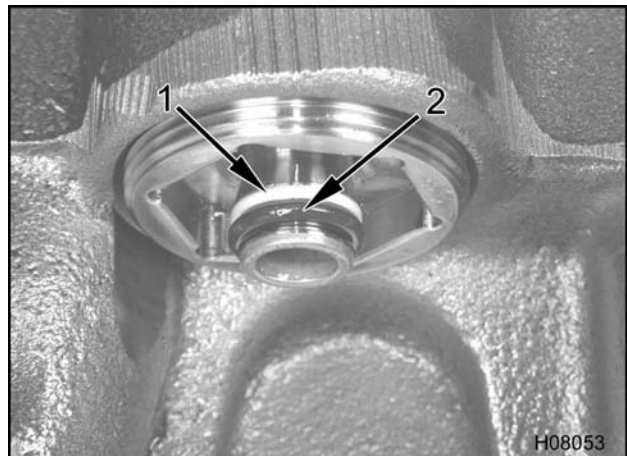


Figura 520 Sello del adaptador de entrada de aceite de cada inyector en el múltiple

1. Anillo de respaldo
2. Sello

1. Lubrique seis sellos nuevos con aceite limpio de motor e instálelos en los adaptadores para los orificios de entrada de aceite de los inyectores.

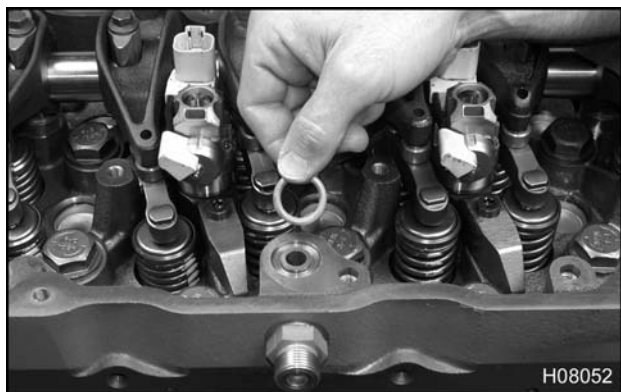


Figura 521 Sello anular del múltiple de aceite de alta presión

2. Lubrique un sello anular nuevo con aceite limpio de motor e instálelo en la cavidad de la entrada de aceite de la culata.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, pida ayuda para sacar o instalar el múltiple de aceite de alta presión, especialmente cuando el motor está en el chasis, ya que pesa mucho y no es fácilmente accesible.

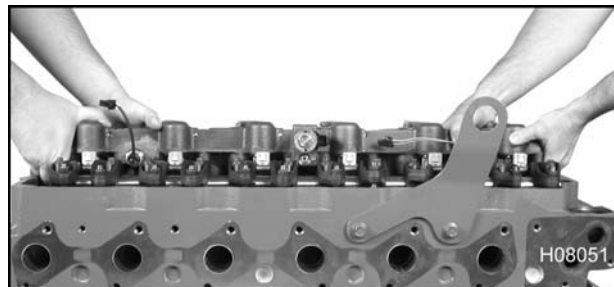


Figura 522 Instalación del múltiple de aceite de alta presión

3. Levante el múltiple y colóquelo en el motor. Alinee las boquillas de suministro de aceite con los adaptadores de entrada de aceite de los inyectores.

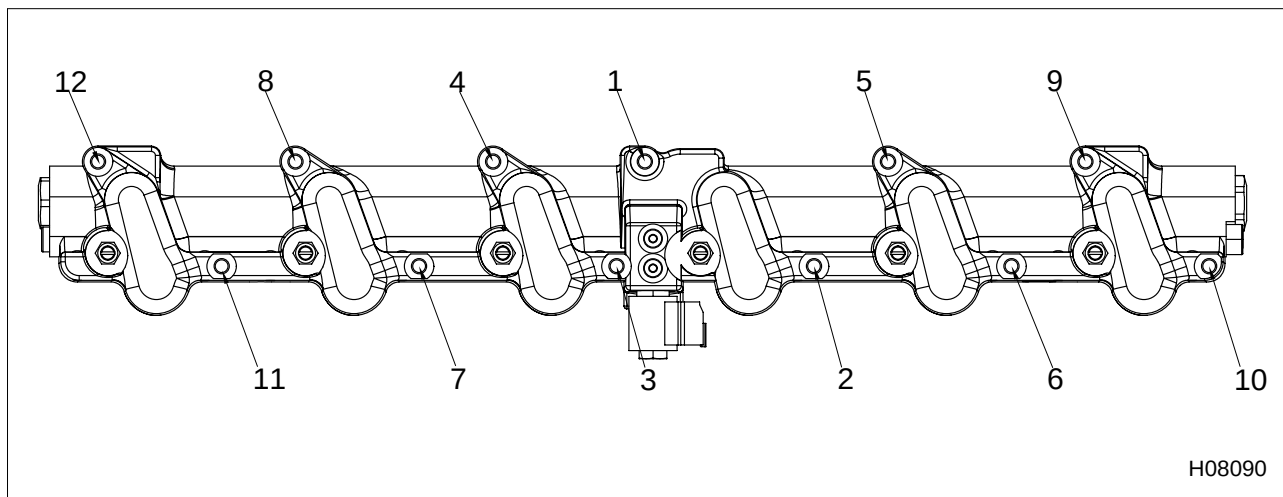


Figura 523 Secuencia típica de torque de los pernos del múltiple de aceite de alta presión

4. Ponga 12 pernos (M8 x 90) que sujetan el múltiple de aceite de alta presión a la culata y ajústelos a mano. Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 46) y en la secuencia circular, comenzando en el centro.

1. Ponga sellos anulares nuevos en el IPR.

Bomba de aceite de alta presión

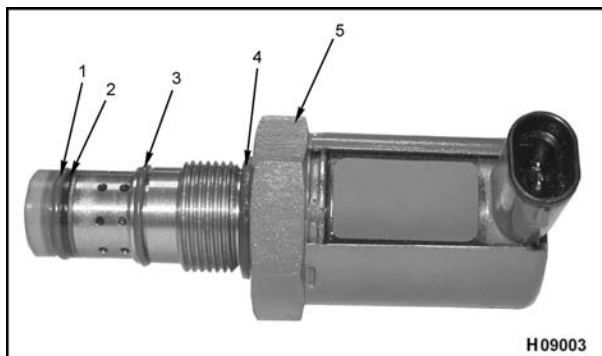


Figura 524 IPR

1. Sello anular N° 015 (verde)
2. Sello anular de respaldo
3. Sello anular N° 016 (verde)
4. Sello anular
5. IPR

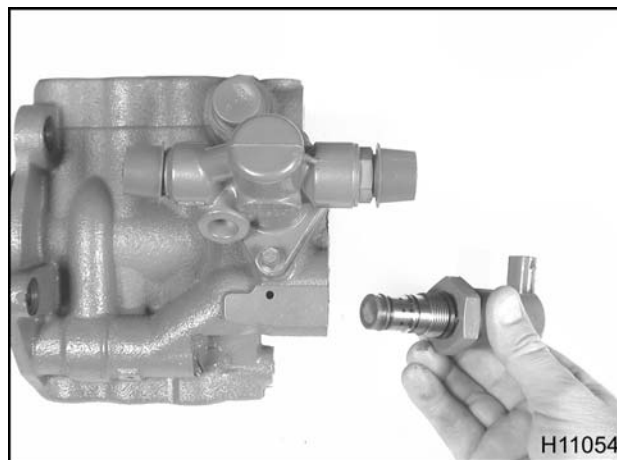
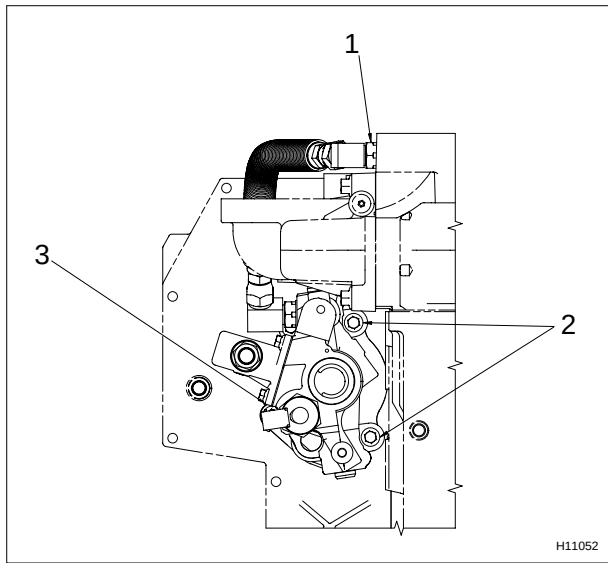
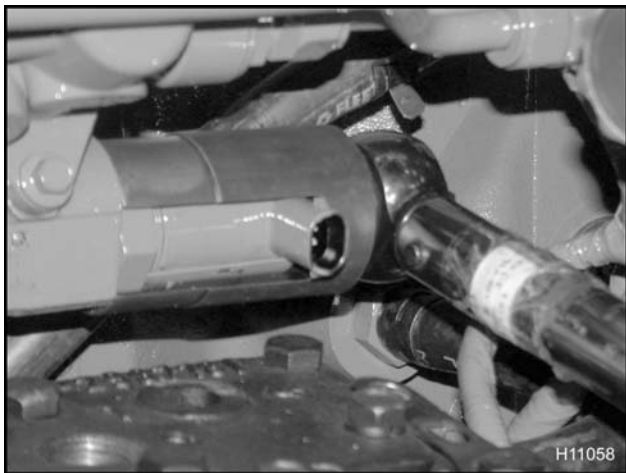


Figura 525 Instalación del IPR

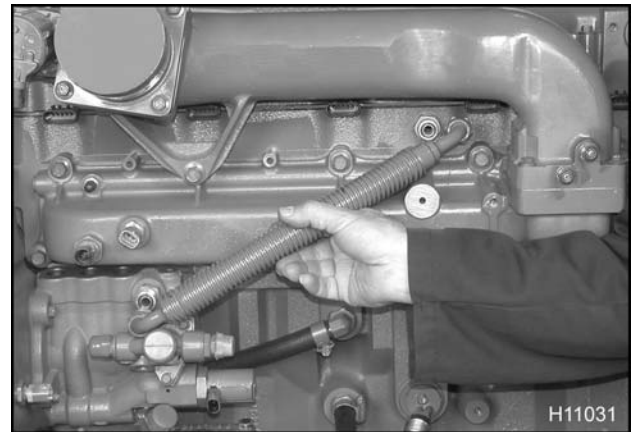
**Figura 526 Orientación del IPR**

1. Conector M18
2. Perno M8 x 100 (2)
3. Perno M8 x 30 (2)

**Figura 527 Instalación del IPR**

2. Instale el IPR en la bomba de alta presión y ajústelo a mano. Use el extractor e instalador de IPR (Tabla 47) y un torquímetro para ajustar el IPR al torque especial (Tabla 46).

3. Ponga un sello anular nuevo y sosténgalo con vaselina en la ranura ubicada en el reverso de la tapa delantera.
4. Coloque la bomba de aceite de alta presión asegurándose de que el engranaje encaje en el engranaje libre superior.
5. Ponga dos pernos (M8 x 100) atrás de la bomba y dos pernos (M8 x 30) afuera, sujetándola a la tapa delantera. Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 46).

**Figura 528 Instalación de la manguera de aceite de alta presión**

6. Ponga un sello anular nuevo en la bomba de alta presión antes de instalar la manguera. Ajuste a mano la tuerca de acople giratoria.
7. Antes de instalar la manguera, ponga un sello anular nuevo en el conector (M18) de la culata.
8. Oriente el conector de la manguera hacia el frente del motor a $0^\circ \pm 7^\circ$ en relación a la línea horizontal. Ajuste a mano la tuerca de acople giratoria.
9. Ajuste las tuercas de acople con una llave de horquilla al torque especial (Tabla 46) asegurándose de que la manguera no quede demasiado tensa.

Cabezal del filtro de combustible y múltiple de admisión

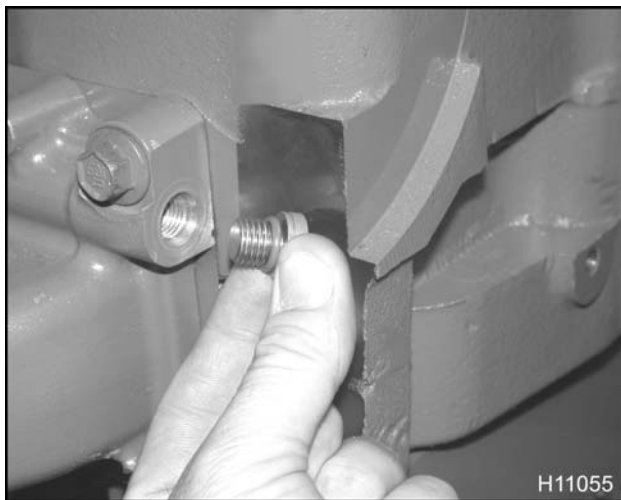


Figura 529 Instalación del tapón de la galería de combustible (2)

1. Ponga un sello anular nuevo en cada tapón (M12) e instálelos en cada extremo del múltiple de admisión. Ajuste cada tapón al torque especial (Tabla 46).



Figura 530 Instalación de la válvula de combustible (orificio de purga y prueba de presión)

2. Ponga un sello anular nuevo en la válvula de combustible (orificio de purga y prueba de

presión) e instálela en el orificio ubicado hacia el frente del múltiple de admisión. Ajuste al torque especial (Tabla 46).

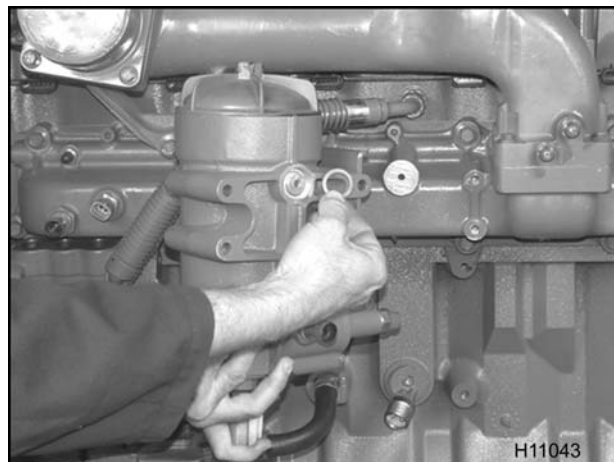


Figura 531 Instalación de la empaquetadura de la salida del filtro de combustible

3. Lubrique la empaquetadura de la salida del filtro de combustible con vaselina y póngala en la cavidad que hay en la parte posterior del cabezal. La vaselina ayudará a mantener la empaquetadura en posición mientras orienta e instala el filtro.

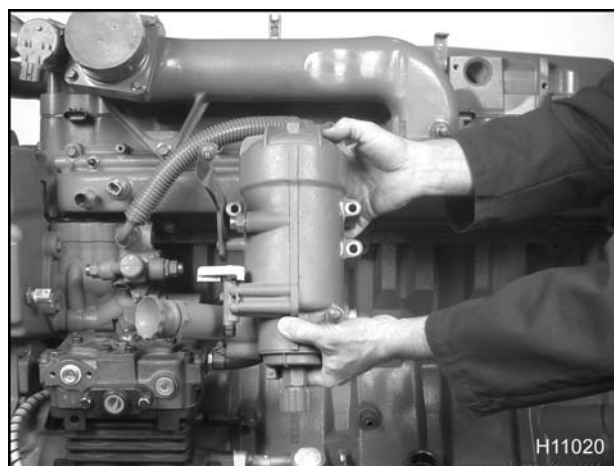


Figura 532 Instalación del filtro de combustible

4. Instale el filtro de combustible y sujételo con tres pernos (M8 x 100) al múltiple de admisión.

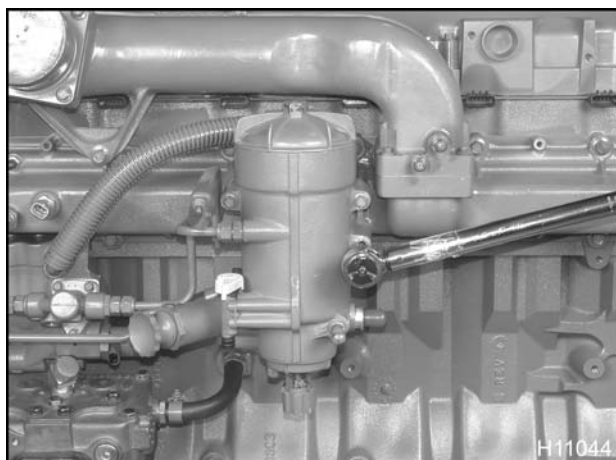


Figura 533 Pernos del filtro del combustible

5. Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 46).

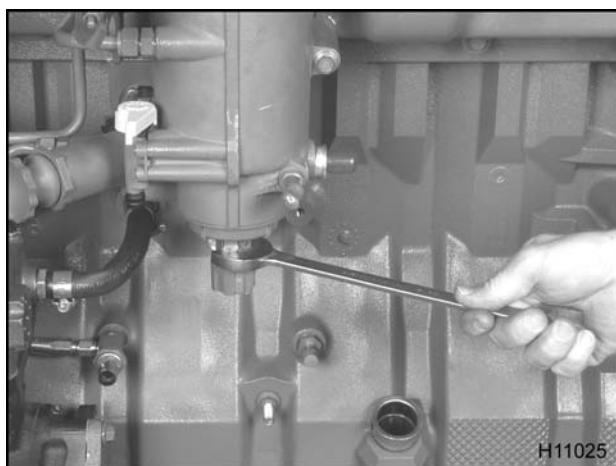


Figura 534 Instalación del colador del combustible

6. Si lo sacó, vuelva a poner el colador de combustible, con el extremo abierto mirando hacia la taza.

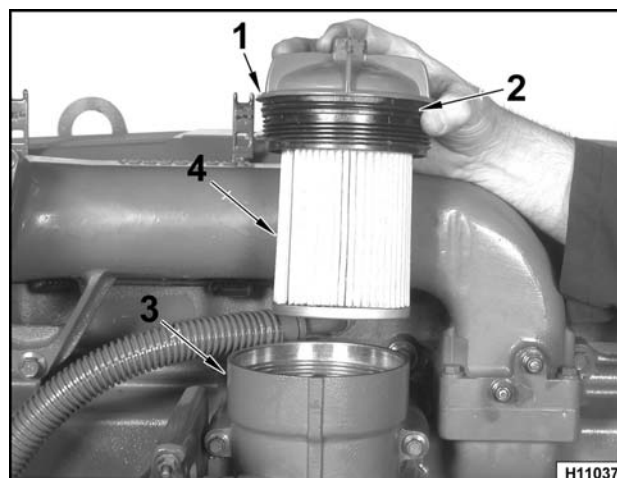


Figura 535 Instalación del elemento filtrante

1. Tapa
2. Sello anular
3. Carcasa
4. Elemento filtrante

7. Ponga un elemento filtrante nuevo en la carcasa del filtro de combustible.

Bomba y tubería de combustible de baja presión

1. Lubrique un sello nuevo con aceite limpio de motor y póngalo en la cavidad donde se conecta la bomba de combustible de baja presión.

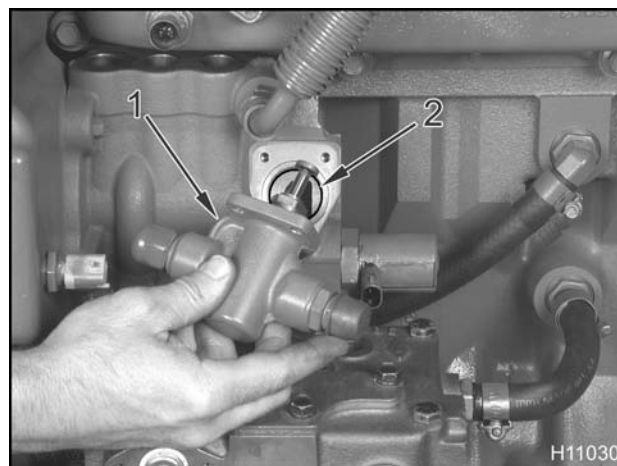


Figura 536 Instalación de la bomba de combustible de baja presión

1. Bomba de combustible de baja presión
2. Sello

2. Instale la bomba de combustible de baja presión y sujétela con tres pernos a la bomba de aceite de alta presión. Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 46).

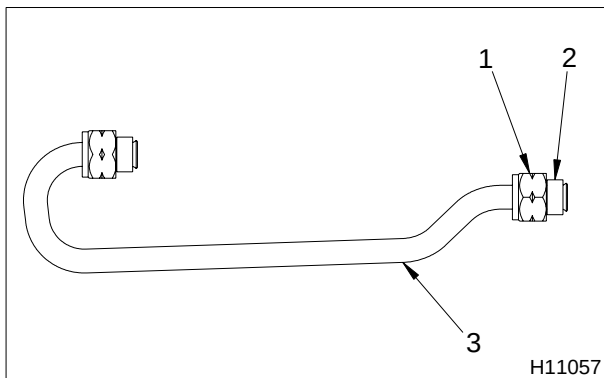


Figura 537 Conjunto típico del tubo de entrada a la bomba de transferencia

1. Tuercas de acople
 2. Manguito Viton® de 3/8" con franja roja
 3. Tubo de entrada a la bomba de transferencia
3. Cambie los manguitos Viton® de cada extremo de los dos tubos de transferencia (entrada y salida).

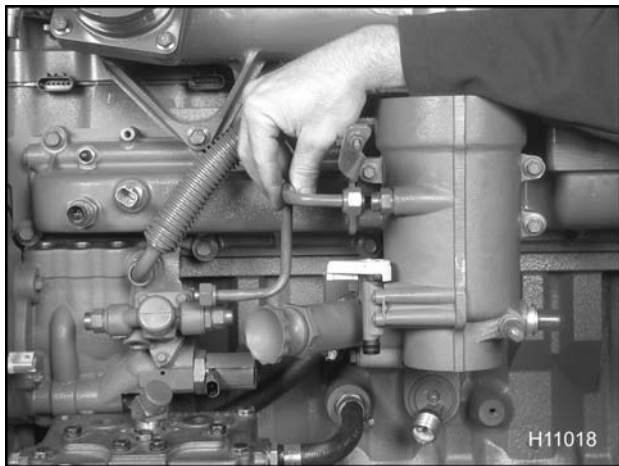


Figura 538 Conexión del tubo de salida de la bomba de transferencia

4. Conecte el tubo de salida de la bomba de transferencia.

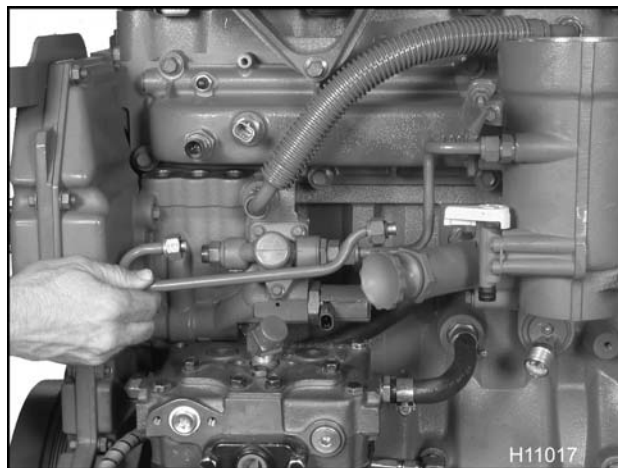


Figura 539 Conexión de las tuberías de combustible

5. Instale el tubo de entrada a la bomba de transferencia y ajuste todas las conexiones.

NOTA: Los tubos de entrada y salida de la bomba de transferencia no tienen valores de torque específicos.

Cebado del sistema después de haberse quedado sin combustible

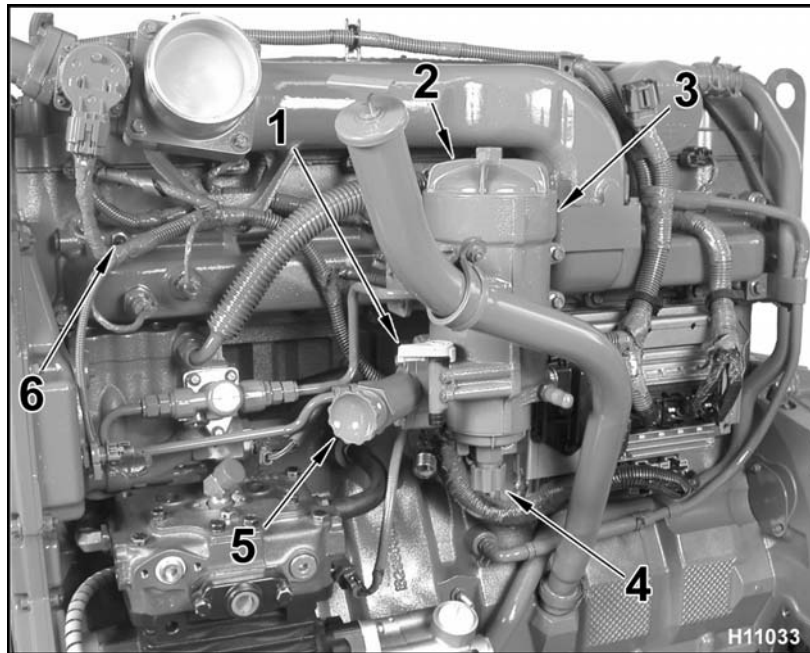


Figura 540 Componentes del filtro de combustible y válvula Schrader

- | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1. Válvula de drenaje de agua | 4. Válvula de drenaje de combustible | 6. Válvula de combustible (orificio de purga y prueba de presión) |
| 2. Tapa del filtro | 5. Bomba cebadora | |
| 3. Cabezal del filtro | | |

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas, antes de realizar cualquier tarea de diagnóstico o mecánica en el motor o vehículo.

CUIDADO: No ponga combustible en el cabezal del nuevo filtro. Hacerlo puede facilitar la entrada de elementos contaminantes al combustible.

Si el motor se quedó sin combustible, haga lo siguiente:

1. Ponga el freno de estacionamiento y la palanca de cambios en *NEUTRAL* o en *PARK*.
2. Destrahe el conjunto de la bomba cebadora de combustible haciendo girar la perilla hacia la izquierda.
3. Llene el cabezal del filtro con combustible accionando la bomba cebadora.
4. Para ayudar a llenar el cabezal del filtro y a purgar la galería de combustible, haga lo siguiente:
 - Purgue la galería de combustible hundiendo el vástago de la válvula Schrader y accionando la bomba cebadora hasta que comience a salir combustible por la válvula.
 - Una vez que haya salido el aire de la galería de combustible, suelte el vástago de la válvula Schrader y accione la bomba cebadora un par de veces más.

- Hunda una vez más la bomba cebadora y haga girar la perilla hacia la derecha para que quede trabada.
- 5. Refiérase a los procedimientos específicos de arranque en el *Manual de operación y mantenimiento del motor*.

Mantenimiento periódico

Colador de combustible

1. Afloje la válvula de drenaje que hay debajo del colador y deje caer el combustible en un recipiente apropiado. Deseche en forma adecuada.

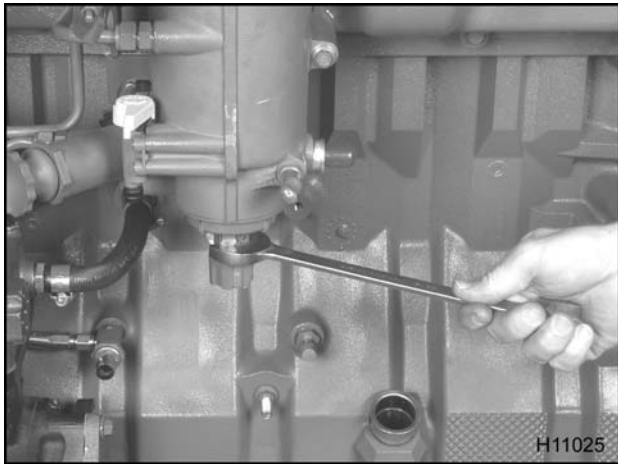


Figura 541 Retiro del colador del combustible

2. Saque el colador del filtro de combustible con una llave de extremo abierto de 24 mm (15/16").

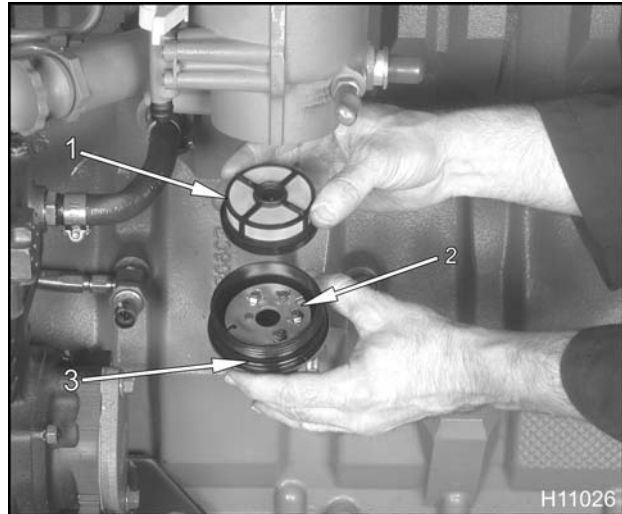


Figura 542 Colador y calentador

1. Colador
2. Calentador (opcional)
3. Sello anular de la taza

3. Saque el colador para limpiarlo o cambiarlo y deseche el sello anular de la taza.
4. Elimine los desechos de la taza de combustible o de la taza del calentador.
5. Ponga el colador nuevo o limpio en la taza de combustible.
6. Cubra la rosca de la taza y un sello anular nuevo con combustible limpio. Enrosque la taza en el cabezal del filtro de combustible y ajústela al torque especial (Tabla 46).

Filtro de combustible

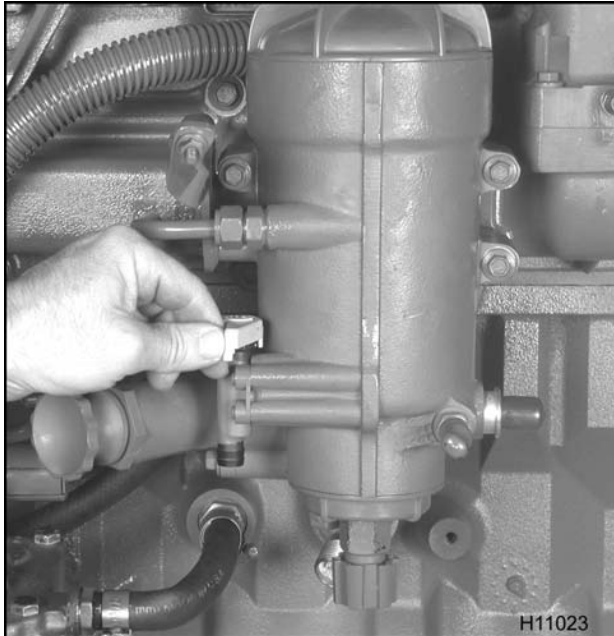


Figura 543 Válvula para drenaje de agua

1. Abra la válvula para drenaje de agua y deje caer el combustible y el agua en un recipiente adecuado.



Figura 544 Elemento filtrante del filtro de combustible

2. Desenrosque la tapa de la carcasa y sáquela junto con el elemento.
3. Separe el elemento y la tapa y deseche el sello anular.
4. Ponga un sello anular nuevo en la tapa.
5. Ponga un elemento filtrante nuevo en la tapa.
6. Lubrique la rosca de la tapa y el sello anular con combustible diesel.
7. Enrosque juntos la tapa y el elemento. Ajuste la tapa al torque especial (Tabla 46).

Especificaciones

Tabla 45 Especificaciones del sistema de combustible

Puntos de activación y desactivación del calentador de combustible	Activación: 2 °C (36 °F) Desactivación: 24 °C (75 °F)
Presión de apertura del regulador de la presión del combustible	448 – 517 kPa (65 – 75 lb/pulg ²)
Colador de combustible	150 micrones
Rango de operación del múltiple de aceite de alta presión	5 – 28 MPa (725 – 4075 lb/pulg ²)

Torque especial

Tabla 46 Torques especiales para el sistema de combustible

Pernos M8 x 20 de la bomba cebadora	22 N·m (16 lbf/pie)
Conector AWA inferior	204 N·m (150 lbf/pie)
Válvula de drenaje	1,5 N·m (13 lbf/pulg)
Tapón de extremo AWA	204 N·m (150 lbf/pie)
Conector de tubo de 3/8"	27 N·m (20 lbf/pie)
Taza de combustible	26 N·m (19 lbf/pie)
Conector adaptador del filtro	27 N·m (20 lbf/pie)
Pernos M8 x 100 del cabezal del filtro	27 N·m (20 lbf/pie)
Tapa de la carcasa del filtro	25 N·m (18 lbf/pie)
Regulador de la presión del combustible	5,5 – 6,7 N·m (49 – 59 lbf/pulg)
Válvula de combustible (orificio de purga y prueba de presión)	15 N·m (132 lbf/pulg)
Conector M18 de la manguera de aceite de alta presión (en la culata)	88 – 98 N·m (65 – 72 lbf/pie)
Tuercas de acople de la manguera de aceite de alta presión	46 N·m (34 lbf/pie)
Pernos M8 x 90 del múltiple de aceite de alta presión	27 N·m (20 lbf/pie)
Pernos de la bomba de aceite de alta presión	30 N·m (22 lbf/pie)
Engranaje de la bomba de aceite de alta presión	231 – 279 N·m (170 – 205 lbf/pie)
Sujetador de inyector	41 N·m (30 lbf/pie)
IPR	50 N·m (37 lbf/pie)
Pernos M6 x 16 de la bomba de combustible de baja presión	15 – 18 N·m (129 – 160 lbf/pulg)
Tapón M12 de la galería de combustible del múltiple de admisión	25 N·m (18 lbf/pie)
Columna	8 N·m (72 lbf/pulg)
Tornillos autorroscantes (válvula para drenaje de agua)	1,4 N·m (12 lbf/pulg)
Sensor de agua en el combustible (WIF)	3 N·m (25 lbf/pulg)
Tapón de 7/16" – 20 UNF o sensor de presión de combustible del motor (EFP) opcional	8 N·m (68 lbf/pulg)

Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 47 Herramientas especiales de servicio para el sistema de combustible

Juego de tapas para inyectores	ZTSE4660
Recipientes portainyectores	ZTSE4645
Extractor de inyectores (Torx® #40)	ZTSE4524
Extractor e instalador de IPR	ZTSE4666

Contenido

Descripción.....	349
Volantes y platos flexibles.....	351
Transmisiones mecánicas.....	351
Transmisiones automáticas.....	354
Retiro.....	357
Conjunto del volante.....	357
Plato flexible (transmisiones automáticas).....	358
Transmisiones Allison Serie 2000.....	358
Transmisiones Allison series MD-3000 y HD-4000.....	358
Disco de sincronización y sello de aceite trasero del cigüeñal.....	359
Inspección.....	360
Desviación del frente de la carcasa del volante.....	360
Concentricidad de la cavidad de la carcasa del volante con el cigüeñal.....	360
Concentricidad de la guía del cigüeñal con la carcasa del volante.....	360
Retiro de la carcasa del volante.....	361
Reacondicionamiento del volante.....	361
Limpieza.....	361
Inspección.....	361
Rectificación del volante.....	361
Cambio de la corona.....	362
Instalación.....	362
Carcasa del volante.....	362
Sello de aceite trasero.....	363
Disco de sincronización del cigüeñal.....	364
Conjunto del volante.....	365
Medición de la desviación de la superficie del volante.....	366
Plato flexible (transmisiones automáticas).....	366
Transmisiones Allison Serie 2000.....	366
Transmisiones Allison World series MD-3000 y HD-4000.....	367
Especificaciones.....	369
Torque especial.....	370
Herramientas Especiales de Servicio.....	370

Descripción

La carcasa del volante va empernada al bloque del motor y soporta al motor de arranque, los soportes traseros del motor y el CKP. Todos los sistemas de transmisión están diseñados para funcionar con uno de cuatro tipos de carcasas del volante. Aunque sus diseños son similares, tienen algunas diferencias pequeñas para adaptarse a diferentes usos de las transmisiones. La lista siguiente detalla las diferentes configuraciones:

- La carcasa SAE #1 cubre un volante o plato flexible con corona de 138 dientes.

La ubicación del motor de arranque sólo funcionará con corona de 138 dientes.

Ubicaciones laterales estándar SAE #2.

- La carcasa SAE #1A cubre un volante o plato flexible con corona de 148 dientes.

La ubicación del motor de arranque sólo funcionará con corona de 148 dientes.

Ubicaciones laterales estándar SAE #2.

- La carcasa SAE #2 cubre un volante o plato flexible con corona de 138 dientes.

La ubicación del motor de arranque sólo funcionará con corona de 138 dientes.

Ubicaciones laterales estándar SAE #2.

- La carcasa SAE #2 (para autobuses) cubre un volante o plato flexible con corona de 138 dientes.

La ubicación del motor de arranque sólo funcionará con corona de 138 dientes.

Ubicaciones laterales elevadas para autobuses.

Las ilustraciones siguientes muestran los diferentes volantes y platos flexibles usados en los motores DT 466, DT 570 y HT 570.

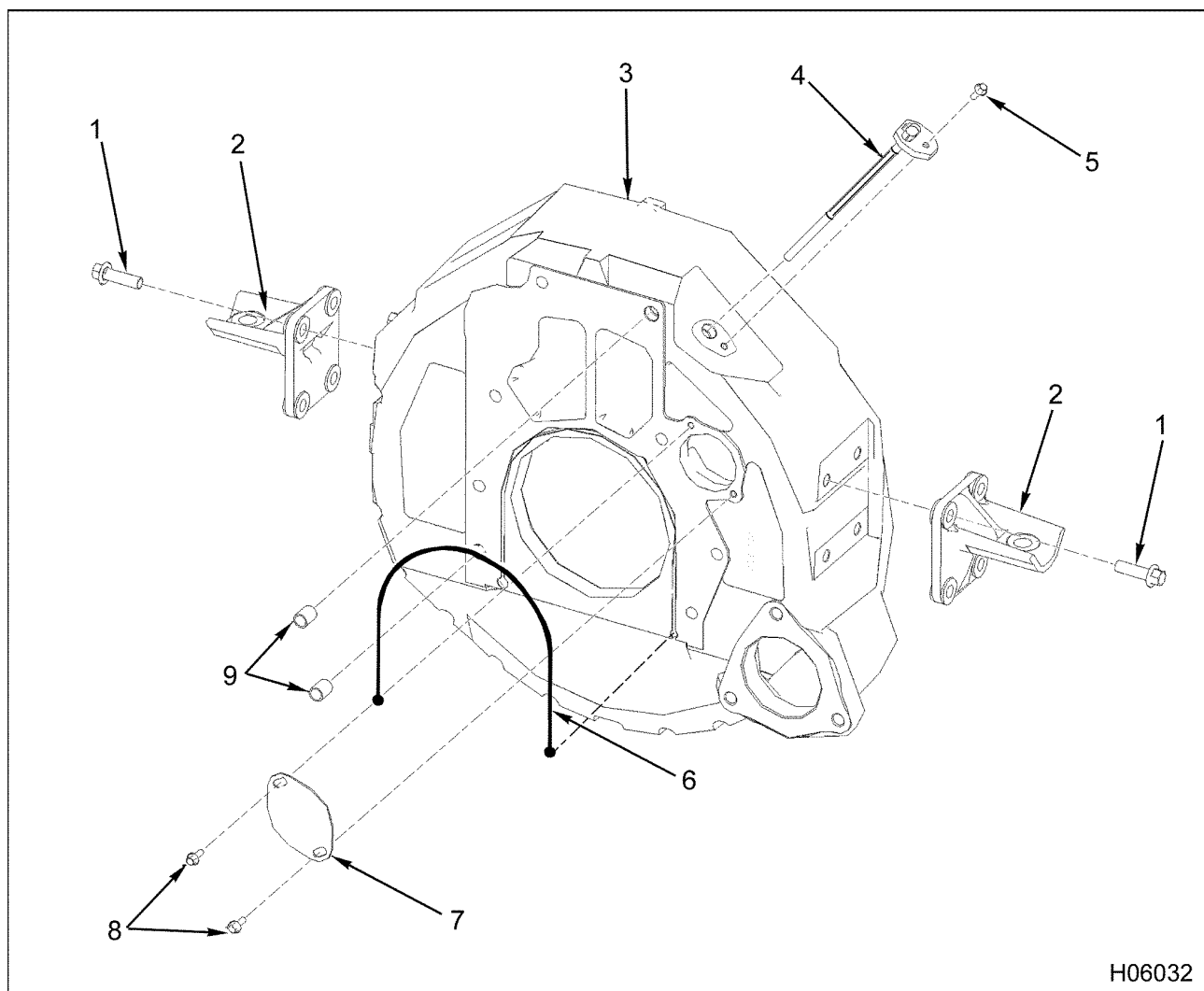
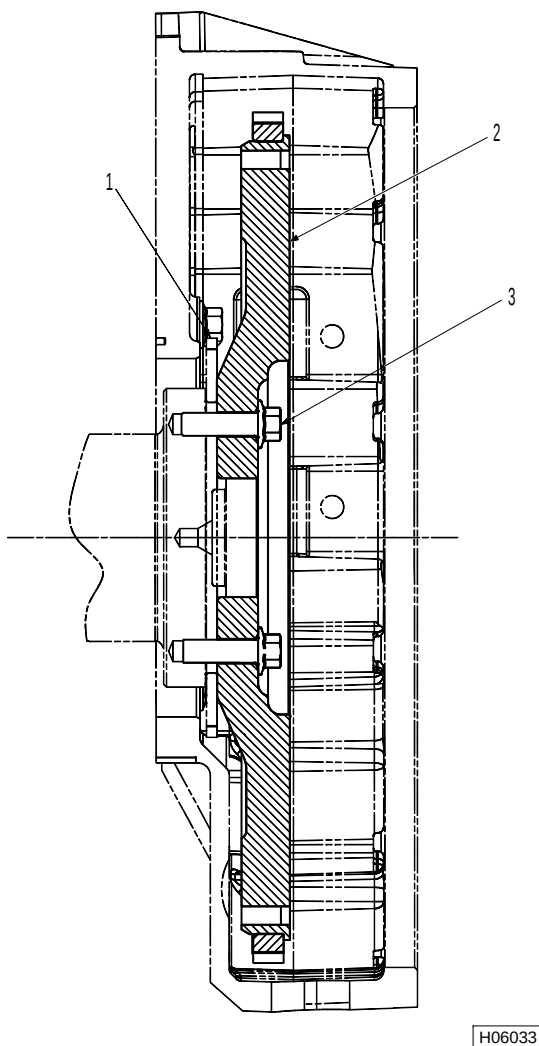


Figura 545 Carcasa del volante y piezas relacionadas

- | | | |
|---|--|----------------------|
| 1. Perno M12 x 40 (8) | 4. Sensor de posición del cigüeñal (CKP) | 7. Tapa |
| 2. Soporte de montaje trasero del motor (2) | 5. Perno M6 x 16 | 8. Perno M6 x 16 (2) |
| 3. Carcasa del volante | 6. Sello de la carcasa del volante | 9. Espiga hueca (2) |

Volantes y platos flexibles

Transmisiones mecánicas



H06033

Figura 546 Volante de 35,5 cm (14") para embrague con múltiples platos – 800 lbf/pie y menos

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Disco de sincronización del cigüeñal | 2. Volante |
| | 3. Perno M12 x 40 (12) |

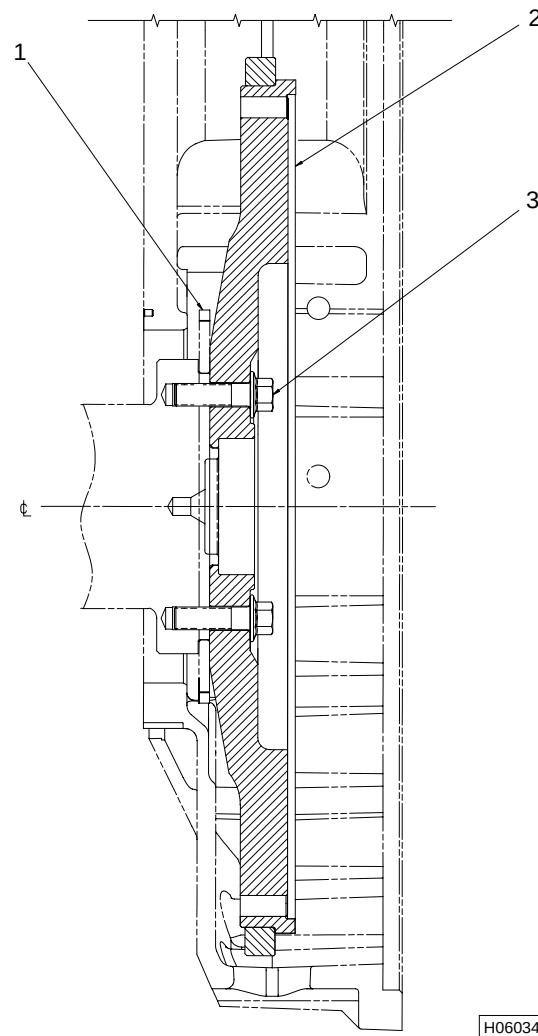


Figura 547 Volante de 39 cm (15,5") para embrague con múltiples platos – 800 lbf/pie y más

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Disco de sincronización del cigüeñal | 2. Volante |
| | 3. Perno M12 x 40 (12) |

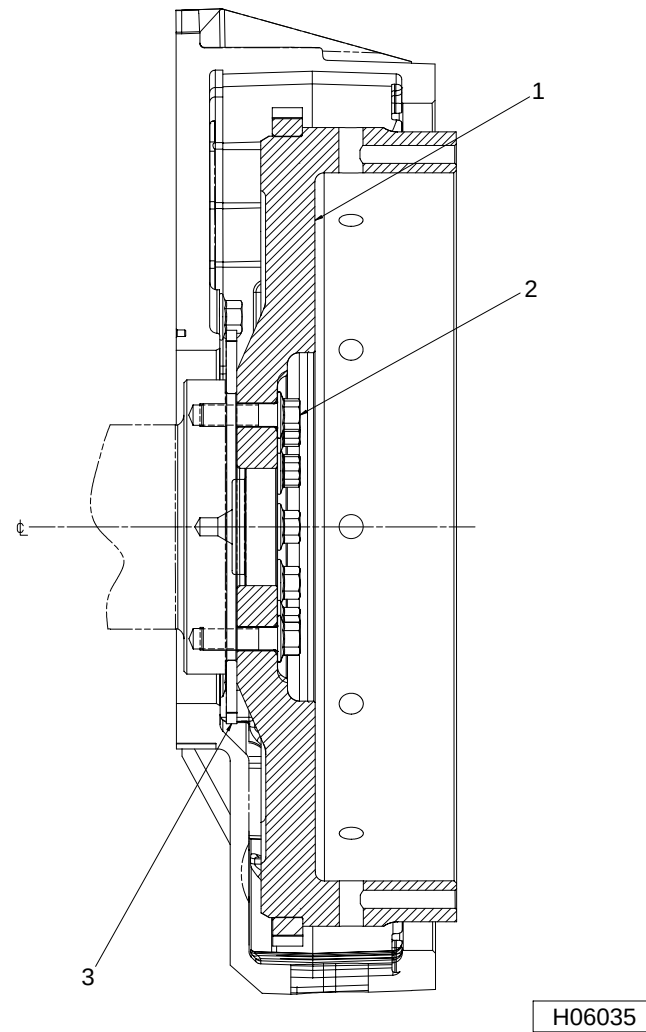


Figura 548 Volante tipo olla para embrague con múltiples platos – 800 lbf/pie y más

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Volante | 3. Disco de sincronización del cigüeñal |
| 2. Perno M12 x 40 (12) | |

Transmisiones automáticas

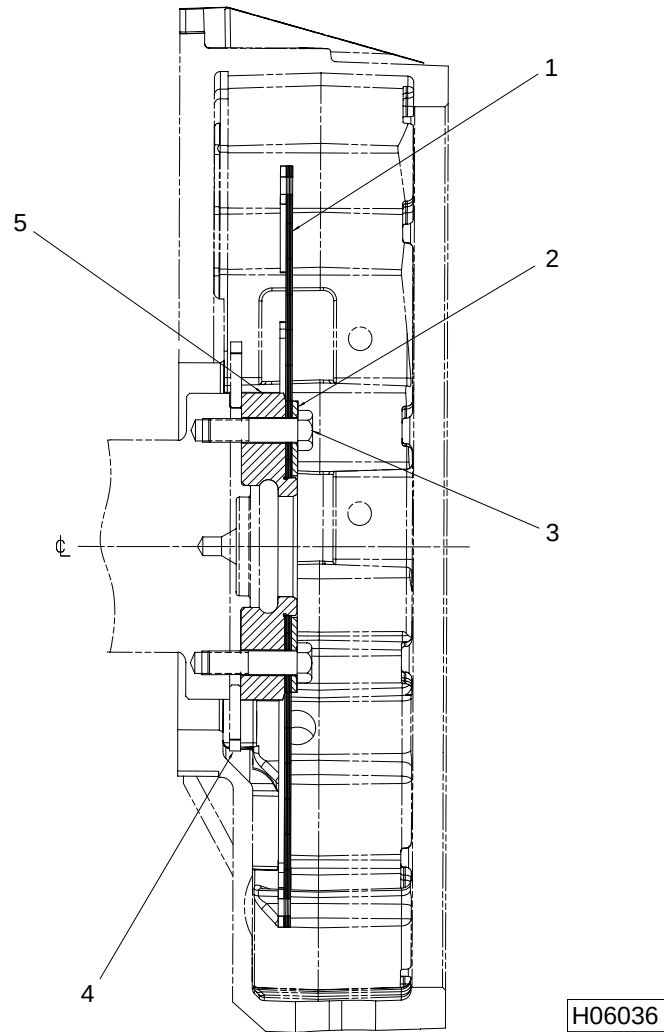
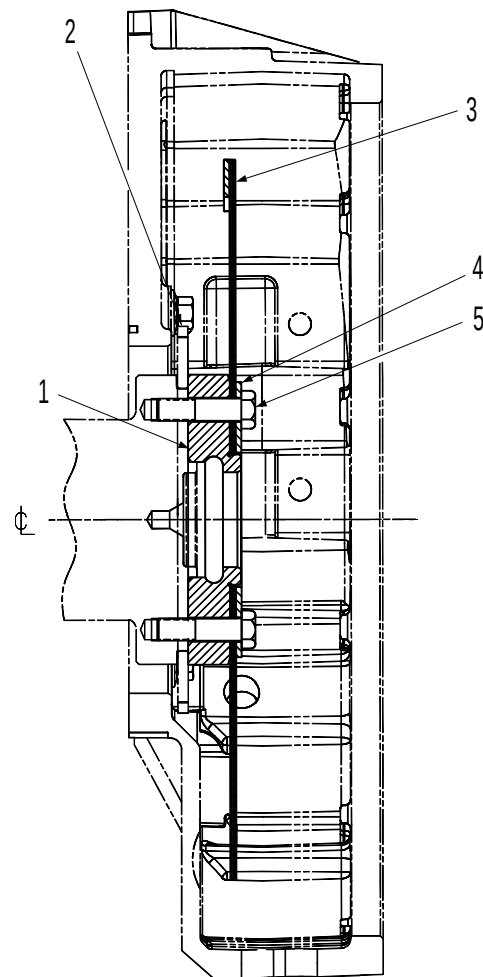


Figura 549 Volante para transmisiones Allison World MD-3060 y MD-3560

- | | | |
|--|---|---------------------------------|
| 1. Plato flexible | 3. Perno M12 x 45 (12) | 5. Adaptador del plato flexible |
| 2. Anillo de refuerzo (sólo transmisiones Allison) | 4. Disco de sincronización del cigüeñal | |



H06037

Figura 550 Volante para transmisiones Allison World HD-4000

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Adaptador del plato flexible | 3. Plato flexible |
| 2. Disco de sincronización del cigüeñal | 4. Anillo de refuerzo |
| | 5. Perno M12 x 45 (12) |

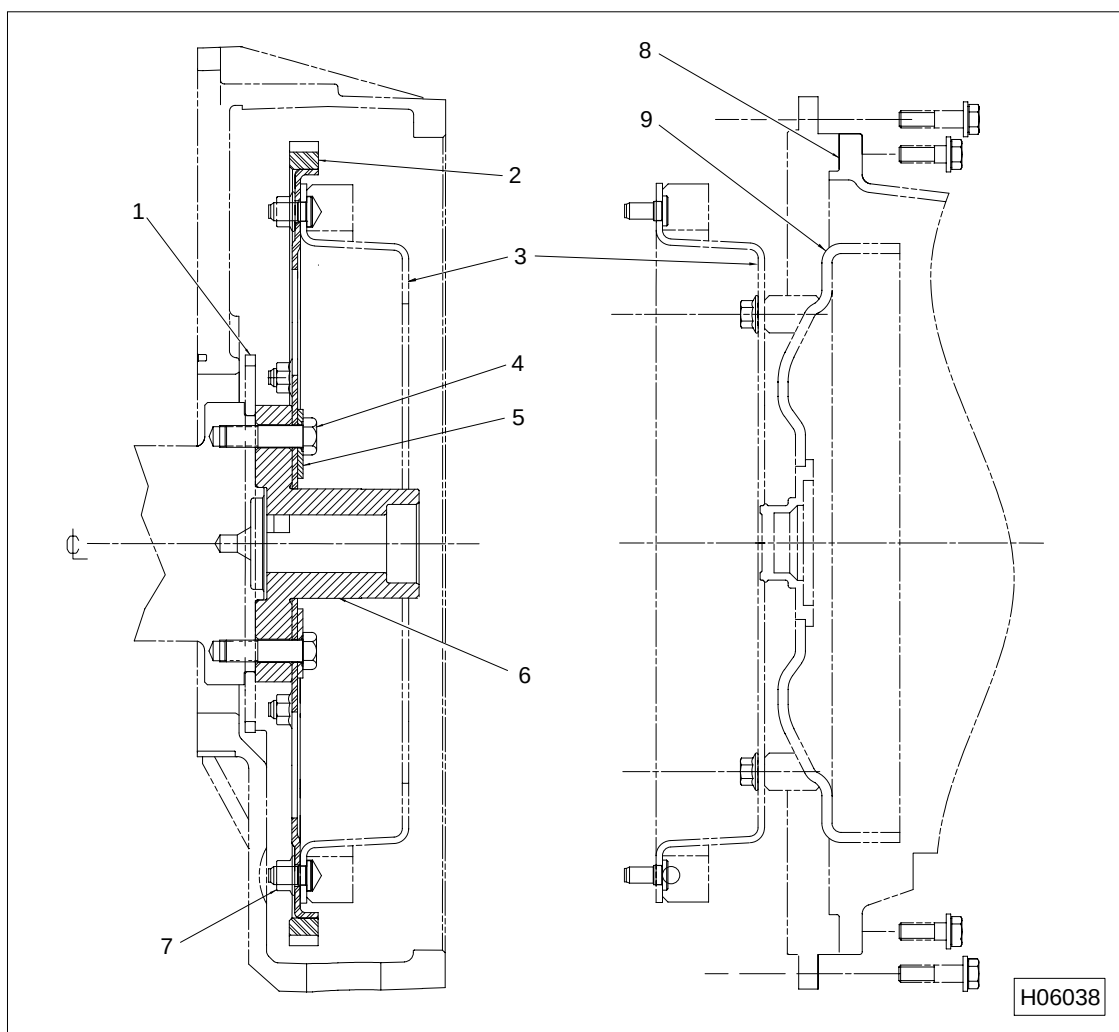


Figura 551 Volante para transmisiones Allison Serie 2000 hasta Serie 2400

- | | | |
|--|---|--------------------------|
| 1. Disco de sincronización del cigüeñal | 4. Perno M12 x 43 (12) | 8. Caja de transmisión |
| 2. Plato flexible | 5. Anillo de refuerzo | 9. Convertidor de torque |
| 3. Conjunto del plato (transmisiones Allison AT) | 6. Núcleo adaptador AT | |
| | 7. Tuerca hexagonal con brida M10 x 1,5 | |

Retiro

Conjunto del volante

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, no saque piezas de sujeción hasta que el motor no esté adecuadamente sostenido.

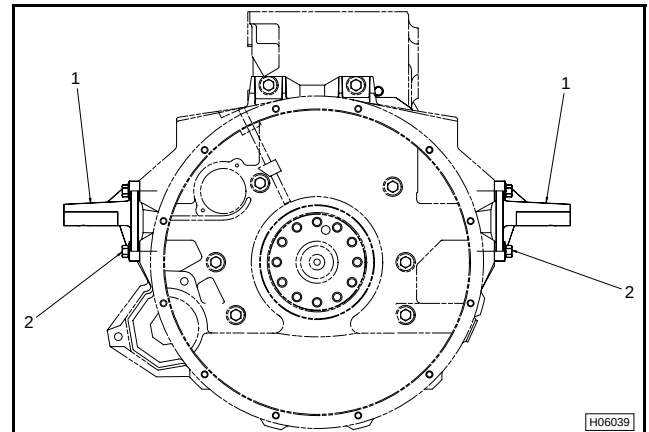


Figura 552 Aflojamiento de los pernos de sujeción del motor (sólo corona de 148 dientes)

1. Soportes traseros de montaje del motor (2)
2. Pernos de sujeción M12 x 40 (8)

1. Hay dos tipos de volante para transmisiones mecánicas: uno con corona de 138 dientes y otro con corona de 148 dientes. Si el volante tiene corona de 148 dientes, primero afloje los dos pernos traseros inferiores de sujeción, en los soportes del motor a cada lado de la carcasa del volante (SAE #1A). Esto dejará suficiente espacio para sacar la corona.

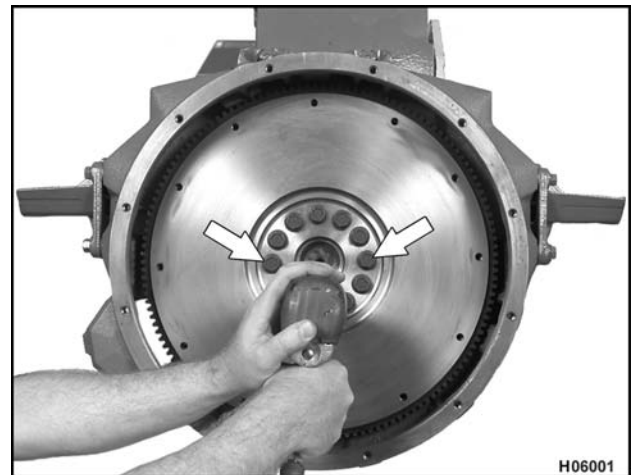


Figura 553 Retiro de los pernos del volante

2. Saque los dos pernos del volante que están en las posiciones 3 y 9 de un reloj.
3. Inserte en sus orificios dos espigas de guía hechas en el taller.

4. Saque los diez pernos restantes del volante.
5. Deslice el volante fuera de su carcasa y desengánchelo de las espigas de guía.
6. Saque las espigas de guía.

Plato flexible (transmisiones automáticas)

NOTA: El conjunto del plato flexible está disponible como pieza de repuesto. Generalmente no hay necesidad de desarmar el plato flexible.

Transmisiones Allison Serie 2000

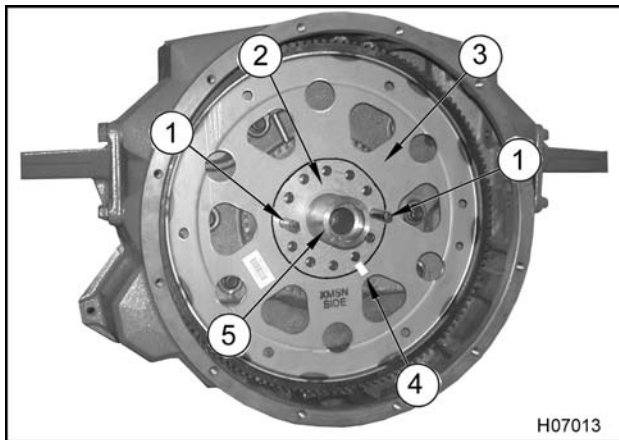


Figura 554 Retiro del plato flexible (transmisiones Allison Serie 2000)

1. Espigas de guía
 2. Anillo de refuerzo
 3. Plato flexible
 4. Marca de pintura
 5. Núcleo adaptador
1. Haga una marca de pintura que atraviese el anillo de refuerzo y la cara del plato flexible, como guía para el ensamblaje.
 2. Saque los dos pernos del plato flexible que están en las posiciones 3 y 9 de un reloj.
 3. Inserte en sus orificios dos espigas de guía hechas en el taller.
 4. Saque los diez pernos restantes del plato flexible.

5. Deslice el anillo de refuerzo, el plato flexible y el núcleo adaptador hacia afuera y desengánchelos de las espigas de guía.
6. Saque las espigas de guía.

Transmisiones Allison series MD-3000 y HD-4000

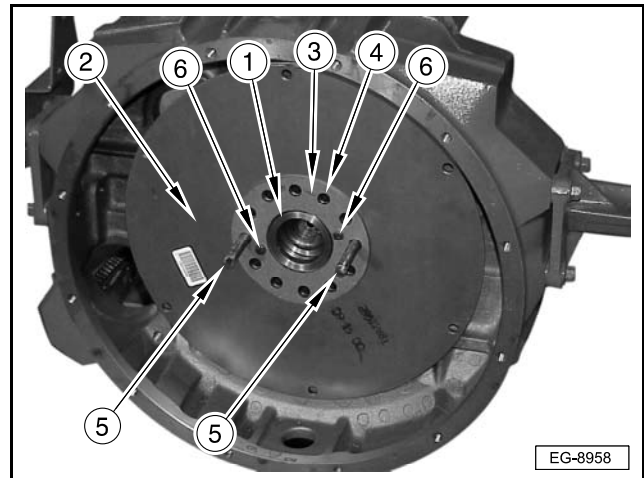


Figura 555 Retiro del plato flexible (transmisiones Allison series MD-3000 y HD-4000)

1. Núcleo adaptador
2. Plato flexible
3. Anillo de refuerzo
4. Orificios para pernos
5. Espigas de guía
6. Pernos del plato flexible (2)

NOTA: No saque los dos pernos pequeños del plato flexible.

1. Saque los dos pernos del plato flexible que están en las posiciones 3 y 9 de un reloj.
2. Inserte en sus orificios dos espigas de guía hechas en el taller.
3. Saque los diez pernos restantes del plato flexible.
4. Deslice el plato flexible hacia afuera y desengánchelo de las espigas de guía.
5. Saque las espigas de guía.

Disco de sincronización y sello de aceite trasero del cigüeñal

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, si sólo va a cambiar el disco de sincronización, no lo haga insertando pernos. Si lo hace, puede perforar el sello de aceite trasero y causar fugas.

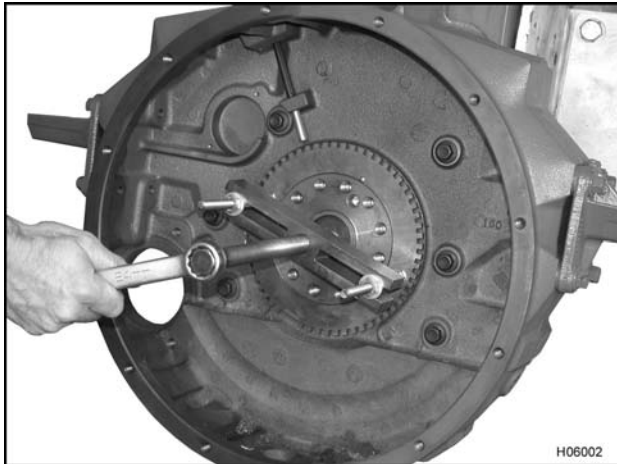


Figura 556 Retiro del disco de sincronización del cigüeñal

1. Saque el disco de sincronización del extremo del cigüeñal con una barra extractora en "H" (Tabla 51).

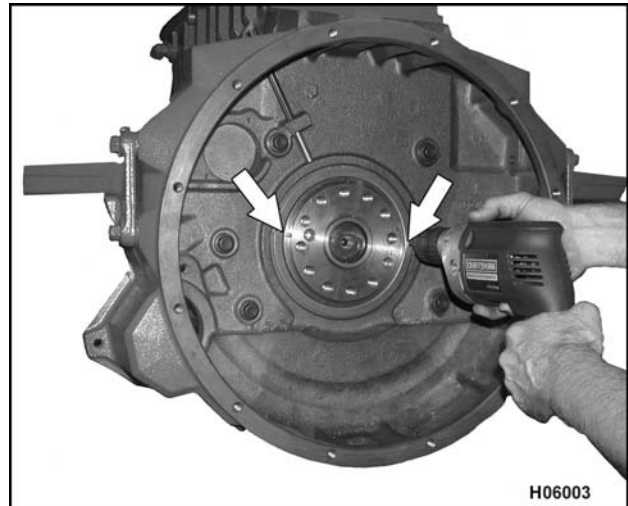


Figura 557 Perforación de orificios en el sello de aceite trasero

NOTA: Use una broca del tamaño adecuado para insertar el tornillo de arrastre.

2. Perfore dos orificios del diámetro adecuado para poder usar un martillo deslizante, en las posiciones 3 y 9 de un reloj.

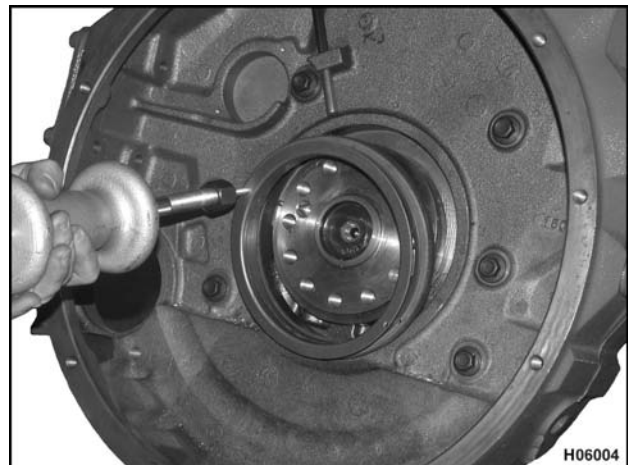


Figura 558 Retiro del sello de aceite trasero

3. Use un martillo deslizante (Tabla 51) para tirar en forma alterna de ambos lados del sello de aceite trasero, usando los dos orificios que taladró previamente. Deseche el sello de aceite trasero.

Inspección

Desviación del frente de la carcasa del volante

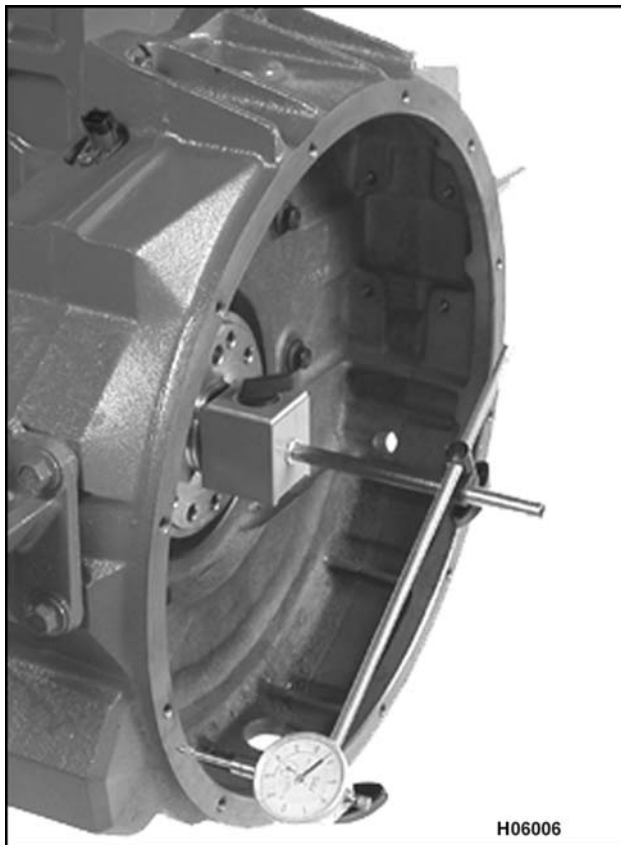


Figura 559 Desviación del frente de la carcasa del volante

1. Instale un medidor analógico en el cigüeñal. Ponga la punta del medidor contra el frente de la carcasa del volante.
2. Ponga el medidor analógico en cero.
3. Mida la desviación en cuatro puntos a 90° de distancia, alrededor del frente del volante.
4. Promedie las cuatro medidas y compare el total con la especificación de desviación del frente de la carcasa del volante.

Concentricidad de la cavidad de la carcasa del volante con el cigüeñal

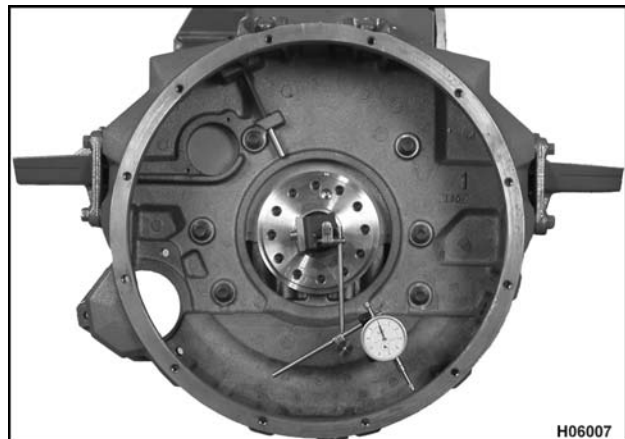


Figura 560 Concentricidad de la cavidad de la carcasa del volante con el cigüeñal

1. Instale un medidor analógico en el cigüeñal. Ponga la punta del medidor contra la cavidad de la carcasa del volante.
2. Ponga el medidor analógico en cero.
3. Gire lentamente el cigüeñal. Anote la variación total del indicador y compárela con la especificación de concentricidad de la cavidad de la carcasa del volante con el cigüeñal.

Concentricidad de la guía del cigüeñal con la carcasa del volante

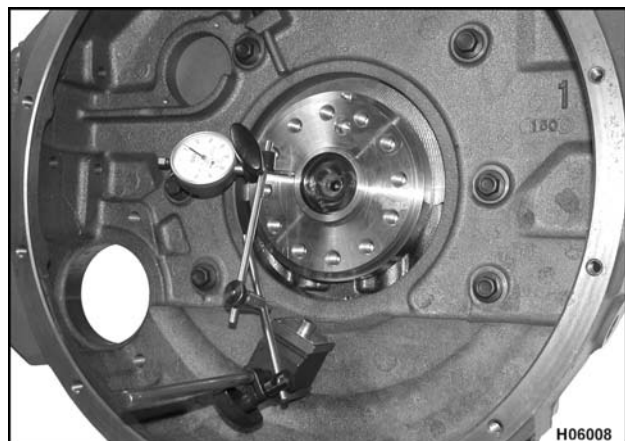


Figura 561 Concentricidad de la guía del cigüeñal con la carcasa del volante

1. Instale un medidor analógico en la carcasa del volante. Ponga la punta del medidor contra la guía del cigüeñal.
2. Ponga el medidor analógico en cero.
3. Gire lentamente el cigüeñal. Anote la variación total del indicador y compárela con la especificación de concentricidad de la guía del cigüeñal con la carcasa del volante.

Retiro de la carcasa del volante

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, no saque piezas de sujeción hasta que el motor no esté adecuadamente sostenido.

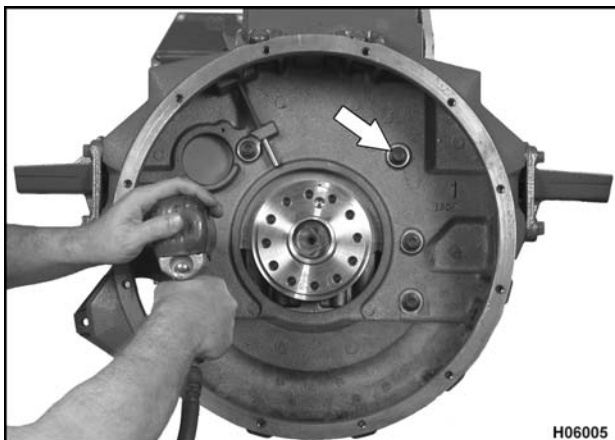


Figura 562 Retiro de los pernos de la carcasa del volante

1. Saque los ocho pernos que sujetan la carcasa del volante al bloque del motor.
2. Saque la carcasa del volante separándola del bloque del motor con la ayuda de otra persona.
3. Inspeccione en busca de grietas.

Reacondicionamiento del volante

Limpieza

Limpie el volante con un solvente que no sea cáustico y séquelo con aire comprimido filtrado (página 4).

Inspección

1. Inspeccione el volante en busca de grietas, fisuras por calor y muchos rayones que impedirían seguir usándolo. Cámbielo o rectifíquelo según sea necesario.
2. Inspeccione la corona en busca de desgaste, dientes mellados o agrietados. Si hay dientes dañados, cambie la corona.

Rectificación del volante

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, después de rectificarlo, revise cuidadosamente el volante en busca de grietas o fisuras causadas por calor. La información sobre rectificación del volante se da como una guía solamente. International Truck and Engine Corporation no asume responsabilidad alguna por el resultado de trabajos hechos de acuerdo con esta información, ni por la capacidad del personal para detectar grietas o fisuras causadas por calor. Las grietas o fisuras causadas por calor pueden hacer que el volante se separe y cause lesiones al conductor o a los transeúntes. Si hubiera dudas, no use el volante.

CUIDADO: Los platos flexibles usados con transmisiones automáticas no se pueden rectificar. Cambie el plato flexible si está averiado.

Los volantes usados con transmisiones mecánicas se pueden rectificar para corregir marcas de desgaste o rayones pequeños.

Cuando rectifique el volante, refiérase a la medida "A" de la figura siguiente para determinar si fue rectificado anteriormente o si tiene suficiente material para poder rectificarlo.

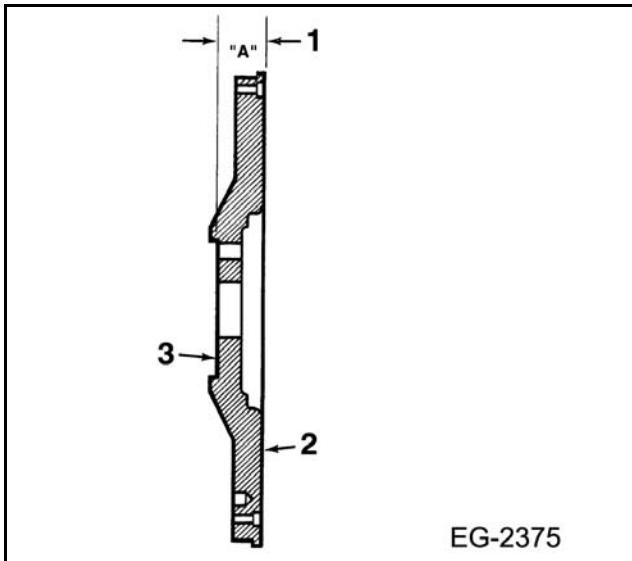


Figura 563 Reacondicionamiento del volante

1. Medida "A": Volante nuevo: $38 + 0,025$ mm (1,5 + 0,01"). Mínimo aceptable después de rectificar: 36 mm (1,43").
2. Cara de apoyo del disco del embrague
3. Cara de apoyo de la brida del cigüeñal

NOTA: Si la medida "A" de la figura anterior no se puede mantener, debe cambiar el volante.

Cambio de la corona

1. Si la corona del volante está averiada, cámbiela de la forma siguiente:
 - A. Caliente la corona con un soplete para que se expanda.
 - B. Cuando esté caliente, golpee la corona para separarla del volante. No golpee el volante al sacar la corona.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, use guantes protectores contra el calor cuando manipule componentes calientes.

2. Instale una corona nueva en la forma siguiente:

- A. Caliente la corona nueva uniformemente hasta que se expanda lo suficiente para deslizarla en el volante.
- B. Asegúrese de que la corona quede bien asentada contra el hombro del volante.

NOTA: No caliente la corona a más de 278 °C (500 °F). Calentar la corona a mayor temperatura afectará su solidez.

Instalación

Carcasa del volante

NOTA: Verifique que las dos espigas huecas y el sello de la carcasa del volante estén en sus lugares antes de instalar la carcasa del volante (Figura 545).

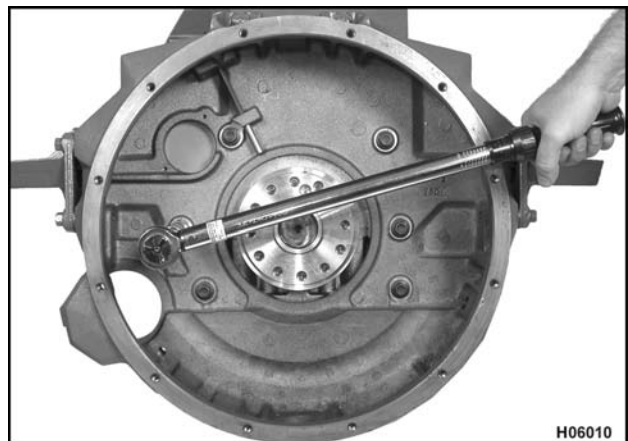


Figura 564 Ajuste de los pernos de la carcasa del volante

1. Levante y ponga la carcasa del volante en posición con la ayuda de otra persona.
2. Ponga los ocho pernos (M12 x 50) que sujetan la carcasa del volante y ajústelos a mano. Luego ajuste los pernos al torque especial (Tabla 50).
3. Instale los soportes traseros de montaje del motor y los pernos (M12 x 40). Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 50).

NOTA: En motores con corona de 148 dientes, deje flojos (2 o 3 vueltas) los dos pernos traseros inferiores de sujeción, en los soportes del motor a cada lado de la carcasa del volante (SAE #1A). Esto dejará suficiente espacio para instalar el conjunto del volante y la corona.

Sello de aceite trasero

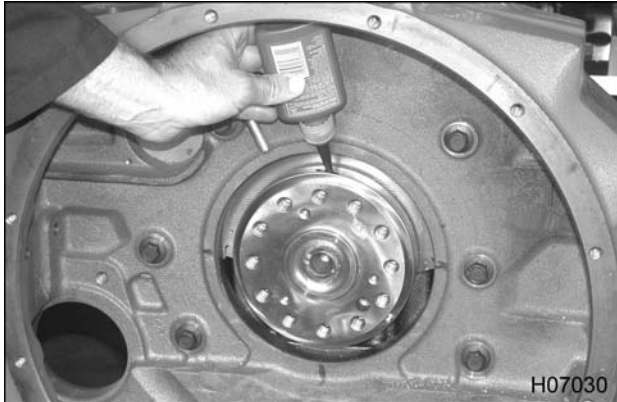


Figura 565 Colocación de sellador donde va el sello del cigüeñal

1. Ponga un cordón de sellador hidráulico Loctite® en el cigüeñal, en la circunferencia donde asentará el sello de aceite trasero.

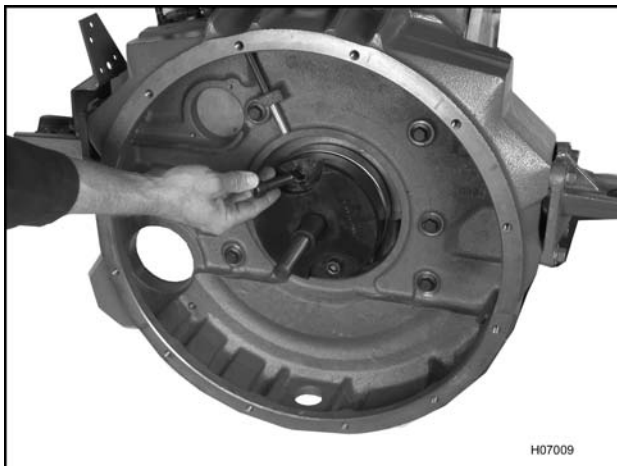


Figura 566 Instalación de la base del instalador del sello de aceite trasero

2. Instale la base del instalador del sello de aceite trasero sobre el cigüeñal y ajuste los pernos (2).



Figura 567 Colocación de sellador en el sello trasero

3. Ponga un cordón de sellador hidráulico Loctite® en la circunferencia exterior del sello de aceite trasero.

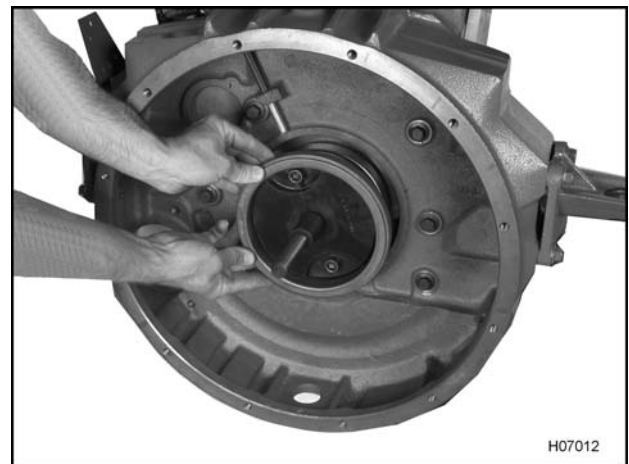


Figura 568 Colocación del sello trasero en la base del instalador

4. Coloque el sello de aceite con la cara de acero hacia afuera (hacia la transmisión) y engarce el sello en la base del instalador.

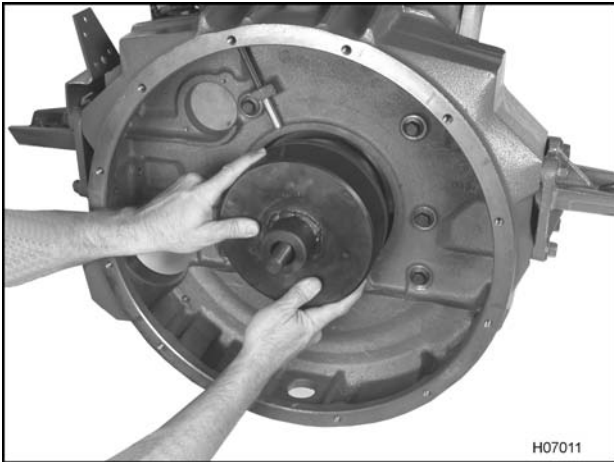


Figura 569 Instalación del instalador del sello de aceite trasero en su base

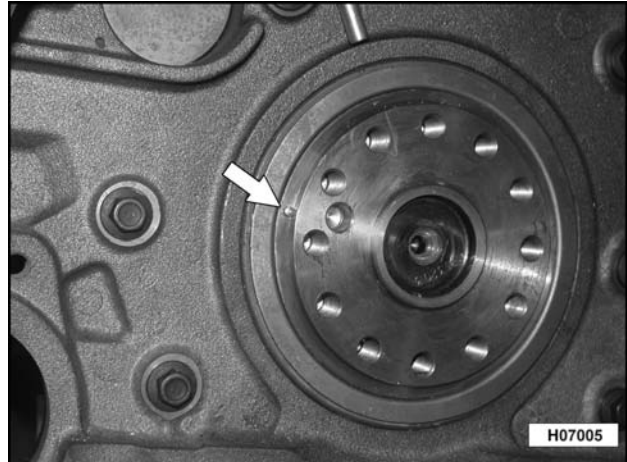


Figura 571 Espiga de alineación del disco de sincronización del cigüeñal

5. Coloque el instalador del sello de aceite trasero contra la cara de acero del sello y empújelo dentro de la carcasa del volante suavemente con las manos todo lo que pueda.

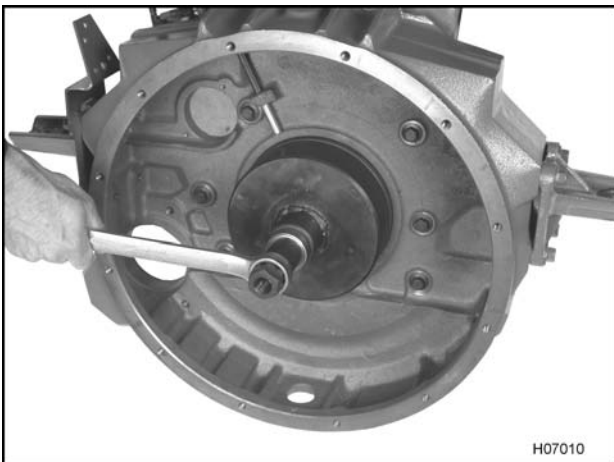


Figura 570 Instalación del sello de aceite trasero

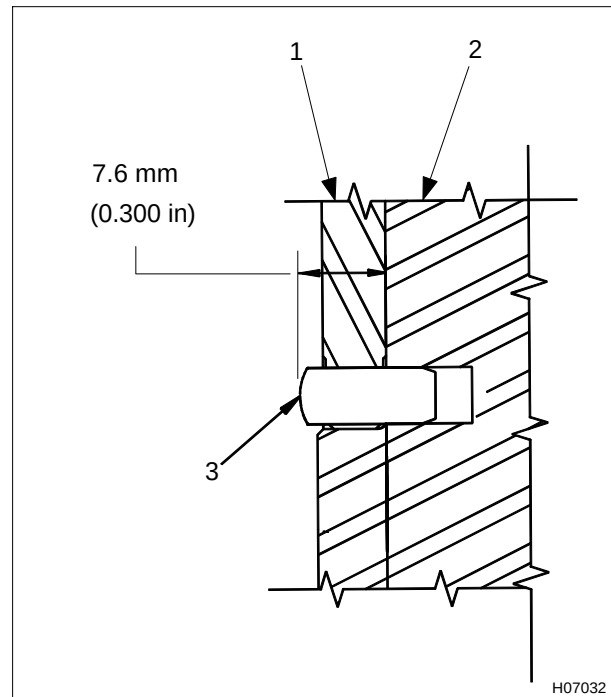


Figura 572 Detalle de la espiga de alineación del disco de sincronización del cigüeñal

6. Ponga la arandela y la tuerca forzadora en el eje y ajuste hasta que el sello de aceite trasero toque fondo en la carcasa del volante. El sello quedará colocado a la profundidad correcta.

1. Disco de sincronización
2. Cigüeñal
3. Espiga de alineación (extremo convexo)

Disco de sincronización del cigüeñal

NOTA: El extremo convexo de la espiga de alineación debe sobresalir del cigüeñal (Figura 545).

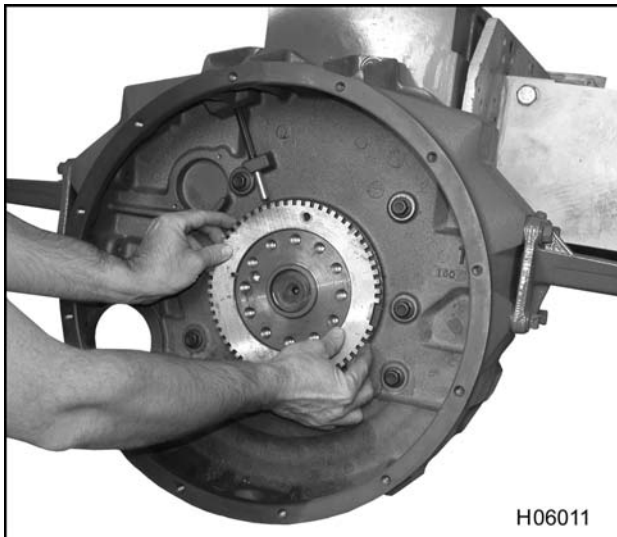


Figura 573 Instalación del disco de sincronización del cigüeñal

NOTA: El disco de sincronización del cigüeñal puede instalarse de cualquiera de los dos lados.

1. Haga coincidir la muesca del disco de sincronización con la espiga de alineación. Golpee el disco de sincronización con un martillo de goma para insertarlo en el cigüeñal. Golpee parejamente alrededor del disco de sincronización para garantizar que quede la ras contra el fondo del cigüeñal.

Conjunto del volante

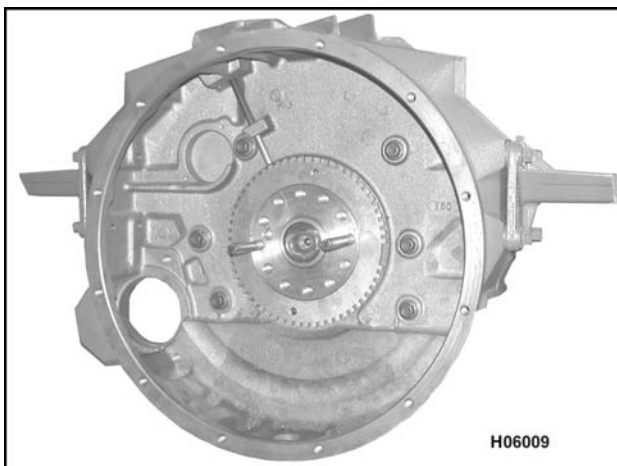


Figura 574 Instalación de las espigas de guía

1. Ponga dos espigas de guía en los orificios para pernos del volante que están en las posiciones 3 y 9 de un reloj.
2. Instale el volante sobre las espigas de guía.
3. Ponga 10 de los pernos que sujetan el volante y ajústelos a mano.
4. Saque las espigas de guía, ponga en su lugar los dos pernos restantes y ajústelos a mano.

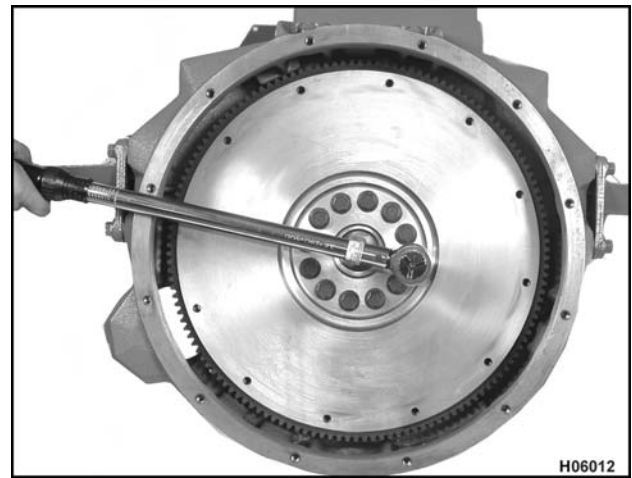


Figura 575 Ajuste de los pernos del volante

5. Ajuste los pernos del volante al torque especial (Tabla 50).
6. En motores con transmisión mecánica y corona de 148 dientes, ajuste los dos pernos restantes de los soportes traseros de montaje del motor al torque especial (Tabla 50).

Medición de la desviación de la superficie del volante



Figura 576 Medición de la desviación de la superficie del volante

1. Instale un medidor analógico en el frente de la carcasa del volante. Ponga la punta del medidor contra la cara del volante.
2. Ponga el medidor analógico en cero.
3. Gire lentamente el volante. Anote la variación total del indicador y compárela con la especificación de desviación de la superficie del volante.

Plato flexible (transmisiones automáticas)

Transmisiones Allison Serie 2000

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, si el motor está siendo reconfigurado con una transmisión Allison Serie 2000, asegúrese de instalar la carcasa del volante correcta. De lo contrario, habrá interferencia entre los espárragos del plato flexible y la carcasa del volante, que sólo se notará después de haber instalado la transmisión.

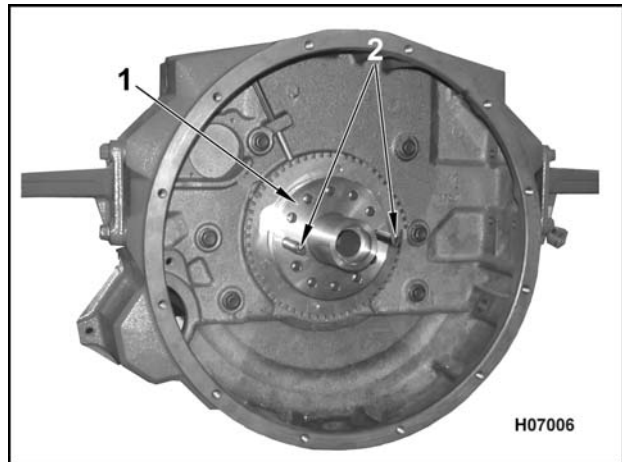


Figura 577 Instalación de las espigas de guía y el núcleo adaptador

1. Núcleo adaptador
2. Espigas de guía

1. Ponga dos espigas de guía en los orificios para pernos del plato flexible que están en las posiciones 3 y 9 de un reloj.
2. Instale el núcleo adaptador sobre las espigas de guía.

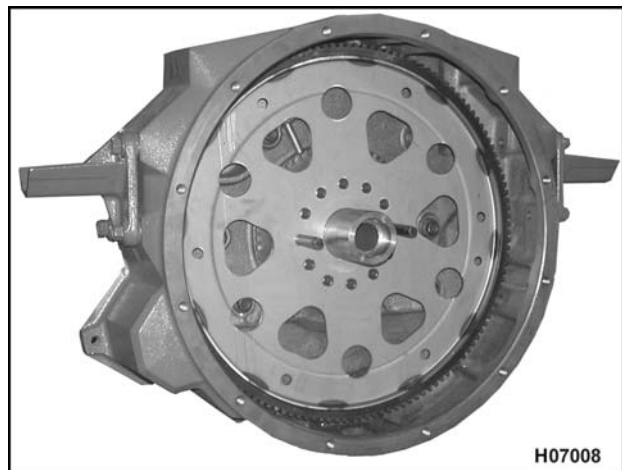


Figura 578 Instalación del plato flexible

1. Plato flexible

NOTA: Cuando está bien instalada, la corona no queda centrada con el plato flexible, sino desplazada hacia la transmisión.

3. Instale el plato flexible sobre las espigas de guía.

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, asegúrese de instalar el anillo de refuerzo con la marca de pintura o la inscripción "XMSN SIDE" hacia afuera (hacia la transmisión); de lo contrario el plato flexible puede fallar prematuramente.



Figura 579 Instalación del anillo de refuerzo con la marca de pintura

4. Instale el anillo de refuerzo sobre las espigas de guía (hechas en el taller), con la marca de pintura hacia afuera.
5. Ponga 10 de los pernos que sujetan el plato flexible y ajústelos a mano.
6. Saque las espigas de guía, ponga en su lugar los dos pernos restantes y ajústelos a mano.
7. Ajuste los pernos del plato flexible al torque especial (Tabla 50).

Transmisiones Allison World series MD-3000 y HD-4000

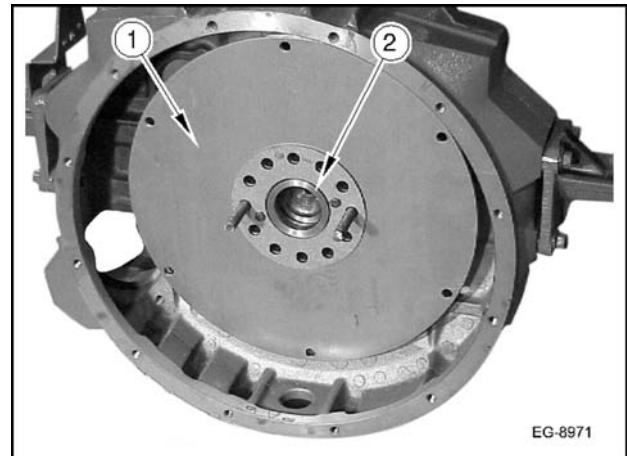


Figura 580 Instalación del plato flexible

1. Plato flexible
2. Extremo del cigüeñal

1. Ponga dos espigas de guía en los orificios para pernos del plato flexible que están en las posiciones 3 y 9 de un reloj.

NOTA: El conjunto del plato flexible está disponible como pieza de repuesto totalmente armada.

2. Instale el plato flexible sobre las espigas de guía.

NOTA: Los pasos siguientes son sólo para transmisiones MD:

3. Instale el anillo de refuerzo con el número de pieza o el logotipo hacia afuera (hacia la transmisión).
4. Ponga 10 de los pernos que sujetan el plato flexible y ajústelos a mano.
5. Saque las espigas de guía, ponga en su lugar los dos pernos restantes y ajústelos a mano.
6. Ajuste los pernos del plato flexible al torque especial (Tabla 50).

NOTA: El volante y la corona son parte del conjunto convertidor de torque.

NOTA: Asegúrese de que la marca de pintura, el número de pieza o la inscripción "XMSN SIDE" del plato flexible queden hacia afuera (hacia la transmisión).

Especificaciones

Tabla 48 Especificaciones del volante y de la carcasa del volante

Carcasa del volante:

Concentricidad de la cavidad de la carcasa del volante con el cigüeñal
SAE #1 = 0,30 mm (0,012")
SAE #2 = 0,28 mm (0,011")

Desviación del frente de la carcasa del volante
SAE #1 = 0,30 mm (0,012")
SAE #2 = 0,28 mm (0,011")

Guía del cigüeñal:

Concentricidad de la guía del cigüeñal con la carcasa del volante 0,13 mm (0,005")

Volante:

Desviación de la superficie del volante plano (TIR) 0,20 mm (0,008") a 7 en R
Desviación de la superficie del disco del embrague del volante tipo olla (TIR) 0,18 mm (0,007") a 6,5 en R
Desviación de la superficie de montaje de la placa del volante tipo olla (TIR) 0,20 mm (0,008") a 7,5 en R



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, no rectifique la superficie del volante más allá de las dimensiones mínimas especificadas.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, revise cuidadosamente el volante después de rectificarlo, en busca de grietas o fisuras por calor. La información sobre rectificación del volante se da como una guía solamente. International Truck and Engine Corporation no asume ninguna responsabilidad por el resultado de trabajos hecho de acuerdo con esta información, ni por la capacidad del personal para detectar grietas causadas por calor. Las grietas o fisuras por calor pueden hacer que el volante se separe y cause lesiones al conductor o a los transeúntes. Si hubiera dudas, no use el volante.

Tabla 49 Especificaciones de rectificación del volante

Grosor mínimo del volante plano, después de la rectificación	36,32 mm (1,430")
Grosor mínimo del volante tipo olla, después de la rectificación	39,37 mm (1,550")
Requiere medir desde la superficie de montaje del volante con el cigüeñal hasta la superficie del volante que da contra el embrague.	

Torque especial

Tabla 50 Torques especiales para el volante y la carcasa del volante

Pernos de los soportes de montaje del motor	108 N·m (80 lbf/pie)
Pernos del plato flexible	136 N·m (100 lbf/pie)
Pernos de la carcasa del volante	108 N·m (80 lbf/pie)
Pernos del volante	136 N·m (100 lbf/pie)
Pernos de los soportes traseros de montaje del motor	108 N·m (80 lbf/pie)

Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 51 Herramientas especiales de servicio para el volante y la carcasa del volante

Extractor del disco de sincronización del cigüeñal (barra en "H")	Adquiéralo localmente
Medidor analógico con base magnética	Adquiéralo localmente
Espigas de guía	Adquiéralas localmente
Instalador del sello trasero	ZTSE4637
Juego de martillos deslizantes	ZTSE1879

Contenido

Componente.....	373
Vista despiezada de los componentes.....	373
Retiro.....	374
Conjunto del freno.....	374
Reacondicionamiento.....	376
Componentes del freno por motor.....	376
Cambio de la válvula de cierre de freno.....	376
Cambio del BCP.....	377
Cambio del ICP.....	377
Cambio de los tapones M10.....	377
Cambio de los tapones de extremo M12.....	377
Cambio de la válvula de descarga de la presión del aceite.....	378
Cambio del pistón activador del freno.....	378
Instalación.....	379
Conjunto del freno.....	379
Juego del activador del freno por motor.....	381
Tapa de válvulas.....	384
Especificaciones.....	385
Torque especial.....	385
Herramientas Especiales de Servicio.....	385

Componente

Vista despiezada de los componentes

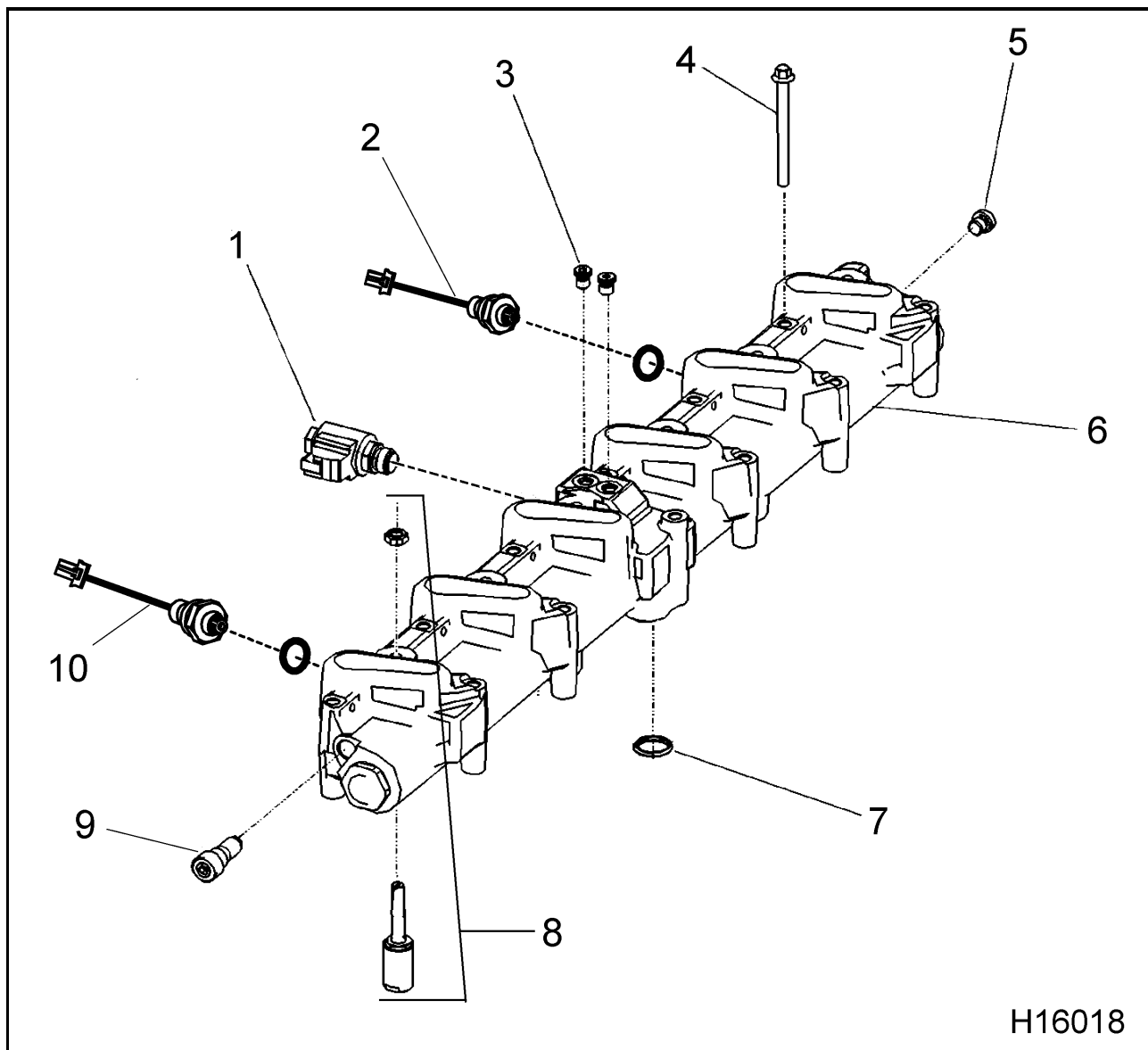


Figura 581 Múltiple de aceite de alta presión y freno por motor

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Válvula de cierre de freno | 6. Carcasa del freno por motor | 9. Válvula de descarga de la alta presión del aceite |
| 2. ICP con sello anular | 7. Sello anular del suministro de aceite de alta presión a la galería | 10. BCP con sello anular |
| 3. Tapón M10 (3) | 8. Conjunto de pistón activador del freno | |
| 4. Perno M8 x 90 de la carcasa del freno (12) | | |
| 5. Tapón M12 (2) | | |

Retiro

Conjunto del freno

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

NOTA: Para información sobre el retiro o instalación de los siguientes componentes cercanos, refiérase a sus respectivos procedimientos de servicio en otras secciones de este manual:

- Tapa de válvulas

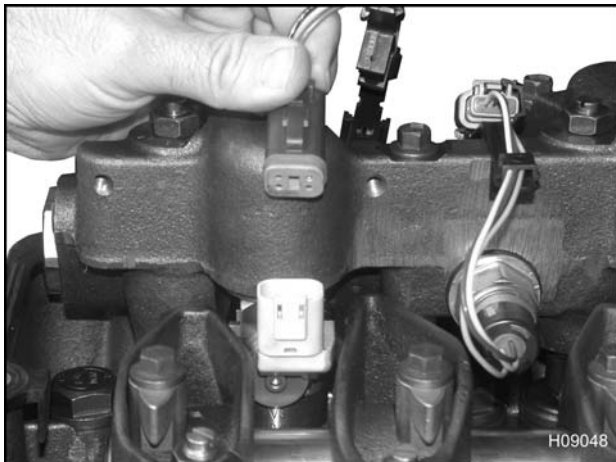


Figura 582 Conector eléctrico de inyector

1. Desenganche y desconecte de la carcasa del freno y la empaquetadura de la tapa de válvulas, el conector eléctrico de cada inyector.

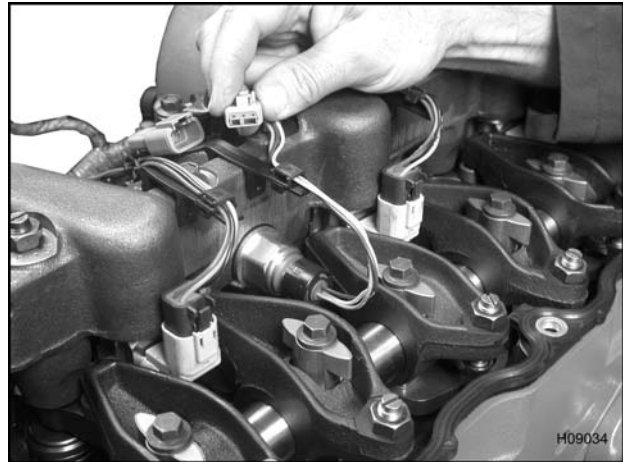


Figura 583 Conector eléctrico del ICP

2. Desenganche y desconecte de la carcasa del freno y la empaquetadura de la tapa de válvulas (atrás), el conector eléctrico del ICP.

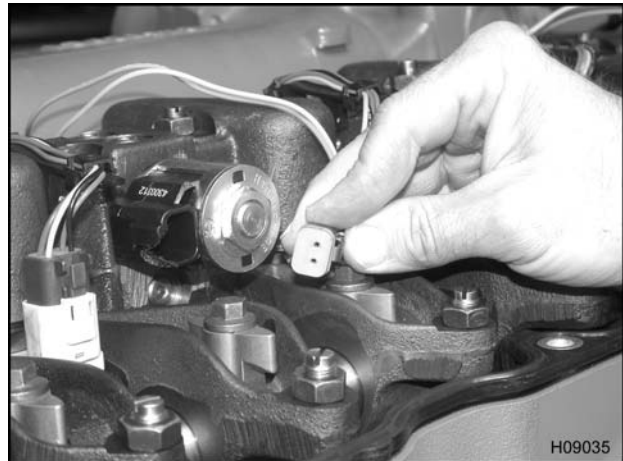


Figura 584 Conector eléctrico de la válvula de cierre de freno

3. Desenganche y desconecte de la carcasa del freno y la empaquetadura de la tapa de válvulas, el conector eléctrico de la válvula de cierre del freno.



Figura 585 Conector eléctrico del BCP

4. Desenganche y desconecte de la carcasa del freno y la empaquetadura de la tapa de válvulas (adelante), el conector eléctrico del BCP.

NOTA: El ICP y el BCP son idénticos y tienen el mismo número de pieza.

5. Afloje los pernos (M8 x 90) de la carcasa del freno en secuencia circular, comenzando en cualquiera de los extremos.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, si trabaja con el motor en el chasis, saque o instale el freno por motor con la ayuda de otra persona.

6. Saque los pernos y levante derecho el conjunto del freno, lo suficiente para que escurra todo el aceite posible; luego levántelo completamente y sáquelo de la culata.
7. Antes de desarmarlo, limpie por fuera el conjunto del freno con un solvente adecuado.

Reacondicionamiento

Componentes del freno por motor

NOTA: Si por cualquier motivo saca la tapa de válvulas, verifique que las seis contratueras de los pistones activadores del freno estén ajustadas. Si están flojas, verifique y vuelva a ajustar el juego del freno.

NOTA: Si saca el múltiple de aceite de alta presión y freno por motor, por algún otro motivo aparte del reacondicionamiento de la culata, revise las superficies de contacto, que incluyen la cara de los pistones activadores del freno y la parte superior del puente de válvulas, en seis lugares. Inspeccione en busca de rastros de picaduras y deformación por transferencia de material. Cambie lo que fuera necesario. Las superficies lustrosas son aceptables.

Los siguientes componentes están disponibles como piezas de repuesto, si después de las pruebas de diagnóstico necesita cambiarlos. Refiérase al manual de diagnóstico del motor para mayor información sobre las pruebas apropiadas.

- A. Válvula de cierre de freno
- B. ICP con sello anular
- C. BCP con sello anular
- D. Tapón M10 (3)
- E. Perno M8 x 90 (12) de la carcasa del freno
- F. Tapón (M12) (2)
- G. Sello anular del suministro de aceite de alta presión a la galería
- H. Válvula de descarga de la presión del aceite
- I. Conjunto de pistón activador del freno

Cambio de la válvula de cierre de freno

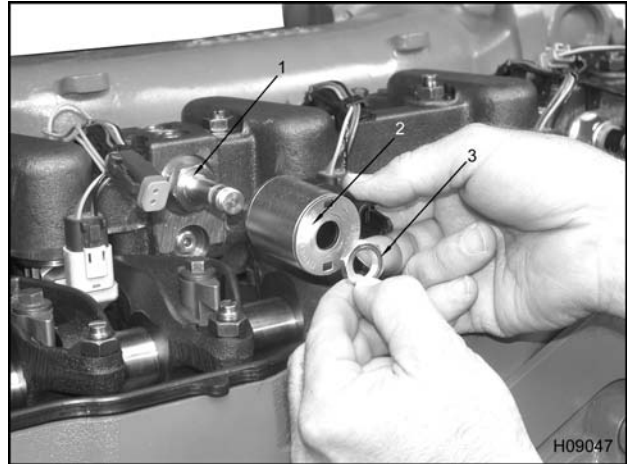


Figura 586 Válvula de cierre de freno

- 1. válvula de cierre de freno
- 2. Solenoide
- 3. Tuerca Tinnerman

- 1. Saque la tuerca Tinnerman y el solenoide.



Figura 587 Válvula de cierre de freno

- 2. Saque la válvula de cierre.
- 3. Instale la nueva válvula de cierre. Mueva la válvula hacia adentro y hacia afuera contra la tensión del resorte para verificar que no haya roce. Lubrique los sellos anulares con aceite limpio de motor.
- 4. Coloque el solenoide encima de la válvula de cierre del freno.

5. Ponga la tuerca Tinnerman y ajústela al torque especial (Tabla 53).

Cambio del BCP

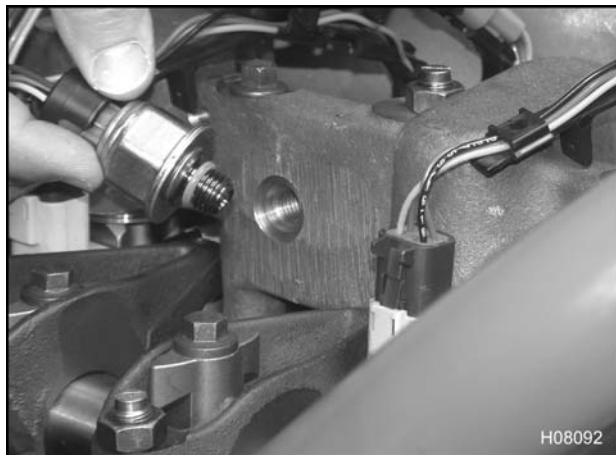


Figura 588 BCP con sello anular

Cambie el BCP y ponga un nuevo sello anular. Ajuste el sensor al torque especial (Tabla 53).

Cambio del ICP



Figura 589 ICP con sello anular

Cambie el ICP y ponga un nuevo sello anular. Ajuste el sensor al torque especial (Tabla 53).

Cambio de los tapones M10

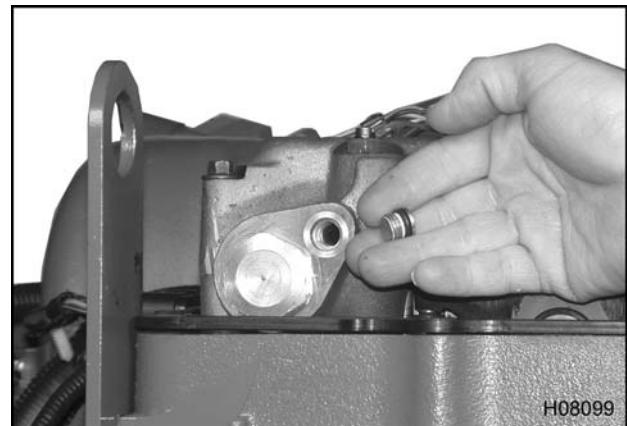


Figura 590 Tapón M10 (3)

Cambie los tapones y póngales nuevos sellos anulares si fuera necesario, para eliminar fugas.

Cambio de los tapones de extremo M12

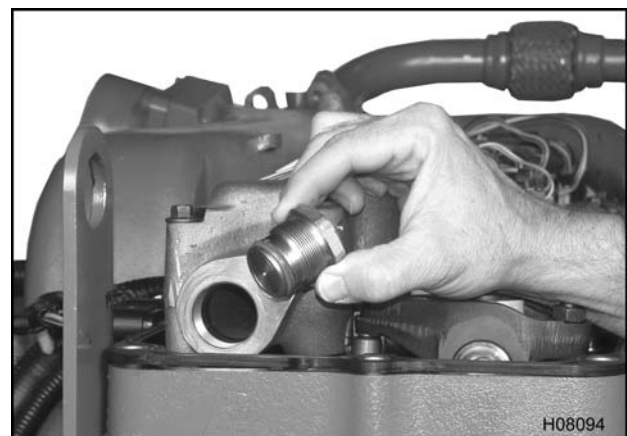


Figura 591 Tapón de extremo M12

Cambie los tapones y póngales nuevos sellos anulares si fuera necesario, para eliminar fugas. Ajuste al torque especial (Tabla 53).

Cambio de la válvula de descarga de la presión del aceite

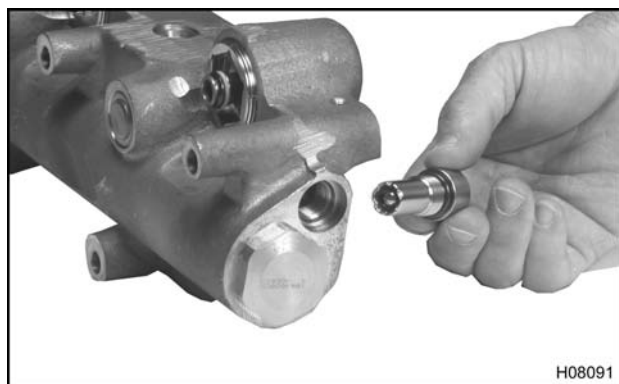


Figura 592 Válvula de descarga de la presión del aceite

1. Cambie la válvula de descarga de la presión del aceite, póngale un nuevo sello anular y ajústela al torque especial (Tabla 53).

Cambio del pistón activador del freno

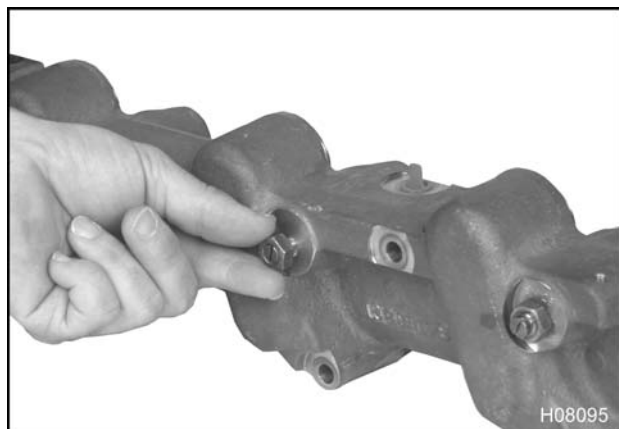


Figura 593 Contratuerca de juego del activador del freno

1. Saque la contratuerca de juego.

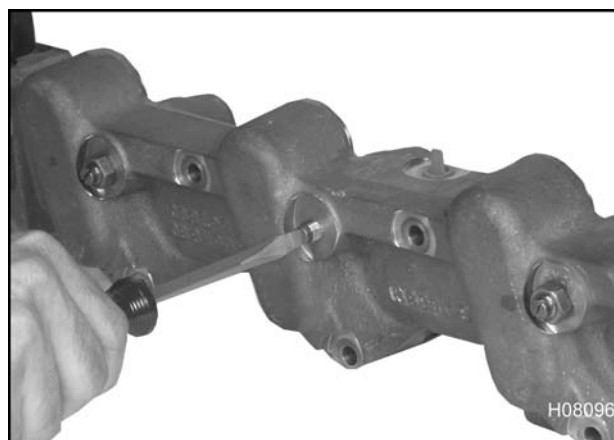


Figura 594 Retiro del pistón activador del freno

2. Desenrosque el pistón con un destornillador para sacarlo de la carcasa del múltiple de aceite de alta presión.

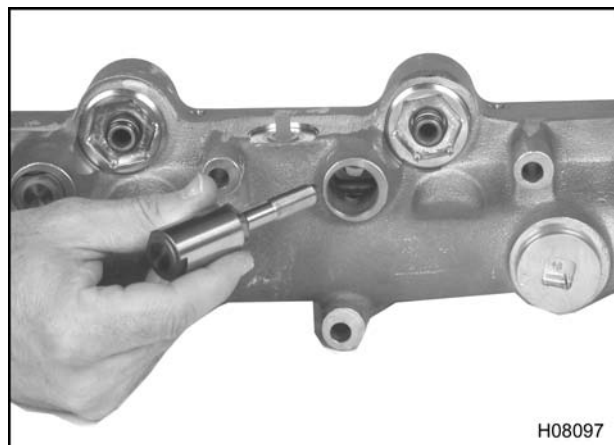


Figura 595 Pistón activador del freno

3. Haga el procedimiento a la inversa para poner el pistón nuevo. Estas piezas no llevan sellos.
4. El ajuste final del juego se hará después de instalar el conjunto del freno en la culata.

Instalación

Conjunto del freno

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, asegúrese de que el freno de estacionamiento esté puesto, que las ruedas estén bloqueadas y que la transmisión esté en neutro antes de dar arranque al motor.

NOTA: Los sellos y los anillos de respaldo que van en los adaptadores de entrada de aceite del múltiple de aceite de alta presión y freno por motor pueden ser del mismo color. Primero debe instalar los sellos de mayor diámetro y luego los más pequeños.

1. Afloje el juego de las válvulas. Esto debe hacerse para eliminar la posibilidad de que haya fuerzas adicionales sobre el conjunto del freno al ajustar los pernos de sujeción.

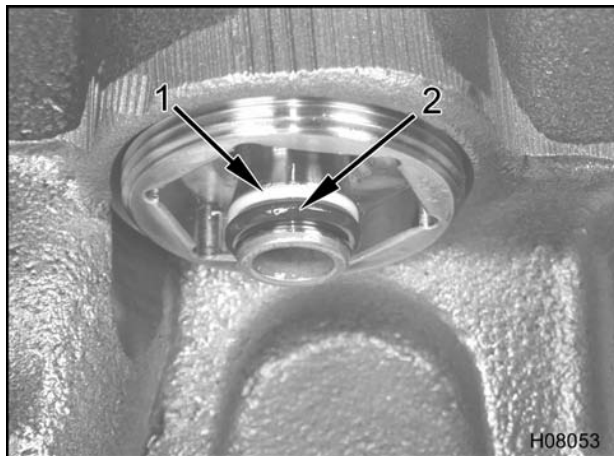


Figura 596 Sello del adaptador de entrada de aceite en el múltiple de aceite de alta presión y conjunto del freno

1. Anillo de respaldo
 2. Sello
2. Lubrique seis sellos nuevos con aceite limpio de motor e instálelos en los adaptadores de entrada de aceite del múltiple de aceite de alta presión y conjunto del freno.

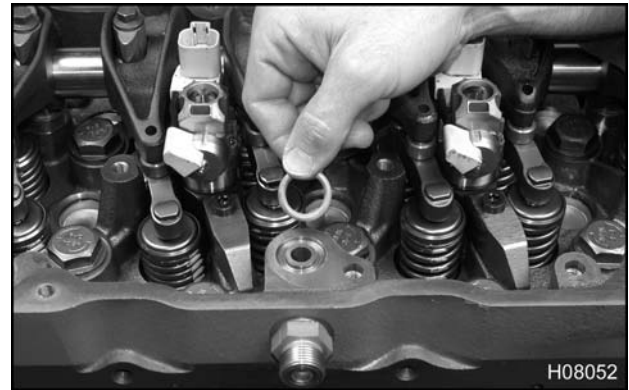


Figura 597 Sello anular del múltiple de aceite de alta presión y freno por motor

3. Lubrique un sello anular nuevo con aceite limpio de motor e instálelo en la cavidad de la entrada de aceite de la culata.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, si trabaja con el motor en el chasis, saque o instale el freno por motor con la ayuda de otra persona, ya que pesa mucho y no es fácilmente accesible.

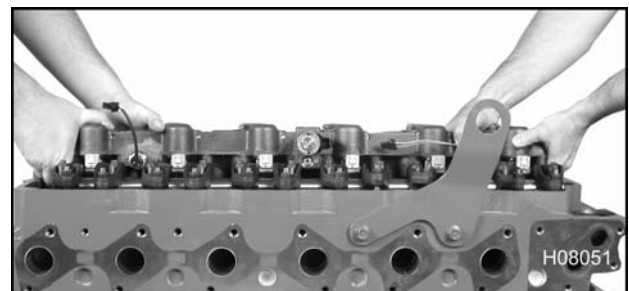


Figura 598 Instalación del múltiple de aceite de alta presión y freno por motor

4. Levante el múltiple y colóquelo en el motor. Alinee los adaptadores de entrada de aceite del múltiple de aceite de alta presión con las entradas de los inyectores.

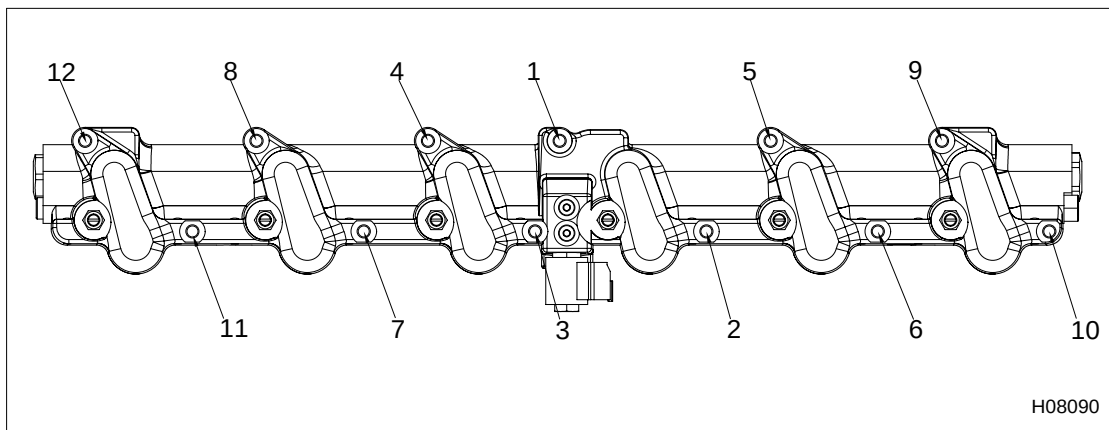


Figura 599 Secuencia de ajuste de los pernos del freno por motor

5. Ponga todos los pernos (M8 x 90) de la carcasa del freno y ajústelos a mano. Ajuste los pernos al torque especial (Tabla 53) y en secuencia circular, comenzando en el centro.

NOTA: El aire atrapado dentro de la galería del freno por motor saldrá automáticamente durante la fase de arranque y encendido.

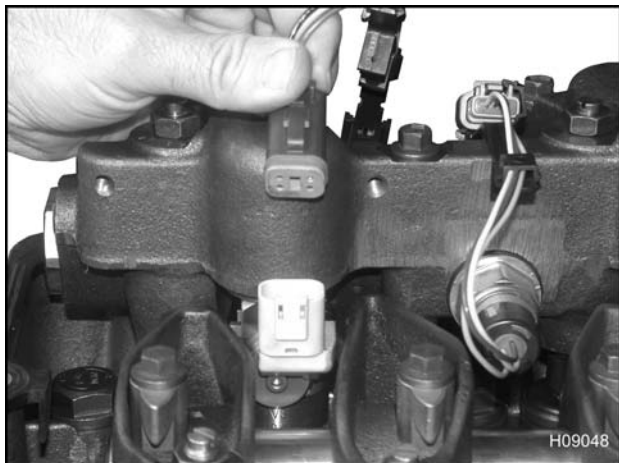


Figura 600 Conector eléctrico de inyector

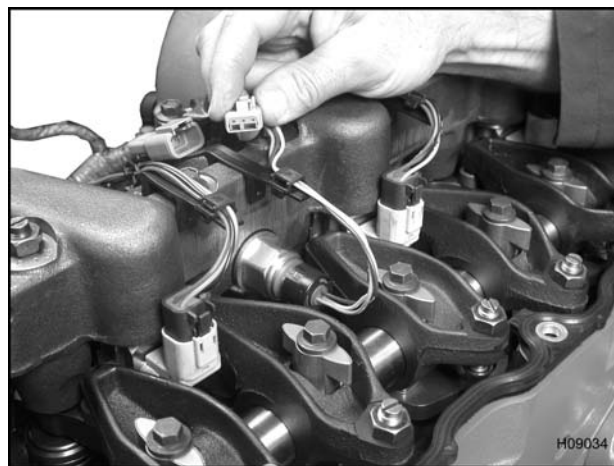


Figura 601 Conector eléctrico del ICP

7. Conecte el conector eléctrico del ICP al conector de paso directo de la empaquetadura de la tapa de válvulas (atrás) y enganche el cableado en los clips de sujeción de la carcasa del freno.

6. Conecte cada conector de paso directo de la empaquetadura de la tapa de válvulas en su respectivo inyector y enganche el cableado en los clips de sujeción de la carcasa del freno.

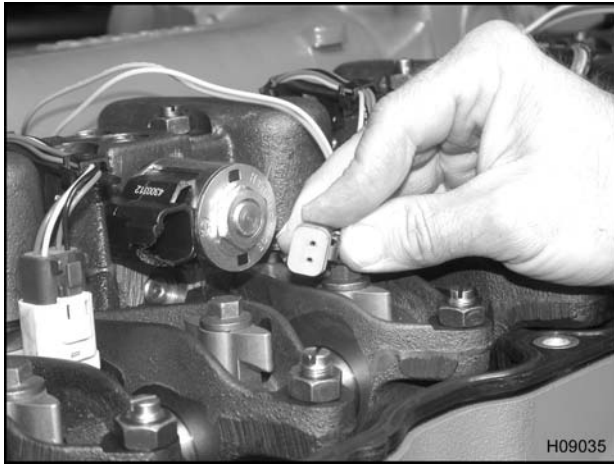


Figura 602 Conector eléctrico de la válvula de cierre de freno

8. Conecte el conector eléctrico de la válvula de cierre de freno al conector de paso directo de la empaquetadura de la tapa de válvulas y enganche el cableado en los clips de sujeción de la carcasa del freno.



Figura 603 Conector eléctrico del BCP

9. Conecte el conector eléctrico del BCP al conector de paso directo de la empaquetadura de la tapa de válvulas.
10. Conecte el conector eléctrico del ICP al conector de paso directo de la empaquetadura de la tapa de válvulas.

Juego del activador del freno por motor

Durante el procedimiento de ajuste del juego del activador del freno, el cigüeñal debe girarse dos veces.

- Tres activadores se ajustan cuando el pistón N° 1 está en el punto muerto superior de compresión.
- Tres activadores se ajustan cuando el pistón N° 6 está en el punto muerto superior de compresión.

El correspondiente juego de las válvulas de admisión y escape puede ajustarse antes y después de girar el cigüeñal. Vea el procedimiento para ajustar las válvulas (Ajuste del juego de las válvulas, página137).

Ajuste del juego del freno

1. Saque la tapa de válvulas (Tapa de válvulas, página108).
2. Haga girar el cigüeñal en el sentido de rotación del motor para eliminar el juego del tren de engranajes y alinear la marca de sincronización de la polea del amortiguador con la marca "TDC" (punto muerto superior) de la tapa delantera.
3. Confirme que el pistón N° 1 esté en el punto muerto superior de compresión haciendo girar las varillas de empuje a mano para verificar que las válvulas estén cerradas.
 - Si las varillas de empuje están flojas y giran fácilmente, el pistón N° 1 está en el punto muerto superior de compresión y las válvulas están cerradas. Si el pistón N° 1 está en el punto muerto superior, vea (Figura 604) y haga los pasos 4, 5 y 6.
 - Si las varillas de empuje no giran fácilmente, el pistón N° 6 está en el punto muerto superior de compresión. Confirme que las válvulas estén cerradas cerciorándose de que las varillas de empuje del cilindro 6 estén flojas y giren fácilmente. Si el pistón N° 6 está en el punto muerto superior, vea (Figura 605) y haga los pasos 4, 5 y 6.

Valve and brake lash adjustments (Inches) with piston 1 at TDC compression											
Cylinder 1		Cylinder 2		Cylinder 3		Cylinder 4		Cylinder 5		Cylinder 6	
Intake 1	Exhaust 2	Intake 3	Exhaust 4	Intake 5	Exhaust 6	Intake 7	Exhaust 8	Intake 9	Exhaust 10	Intake 11	Exhaust 12
0.019	0.019	0.019			0.019	0.019			0.019		
Brake	0.019			Brake	0.019			Brake	0.019		

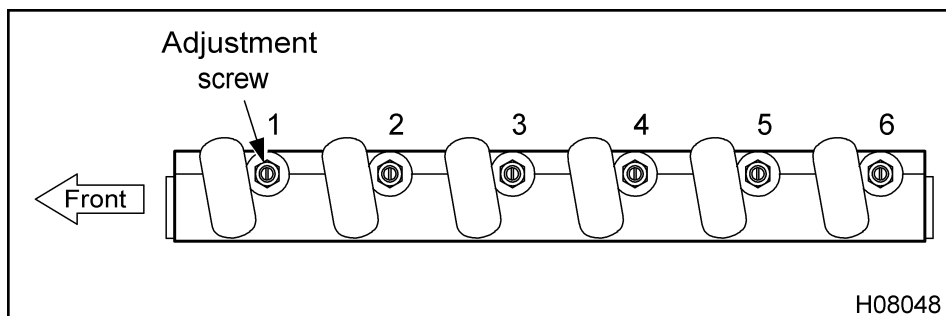
H08044

Figura 604 Ajuste del juego de válvulas y freno con el pistón 1 en el punto muerto superior de compresión

Valve and brake lash adjustments (Inches) with piston 6 at TDC compression											
Cylinder 1		Cylinder 2		Cylinder 3		Cylinder 4		Cylinder 5		Cylinder 6	
Intake 1	Exhaust 2	Intake 3	Exhaust 4	Intake 5	Exhaust 6	Intake 7	Exhaust 8	Intake 9	Exhaust 10	Intake 11	Exhaust 12
			0.019	0.019			0.019	0.019		0.019	0.019
		Brake	0.019			Brake	0.019			Brake	0.019

H08045

Figura 605 Ajuste del juego de válvulas y freno con el pistón 6 en el punto muerto superior de compresión



H08048

Figura 606 Ajuste del juego del freno

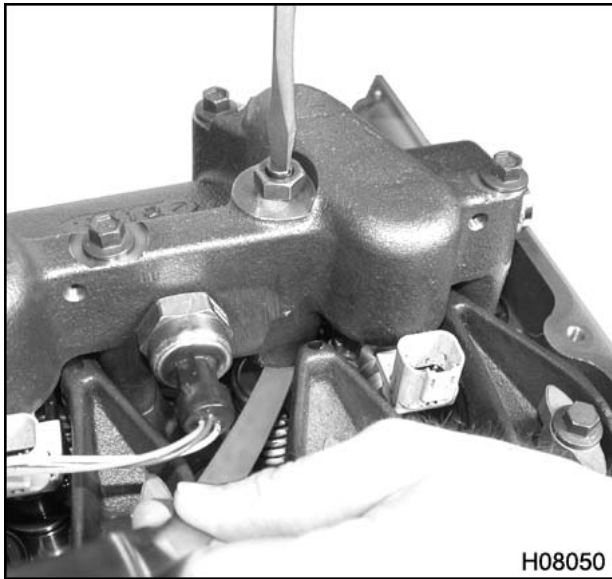


Figura 607 Lámina calibrada entre el puente de válvulas y el activador del freno

4. Mida el juego del freno en frío con una lámina calibrada de 0,48 mm (0,019") entre el pie del pivote y el puente de válvulas. Si es necesario hacer un ajuste, afloje la contratuerca y haga girar el tornillo de ajuste del activador hasta que sienta una ligera fricción.
5. Una vez ajustado el juego del freno, ajuste la contratuerca al torque especial (Tabla 53) y saque la lámina calibrada. Vuelva a probar que haya una ligera fricción en la lámina calibrada. Si hay mucha o poca fricción, repita los pasos 4 y 5.
6. Haga girar el cigüeñal 360° en el sentido de rotación del motor para eliminar el juego del tren de engranajes y volver a alinear la marca de sincronización de la polea del amortiguador con la marca "TDC" (punto muerto superior) de la tapa delantera.
 - Si los primeros ajustes se hicieron con el pistón N° 1 en el punto muerto superior de compresión, el cilindro 6 debería estar en el punto muerto superior de compresión. Confirme que las válvulas estén cerradas cerciorándose de que las varillas de empuje del cilindro 6 estén flojas y giren fácilmente. Si el pistón N° 6 está en el punto muerto superior de compresión, vea (Figura 605) y haga los pasos 4 y 5.
 - Si los primeros ajustes se hicieron con el pistón N° 6 en el punto muerto superior de compresión, el cilindro 1 debería estar en el punto muerto superior de compresión. Confirme que las válvulas estén cerradas cerciorándose de que las varillas de empuje del cilindro 1 estén flojas y giren fácilmente. Si el pistón N° 1 está en el punto muerto superior de compresión, vea (Figura 604) y haga los pasos 4 y 5.

Tapa de válvulas

1. Instale la empaquetadura de la tapa de válvulas.
2. Conecte los conectores eléctricos del ICP, del BCP y de la válvula de cierre del freno a la empaquetadura de la tapa de válvulas.
3. Ponga la tapa de válvulas sobre la culata.

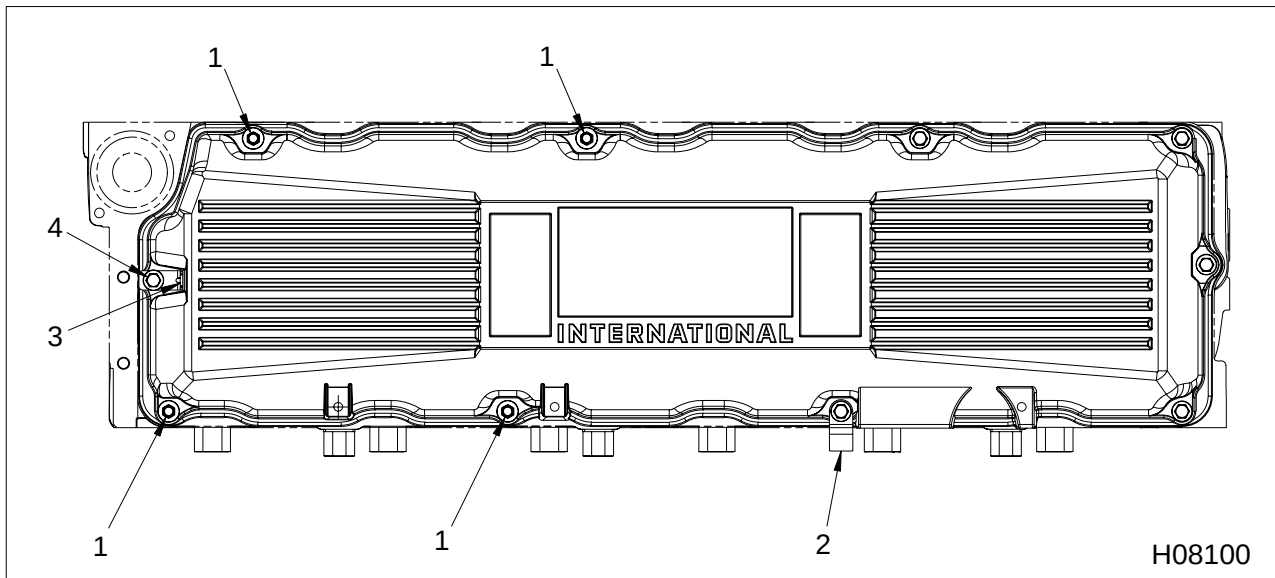


Figura 608 Vista detallada de la tapa de válvulas

- | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1. Perno / espárrago M8 x 80 / 19 (4) | 2. Soporte de extensión | 4. Perno M8 x 80 (6) |
| | 3. Soporte para el cableado | |
-
4. Ponga los cuatro pernos-espárrago (M8 x 80 / 19) y ajústelos a mano.
 5. Ponga los seis pernos (M8 x 80) y ajústelos a mano.
 6. Ajuste todos los pernos y espárragos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
 7. Ponga los soportes que fueran necesarios en los espárragos correspondientes.
 8. Conecte la tubería de ventilación del bloque del motor (Sistema de ventilación del bloque del motor, página 259).
 9. Añada refrigerante (si sacó la culata con el motor en el chasis).

Especificaciones

Tabla 52 Especificaciones del freno por motor

Juego de los activadores del freno (en frío)	0,48 mm (0,019")
Juego de las válvulas de escape (en frío)	Refiérase a (Ajuste del juego de las válvulas, página137)

Torque especial

Tabla 53 Torques especiales para el freno por motor

Sensor de presión de control del freno (BCP)	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Pernos (M8 x 90) de la carcasa del freno	27 N·m (20 lbf/pie)
Contratuerca de ajuste del pistón del freno	27 N·m (20 lbf/pie)
Tuerca Tinnerman del solenoide de corte del freno	7 – 11 N·m (62 – 97 lbf/pulg)
Válvula de cierre de freno	34 N·m (25 lbf/pie)
Sensor de presión de control de inyección (ICP)	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Válvula de descarga de la presión del aceite	41 – 48 N·m (30 – 35 lbf/pie)
Tapones de extremo de la galería	204 N·m (150 lbf/pie)

Herramientas Especiales de Servicio

Tabla 54 Herramientas especiales de servicio para el freno por motor

Láminas calibradas largas	Adquiéralas localmente
---------------------------	------------------------

Contenido

Descripción.....	389
Retiro.....	389
Compresor de aire.....	389
Bomba de servodirección.....	391
Instalación.....	391
Compresor de aire.....	391
Bomba de servodirección con compresor de aire.....	392
Bomba de servodirección sin compresor de aire.....	393
Torques especiales.....	394

Descripción

El compresor de aire y la bomba de servodirección son componentes opcionales en los motores International®. Ambos pueden configurarse individual o conjuntamente, dependiendo de los requisitos del tipo de vehículo.

El aire para los frenos es suministrado por un compresor de aire instalado en la parte inferior izquierda del motor. Es impulsado por el engranaje libre inferior ubicado dentro de la tapa delantera del motor.

- La lubricación del compresor se hace a través de una manguera conectada al orificio del sensor de presión del aceite, con drenaje hacia el bloque del motor a través de un codo en el fondo del compresor.
- El aire filtrado se suministra a través de una manguera conectada al filtro de aire, y una vez comprimido pasa a un tanque de suministro. Cuando el tanque de suministro está lleno, el aire comprimido se deja escapar a la atmósfera.
- El refrigerante entra y sale del compresor por dos mangueras conectadas a orificios en el lado izquierdo del bloque del motor.

La bomba de servodirección se instala en una de las dos siguientes configuraciones:

- A. **Si no hay** compresor de aire, la bomba de servodirección se instala en la tapa delantera y es impulsada por el engranaje libre inferior que normalmente impulsaría al compresor de aire.
- B. **Si hay** compresor de aire, la bomba de servodirección se instala en el compresor de aire. El compresor es impulsado por el engranaje libre inferior y la energía se transfiere por el cigüeñal del compresor para impulsar la bomba de servodirección.

NOTA: Para procedimientos de servicio excepto retiro e instalación, refiérase a **International Service Information Solutions - ISIS®** y luego seleccione el fabricante en la pestaña de proveedores.

Retiro



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección “Información sobre seguridad” de este manual.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, antes de hacer cualquier tarea de mecánica o diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

NOTA: El compresor de aire y la bomba de servodirección pueden sacarse unidos, dependiendo de las circunstancias del servicio.

Compresor de aire



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, debido al gran peso y posible alta temperatura del compresor de aire, haga lo siguiente antes de sacarlo. Espere hasta que se enfríe. Además, se recomienda tener la ayuda de otra persona si va a sacar el compresor de aire y la bomba de servodirección unidos, especialmente con el motor en el chasis.

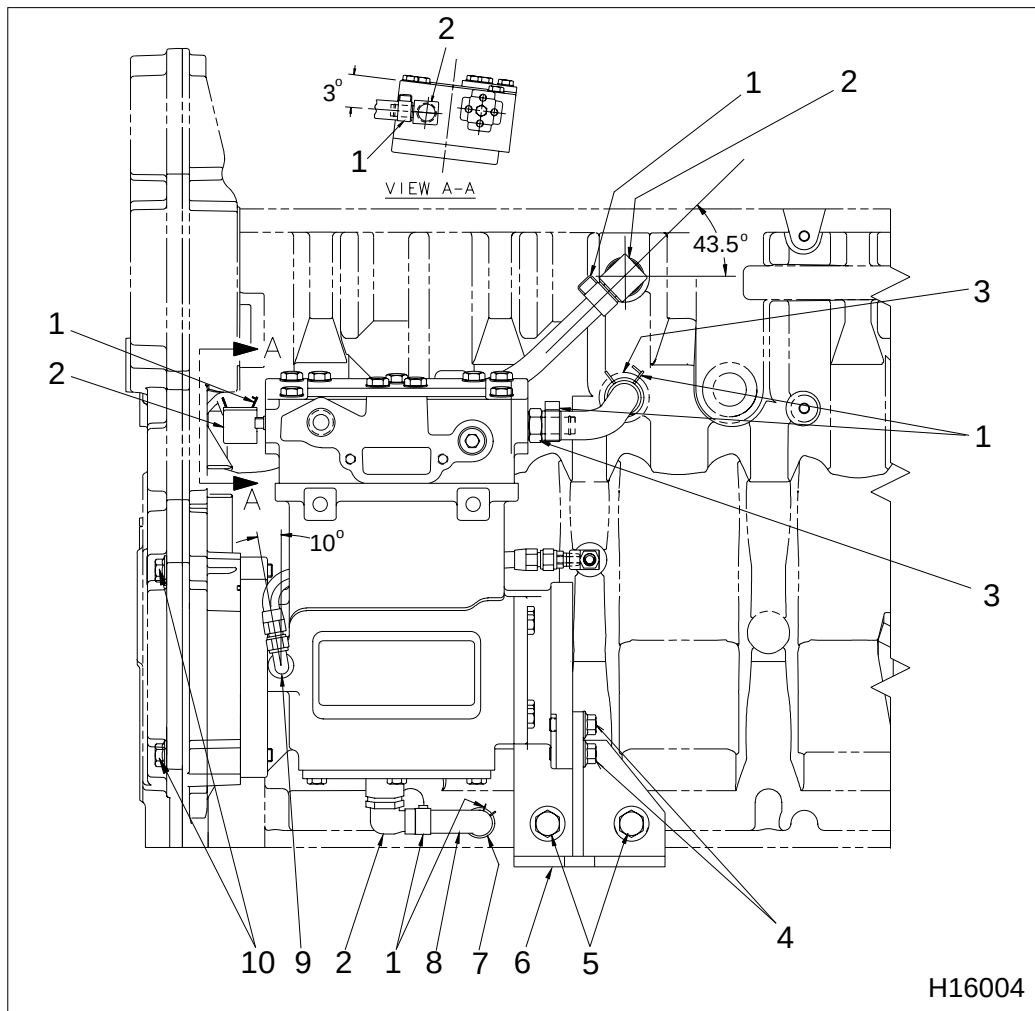


Figura 609 Sujeción y conexiones del compresor de aire

- | | | |
|---|--|---|
| 1. Abrazaderas de la manguera (6) | 5. Pernos M12 x 25 del soporte (al bloque) (2) | 9. Codo M10 (suministro de aceite) |
| 2. Codo M18 (3) | 6. Soporte del compresor de aire | 10. Pernos M12 x 80 de sujeción del compresor de aire (2) |
| 3. Conector M18 (2) | 7. Conector (NPTF) de 3/8" x 1/2" | |
| 4. Pernos M10 x 25 del soporte (al compresor) (2) | 8. Codo de la manguera de drenaje | |

1. Ponga un recipiente para captar refrigerante, debajo del soporte del compresor de aire.
2. Afloje la abrazadera de la manguera de salida de refrigerante (desde el bloque).
3. Afloje la abrazadera de la manguera de entrada de refrigerante (hacia el bloque).
4. Saque los extremos de las mangueras de los dos conectores en el bloque. Tape con tapones los conectores y los extremos de las mangueras para mantenerlos limpios.
5. Desconecte la manguera de suministro de aceite en el compresor de aire. Tape la manguera y el conector.
6. Desconecte el codo y las abrazaderas de la manguera de drenaje de aceite.
7. Saque dos pernos (M12 x 80) y tuercas (M12) que sujetan el compresor a la tapa delantera.

8. Sostenga el peso del compresor de aire y saque dos pernos (M12 x 25) del soporte del compresor. Levante y saque el compresor de aire con el soporte.
9. Coloque el compresor de aire con el soporte en una mesa de trabajo.
10. Saque y deseche la empaquetadura del compresor de aire.
11. Saque los dos pernos (M10 x 25) restantes del soporte, atornillados en el compresor de aire (Figura 609).

Bomba de servodirección

1. Desconecte la manguera de alta presión en la bomba de servodirección.
2. Desconecte la manguera de baja presión en la bomba de servodirección.
3. Tape las mangueras de aceite para impedir la contaminación.
4. Dependiendo de la configuración, haga una de las siguientes cosas:
 - En configuraciones que tienen la bomba de servodirección instalada en la parte de atrás del compresor de aire, saque dos pernos (M10 x 35).
 - En configuraciones que tienen la bomba de servodirección instalada en la parte de atrás de la tapa delantera, saque dos pernos (M12 x 90) y sus tuercas.
5. Saque y deseche la empaquetadura.

1. En una mesa de trabajo, instale sin ajustar el soporte (Figura 609) al compresor de aire con dos pernos (M10 x 25). Ponga los pernos a mano pero no los ajuste.
2. Ponga un poquito de grasa de ensamblaje al sello anular y póngalo en la ranura de la tapa delantera.
3. Instale el compresor de aire con el soporte en la tapa delantera con dos pernos (M12 x 80). Ajústelos pero no aplique torque.
4. Ponga pero no ajuste dos pernos (M12 x 25) a través del soporte del compresor y hacia el bloque.
5. Ajuste todos los pernos del compresor de aire en el siguiente orden:

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no aplique excesivo torque a los pernos de sujeción del compresor de aire. Aplicar demasiado torque a los pernos fracturará la tapa delantera.

- a. Ajuste dos pernos (M12 x 80) del compresor de aire a la tapa delantera al torque especial (Tabla 55).
- b. Ajuste dos pernos (M12 x 25) del compresor al soporte al torque especial (Tabla 55).
- c. Ajuste dos pernos (M12 x 10) del soporte al bloque del motor al torque especial (Tabla 55).
6. Saque los tapones de las mangueras de refrigerante y conéctelas al codo (M18) y al conector (M18) con las abrazaderas.

Instalación

Compresor de aire



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, no intente instalar el compresor de aire sin la ayuda de otra persona. Se recomienda instalar el compresor de aire en el motor con la ayuda de otra persona.

NOTA: Si por cualquier motivo sacó estos conectores del bloque o del compresor de aire, será necesario ajustarlos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427) y orientarlos en el ángulo correcto (Figura 609) al instalarlos.

7. Saque los tapones y reconecte la manguera de suministro de aceite al codo (M10) (Figura 609). Ajuste el conector de la manguera de suministro de aceite.
8. Instale el codo y las abrazaderas de la manguera de drenaje de aceite.

Bomba de servodirección con compresor de aire

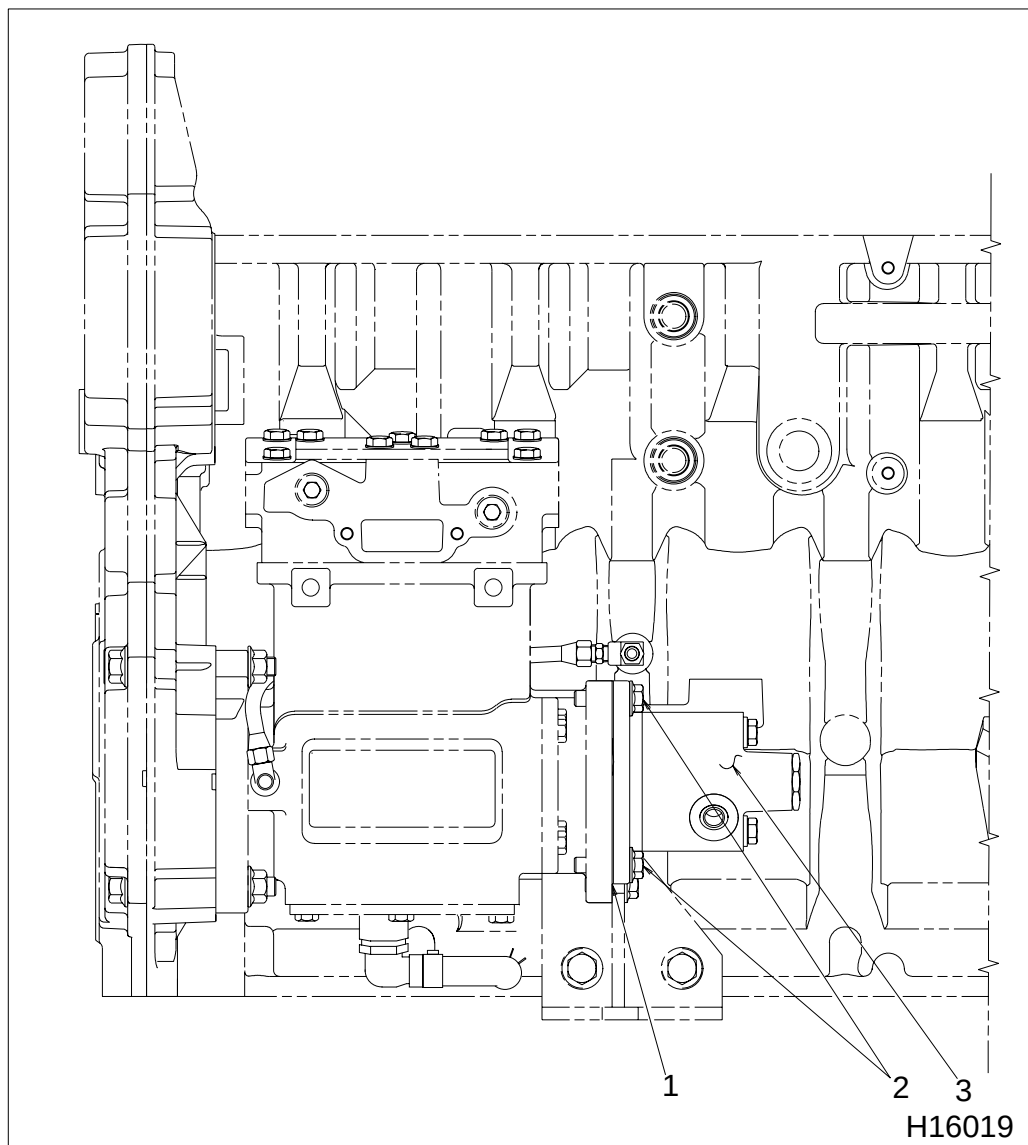


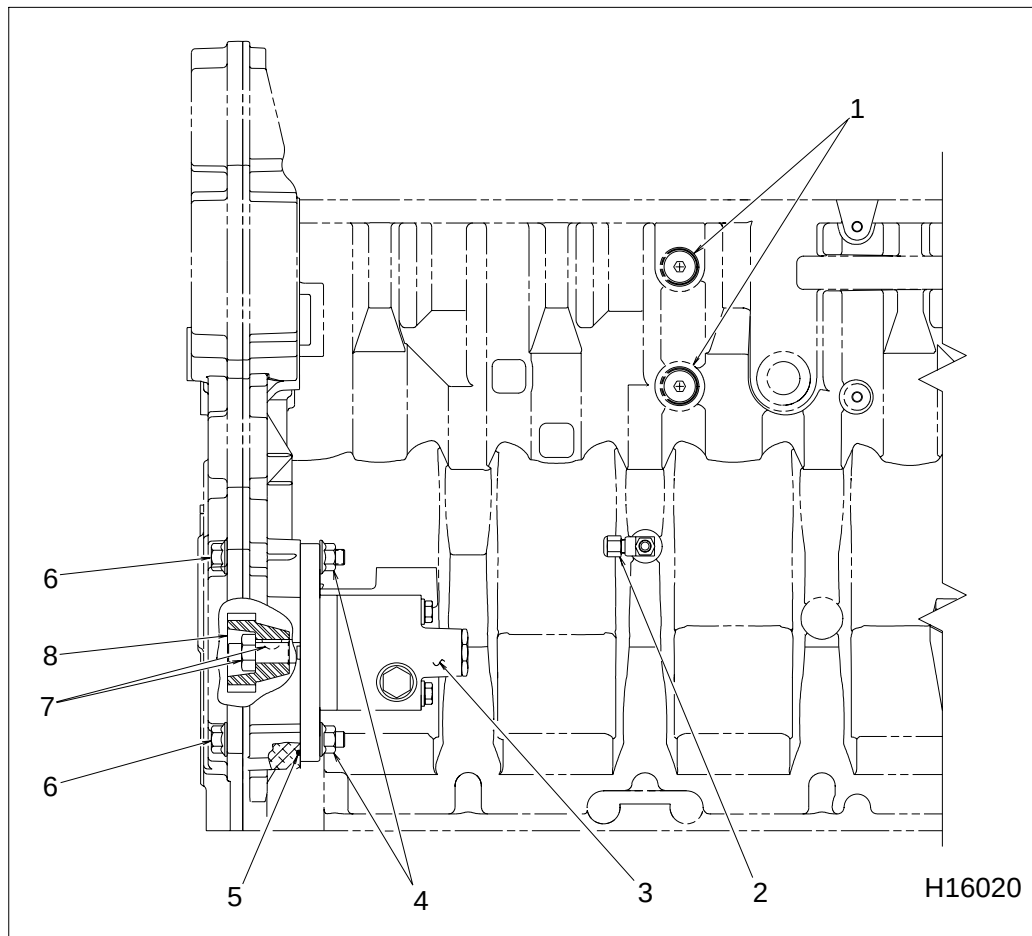
Figura 610 Bomba de servodirección con compresor de aire

- | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------------|
| 1. Empaquetadura de la bomba de servodirección | 2. Perno hexagonal con brida M10 x 35 | 3. Bomba de servodirección |
|--|---------------------------------------|----------------------------|

- | | |
|--|---|
| 1. Ponga un poquito de grasa de ensamblaje al sello anular y póngalo en la ranura que hay atrás del compresor. | 3. Instale la manguera de baja presión. |
| 2. Ponga dos pernos (M10 x 35) que sujetan la bomba de servodirección y ajústelos al torque especial (Tabla 55). | 4. Instale la manguera de alta presión. |

Bomba de servodirección sin compresor de aire

NOTA: Los siguientes pasos son sólo para configuraciones sin compresor de aire.

**Figura 611 Bomba de servodirección sin compresor de aire**

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Tapón M18 (torque estándar)
(Pautas generales sobre torque,
página 427) | 5. Sello anular | 8. Engranaje impulsor
(suministrado con la bomba) |
| 2. Tapa | 6. Perno M12 x 90 | |
| 3. Bomba de servodirección | 7. Tuerca del engranaje y chaveta
del eje (suministrados con la
bomba) | |
| 4. Tuerca M12 | | |
-
1. Ponga un poquito de grasa de ensamblaje al sello anular y póngalo en la ranura de la tapa delantera.
 2. Ponga dos pernos (M10 x 90) y tuercas (M10) que sujetan la bomba de servodirección y ajústelos al torque estándar (Pautas generales sobre torque, página 427).
 3. Instale la manguera de servodirección de baja presión.
 4. Instale la manguera de servodirección de alta presión.

Torques especiales

Tabla 55 Torques especiales para el compresor de aire TF 550 y TF 750 y la bomba de servodirección

Tuerca del engranaje del compresor de aire	150 N·m (110 lbf/pie)
Pernos M12 x 80 del compresor de aire a la tapa delantera	83 N·m (61 lbf/pie)
Perno M10 x 25 del soporte al compresor de aire	67 N·m (49 lbf/pie)
Perno M12 x 25 del soporte al bloque del motor	115 N·m (85 lbf/pie)
Codo M10	15 – 16 N·m (132 – 141 lbf/pulg)
Codo M18	48 N·m (35 lbf/pie)
Conector de manguera M18	48 N·m (35 lbf/pie)
Pernos M10 x 35 de la bomba de servodirección	57 N·m (42 lbf/pie)
Tuerca del engranaje de la bomba de servodirección	90 N·m (66 lbf/pie)

Contenido

Abreviaturas y acrónimos.....	397
--------------------------------------	------------

Abreviaturas y acrónimos

ABS – sistema de frenos antibloqueo

AC – corriente alterna (CA)

ACCEL – acelerar

amp – amperio (A)

AMS – Sistema de administración de aire

API – *American Petroleum Institute*, asociación comercial de EEUU que representa a toda la industria petrolera y establece normas de calidad.

APS – sensor de posición del acelerador

ATA – *American Trucking Association*, asociación nacional de EEUU de la industria de transporte por camiones.

AWA – Atenuador de ondas acústicas

BAP – sensor de presión barométrica absoluta

BCP – presión de control de frenos

BDC – punto muerto inferior (PMI)

BHP – potencia al freno

C – Celsius o centígrado

CAC – Enfriador de aire turboalimentado

CAN – red de área del controlador

CAN 1 – red de área del controlador (pública)

CAN 2 – red de área del controlador (privada)

CAP – protección contra clima frío

cc – centímetro cúbico

CDPF – filtro catalizado de partículas diesel

cfs – pies cúbicos por segundo

CKP – sensor de posición del cigüeñal

CKPO – señal de salida de la posición del cigüeñal

cm – centímetro

CMP – sensor de posición del árbol de levas

CMPO – señal de salida de la posición del árbol de levas

CPU – unidad central de procesamiento

CTC – compensación por la temperatura del refrigerante

DC – corriente continua (CC)

DDS – interruptor por desacople del tren propulsor

DLC – control del enlace de datos

DMM – multímetro digital

DT – diesel turboalimentado

DTC – código de falla

ECL – Nivel del refrigerante

EBP – sensor de contrapresión del escape

ECI – relé que impide dar arranque al motor

ECM – módulo de control electrónico

ECT – sensor de temperatura del refrigerante

EFAN – control del ventilador del motor

EFRC – código de clasificación de familia de motor

EGR – recirculación de los gases de escape

EGRP – sensor de posición de la válvula de recirculación de los gases de escape

EOP – sensor de presión del aceite del motor

EOT – sensor de temperatura del aceite del motor

EPA – *Environmental Protection Agency*, organismo gubernamental de EEUU encargado de la protección ambiental.

EPR – regulador de la presión del motor

ESC – controlador electrónico del sistema

ESN – Número de serie del motor

EST – herramienta electrónica de servicio

EURO – europeo, europea

EVRT™ – turbo de respuesta variable electrónica

EWPS – sistema de advertencia y protección del motor

F – Fahrenheit

ft – pie

FMI – indicador del modo de falla

gal – galón

gph – galones por hora

GVW – peso bruto del vehículo

H₂O – agua

Hg – mercurio

HP – caballos de fuerza

HT – torque elevado

IAT – sensor de temperatura del aire de admisión

ICP – presión de control de la inyección

IDM – módulo impulsor de los inyectores

IGN – encendido

in – pulgada (pulg)

in Hg – pulgadas de mercurio (pulg Hg)

in H₂O – pulgadas de agua (pulgadas de H₂O)

INJ – impulsor de inyector

IPR – regulador de la presión de inyección

ISIS® – International® Service Information Solutions

IST – Temporizador de apagado en ralentí

IVS – interruptor de confirmación de ralentí

kg – kilogramo

km – kilómetro

KOEO – llave en ON y motor apagado

KOER – llave en ON y motor en marcha.

kPa – kilopascal

L – litro (l)

lb – libra

lbf – libras de fuerza

lbf/pie – libras de fuerza por pie (lbf/pie)

lbf/in – libras de fuerza por pulgada (lbf/pulg)

m – metro

m/s – metros por segundo

MAP – sensor de presión absoluta del múltiple

MAT – sensor de temperatura del aire en el múltiple

mm – milímetro

mph – millas por hora (millas/h)

MY – año-modelo

N – Newton

NEG – negativo, negativa (–)

NETS – *Navistar Electronics Technical Support*, asistencia técnica para componentes electrónicos de Navistar.

N•m – Newton por metro

NO – óxido de nitrógeno

NO_x – óxidos de nitrógeno

NSBU – interruptor de respaldo para encendido en neutro

OCC – comprobación de los circuitos de salida

OL – superior al límite

PID – identificador de parámetro.

P/N – Número de pieza

POS – positivo, positiva (+)

POSE – excluidor positivo en el eje

PROM – memoria programable de lectura solamente

psi – libras por pulgada cuadrada (lb/pulg²)

pt – pinta

PTO – toma de fuerza

RAM – memoria de acceso directo

rev – revolución

rpm – revoluciones por minuto (RPM)

ROM – memoria de lectura solamente

RSE – activador de las persianas del radiador

SAE – *Society of Automotive Engineers*, sociedad de ingenieros automotrices de EEUU.

SCCS – interruptores para control de velocidad

SID – identificador de subsistema

SO₂ – dióxido de azufre

SYNC – sincronización

TACH – Señal de salida del tacómetro

TCAPE – *Truck Computer Analysis of Performance and Economy*, análisis por computadora del rendimiento y consumo de combustible de camiones.

PMS – punto muerto superior (PMS)

TIR – Desviación máxima total del indicador.

UVC – debajo de la tapa de válvulas

V – Voltios

V_{BAT} – voltaje de la batería

V_{IGN} – voltaje de encendido

V_{REF} – voltaje de referencia

V_{REF} A – voltaje de referencia (motor)

V_{REF} B – voltaje de referencia (chasis)

VGT – turbo de geometría variable

VIN – número de identificación del vehículo

VOP – presión de apertura de la válvula

VSS – sensor de velocidad del vehículo

WIF – detector de agua en el combustible

WTEC – *World Transmission*, transmisiones automáticas controladas electrónicamente (Allison)

Contenido

Terminología.....	401
--------------------------	------------

Terminología

Sensor de posición del acelerador (APS) – Sensor tipo potenciómetro que indica la posición del pedal del acelerador.

Trabajo por accesorios – El trabajo por ciclo necesario para impulsar los accesorios del motor (normalmente sólo aquellos esenciales para su operación).

Activador – Dispositivo que realiza un trabajo en respuesta a una señal recibida.

Aireación – El arrastre de gases (aire o gas de combustión) en el refrigerante, el lubricante o el combustible.

Postenfriador (enfriador de aire turboalimentado) – Intercambiador de calor instalado en el trayecto del aire turboalimentado, entre el turbo y el múltiple de admisión del motor. El postenfriador reduce la temperatura del aire turboalimentado, transfiriendo el calor que trae a un medio de enfriamiento (generalmente aire).

Sistema de administración de aire (AMS) – El AMS controla y dirige el aire a través de la admisión y el escape, lo que afecta el rendimiento del motor y controla las emisiones.

Corriente alterna (CA) – Corriente eléctrica que invierte su dirección a intervalos regulares.

Temperatura ambiente – Temperatura ambiente del aire en el cual se está usando la unidad. Por lo general, la temperatura se mide a la sombra (sin radiación solar) y representa la temperatura del aire para fines de medir el rendimiento del enfriamiento del motor. El aire que ingresa al radiador pudiera o no ser el mismo aire del ambiente, debido a posible calentamiento a causa de otras fuentes o a la recirculación. (SAE J1004 SEP81)

Amperio (A) – Unidad estándar para medir la fuerza de una corriente eléctrica. La velocidad de un culombio por segundo, a la que fluye una carga por un medio conductor. (SAE J1213 NOV82)

Analógico – Un voltaje constantemente variable.

Convertidor de analógico a digital (A/D) – Circuito en la sección de procesamiento del ECM, que convierte señales analógicas (ya sea de CC o de CA) en señales digitales utilizables por el microprocesador.

Enlace de datos de la American Trucking Association (ATA) – un enlace de datos seriales especificado por la American Trucking Association y la SAE.

Atenuador de ondas acústicas – Componente de la galería de aceite de alta presión, diseñado para reducir las fluctuaciones hidráulicas que resultan en una disminución de la energía acústica.

Sensor de presión barométrica absoluta (BAP) – Sensor de capacitancia variable que al recibir una señal de referencia de 5 voltios desde el ECM, produce una señal lineal analógica de voltaje que indica presión atmosférica.

Presión reforzadora – 1. La presión del aire turboalimentado que sale del turbo.

2. La presión del múltiple de admisión, que es mayor que la presión atmosférica. Es la presión obtenida mediante la turboalimentación.

Punto muerto inferior (PMI) – La posición más baja del pistón durante su recorrido.

Sensor de presión de control del freno (BCP) – Sensor de capacitancia variable que detecta la presión del aceite en el conducto del freno de la galería de aceite de alta presión.

Potencia al freno (bhp) – La potencia disponible de un motor, medida en el volante, mediante un dispositivo de freno (de ahí su nombre). Es menor que la potencia indicada o teórica, porque el motor consume parte de esa potencia en vencer la fricción de sus propios componentes.

Potencia neta al freno – La potencia al freno, medida con todos los accesorios del motor. La potencia de un motor cuando está configurado como "motor totalmente equipado". (SAE J1349 JUN90)

Calibración – Valores empleados por una estrategia para resolver ecuaciones y tomar decisiones. Los valores de calibración son almacenados en la memoria ROM e ingresados al procesador durante la programación, para permitir que el motor funcione dentro de ciertos parámetros.

Sensor de posición del árbol de levas (CMP) – Sensor de captación magnética que indica la posición del motor. La velocidad es indicada por la cantidad de aspas contadas en cada revolución del árbol de levas. La posición del árbol de levas es indicada por una clavija que indica la posición del cilindro N° 1.

Catalizador – Sustancia que produce una reacción química sin sufrir cambios químicos en sí misma.

Convertidor catalítico – Dispositivo contra la contaminación instalado en el sistema de escape, que contiene un catalizador para convertir químicamente ciertos elementos contaminantes de los gases de escape (monóxido de carbono, hidrocarburos sin quemar y óxidos de nitrógeno) en compuestos inofensivos.

Cavitación – Condición dinámica que forma burbujas de gas (cavidades) en un líquido.

Índice de cetano – 1. La cualidad de autocombustión del combustible diesel.

2. Índice aplicado al combustible diesel, similar al de octanos para la gasolina.

3. Medida de qué tan rápidamente el combustible diesel comienza a arder (autocombustión) cuando es sometido a altas temperaturas de compresión.

El combustible diesel con un índice de cetano alto hace autocombustión poco tiempo después de ser inyectado dentro de la cámara de combustión. Por lo tanto, tiene poca demora de encendido. El combustible diesel con un índice de cetano bajo resiste la autocombustión. Por lo tanto, tiene mayor demora de encendido.

Aire turboalimentado – Aire denso, presurizado y calentado que sale del turbo.

Enfriador de aire turboalimentado (CAC) – Vea Postenfriador.

Bloque cerrado – Sistema de ventilación del bloque de motor, que recicla los gases a través de un orificio respirador, enviándolos de regreso a la toma de aire limpio.

Operación en circuito cerrado – Sistema que utiliza un sensor para proporcionar señales informativas al ECM. El ECM usa el sensor para monitorizar constantemente cualquier variación y hacer los ajustes necesarios de acuerdo con las necesidades del motor.

Punto de turbidez – El punto en el cual comienzan a aparecer cristales de cera en el combustible, volviéndolo turbio. Generalmente por debajo de -12 °C (10 °F).

Amperaje para arranque en frío (amperaje de batería) – Corriente constante (en amperios)

necesaria para producir un voltaje mínimo en un terminal, bajo una carga de 7,2 voltios por batería después de 30 segundos.

Prueba de monitorización continua – Función del ECM que monitoriza continuamente las señales de entrada y de salida para asegurar que los valores estén dentro de límites establecidos.

Red de área del controlador (CAN) – Un enlace J1939 de comunicaciones a alta velocidad. **CAN 1** es un enlace público del tren propulsor, entre los módulos del vehículo y el ECM. **CAN 2** es un enlace privado entre el ECM y el IDM.

Refrigerante – Fluido usado para transportar calor de un punto a otro.

Interruptor por el nivel del refrigerante – Interruptor usado para indicar el nivel de refrigerante.

Capacidad (volumen) del sistema de enfriamiento – Cantidad de refrigerante que llena completamente el sistema de enfriamiento hasta la marca indicadora de nivel frío. (SAE J1004 SEP81)

Bloque del motor – La carcasa que encierra al cigüeñal, las bielas y piezas relacionadas.

Respirador del bloque del motor – Orificio del bloque del motor para descargar el exceso de presión del aire en su interior.

Presión en el bloque del motor – La fuerza del aire dentro del bloque del motor, ejercida contra la carcasa.

Sensor de posición del cigüeñal (CKP) – Sensor de captación magnética que indica la velocidad y posición del cigüeñal.

Corriente – El flujo de electrones a través de un conductor. Se mide en amperios.

Amortiguador – Dispositivo que reduce la amplitud de las vibraciones causadas por la torsión. (SAE J1479 JAN85)

Desaireación – El retiro o purga de gases (aire o gas de combustión) atrapados en el refrigerante o en el aceite lubricante.

Depósito de desaireación – Depósito separado dentro del sistema de enfriamiento, usado para una o más de las siguientes funciones:

- Desaireación

- Depósito de refrigerante (expansión de fluido y ebullición)
- Retención de refrigerante
- Llenado
- Indicación (visible) del nivel del fluido

Código de falla (DTC) – Anteriormente llamado código de destellos. Un DTC es un código numérico de tres dígitos, usado para ubicar fallas.

Freno por motor Diamond Logic™ – Sistema de frenado por liberación de compresión que usa la galería de aceite de alta presión y el VGT para obtener capacidad de frenado adicional. El conductor aplica el freno por motor según las condiciones de operación.

Freno por escape Diamond Logic™ – Sistema de frenado por escape que usa solamente el VGT para restringir el flujo del escape y obtener capacidad adicional de frenado. El conductor aplica el freno por escape según las condiciones de operación.

Multímetro digital (DMM) – Medidor electrónico que usa una pantalla digital para indicar un valor medido. Es el preferido para sistemas con microprocesadores, ya que tiene una impedancia interna muy elevada y no carga el circuito que se está midiendo.

Corriente continua (CC) – Corriente eléctrica que fluye solamente en una dirección y con un valor fundamentalmente constante.

Desactivación – Una decisión de la computadora, que desactiva un sistema, impidiendo su funcionamiento.

Cilindrada – La carrera del pistón, multiplicada por la superficie del interior del cilindro, multiplicada por la cantidad de cilindros en el motor.

Interruptor por desacople del tren propulsor (DDS) – Interruptor que indica cuando el tren propulsor está desacoplado del motor.

Controlador (lado de energía) – Transistor en un módulo electrónico, que controla la energía de un circuito activador.

Controlador (lado de tierra) – Transistor en un módulo electrónico, que controla la tierra de un circuito activador.

Enlace de datos del tren propulsor (CAN 1) J1939 – El principal enlace de comunicaciones para el ECM, el ESC y el conjunto de instrumentos.

Régimen de trabajo – Señal de control que tiene una medida de tiempo controlada para encendido/apagado de 0% a 100%. Normalmente utilizada para controlar solenoides.

Elastómero – Sustancia elástica como la goma; material de caucho natural o sintético. (SAE J111 MAR85)

Módulo de control electrónico (ECM) – Microprocesador electrónico que monitoriza y controla el rendimiento del motor, las emisiones del escape y el desempeño de los sistemas del vehículo (control de crucero, transmisión, arranque, etc.). El ECM proporciona información para el diagnóstico de los sistemas del motor y del vehículo y puede programarse con diferentes niveles de protección, advertencia y apagado del motor.

Herramienta electrónica de servicio (EST) – Herramienta computarizada de diagnósticos y programación para el ECM y el ESC. El hardware es generalmente una computadora portátil. El software de diagnóstico y programación incluye el programa *Master Diagnostics* de International, documentación en línea ISIS y NETS para programación en la fábrica.

Controlador electrónico de sistemas (ESC) – Módulo electrónico que proporciona múltiples interfaces de entradas analógicas y conmutadas para monitorizar funciones del vehículo mediante conmutadores de estado sólido, salidas de controladores de relés y comunicaciones de datos seriales.

Relé de energía del módulo de control electrónico – Relé controlado por el ECM que le suministra la energía para su funcionamiento.

Sensor de temperatura del refrigerante (ECT) – Sensor tipo termistor que detecta la temperatura del refrigerante del motor.

Sensor de presión de combustible del motor (EFP) – Sensor de capacitancia variable que detecta la presión del combustible.

Código de clasificación de familia de motor (EFCR) – Código legible en la lista de calibración de la EST, con información sobre los HP del motor y calibraciones con respecto a las emisiones.

Luz ENGINE – Luz indicadora del tablero de instrumentos, que se enciende cuando se establecen DTC. Los DTC se pueden interpretar como códigos de destello (con las luces roja y ámbar del tablero de instrumentos).

Pruebas con el motor apagado (Engine OFF tests) – Pruebas que se realizan con la llave de encendido en ON y el motor apagado.

Pruebas con el motor en marcha (Engine RUNNING tests) – Pruebas que se realizan con el motor en marcha.

Sensor de presión del aceite del motor (EOP) – Sensor de capacitancia variable que detecta la presión del aceite del motor.

Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT) – Sensor tipo termistor que detecta la temperatura del aceite del motor.

Freno por escape – Dispositivo de freno que utiliza la contrapresión del escape del motor como un medio retardante.

Recirculación de gases de escape (EGR) – Sistema que recicla una porción controlada de los gases de escape enviándola de regreso a la cámara de combustión para reducir las emisiones de óxido de nitrógeno.

Módulo impulsor de recirculación de gases de escape (EGR) – El módulo impulsor de EGR controla la posición de la válvula de EGR.

Enfriador de recirculación de gases de escape (EGR) – Los gases de escape son enfriados en el enfriador de EGR y fluyen a través de la válvula de control de EGR hacia el conducto mezclador de gases de escape.

Válvula de recirculación de gases de escape (EGR) – Cuando está abierta, mezcla gases de escape con el aire filtrado que fluye dentro del múltiple de admisión. Cuando está cerrada, sólo permite que fluya aire filtrado dentro del múltiple de admisión.

Múltiple de escape – Los gases de escape fluyen por el múltiple de escape hacia la entrada del turbo y son dirigidos hacia el enfriador de EGR o expulsados hacia el sistema de escape.

Turbo controlado electrónicamente EVRT® – Versión de International del turbo de geometría variable (VGT).

Cable de conexión EZ-Tech® – Cable que se conecta a la EST para comunicarse con el módulo de control electrónico (ECM).

Detección y manejo de fallas – Estrategia alterna de control que reduce los efectos adversos causados por una falla del sistema. Si un sensor falla, el ECM generará una señal de reemplazo equivalente a la que normalmente envía ese sensor. Cuando el vehículo necesita alguna reparación, se enciende una luz ámbar o roja en el tablero de instrumentos.

Restricción del filtro – Bloqueo, generalmente causado por material contaminante, que impide el flujo de fluido por el filtro.

Código de destellos – Ver **Código de falla (DTC)**.

Restricción en la entrada de combustible – Bloqueo, generalmente causado por material contaminante, que impide el flujo por la tubería de entrada de combustible.

Presión de combustible – La fuerza que ejerce el combustible, a medida que es bombeado a lo largo del sistema.

Colador de combustible – Dispositivo de filtrado previo que impide que material contaminante de mayor tamaño entre al sistema de combustible.

Motor totalmente equipado – Motor que tiene todos los accesorios necesarios para realizar el trabajo para el que está destinado. No incluye accesorios usados para impulsar sistemas auxiliares. Si estos accesorios están instalados en el motor de prueba, la potencia consumida por ellos puede añadirse a la potencia neta al freno. (SAE J1995 JUN90)

Enlace fusible – Sección especial de un cable de baja tensión, diseñada para abrir el circuito cuando es sometido a una sobrecarga extrema de corriente. (SAE J1156 APR86)

Capacidad para subir pendientes – Grado máximo de inclinación que puede transitar el vehículo, durante un tiempo específico y a una velocidad específica. El límite de la capacidad para subir pendientes es el grado de inclinación al cual el vehículo apenas puede avanzar. (SAE J227a)

Potencia bruta al freno – Potencia al freno de un motor básico con filtro de aire, pero sin ventilador, alternador ni compresor de aire.

Efecto Hall – Generación de una gradiente transversal de potencial eléctrico en un conductor o

semiconductor portador de corriente, cuando se le aplica un campo magnético.

Sensor de efecto Hall – Sensor que origina una señal de activación/desactivación que indica velocidad o posición.

Señales digitales de alta velocidad – Señales que envía un sensor hacia el ECM, que genera frecuencias variables (sensores de la velocidad del motor y del vehículo).

Caballo de fuerza (HP) – Unidad de trabajo realizado en un tiempo determinado, igual a 33.000 libras multiplicadas por un pie por minuto. **1 HP = 33.000 lb x 1 pie / 1 minuto.**

Hidrocarburos – Moléculas de combustible sin quemar o parcialmente quemadas.

Velocidad de ralentí – Ralentí bajo es la velocidad mínima del motor. Ralentí alto es la velocidad regulada máxima del motor, sin carga.

Interruptor de confirmación de ralentí (IVS) – Un interruptor de encendido/apagado, que detecta cuando el pedal del acelerador está en la posición de ralentí. También hay un avance de ralentí en frío, que aumenta la velocidad de ralentí bajo por un corto tiempo, para ayudar al calentamiento del motor en temperaturas bajas.

Relé de energía del IDM (módulo impulsor de los inyectores) – Relé controlado por el IDM, que le suministra energía.

Potencia indicada – La potencia teórica transmitida a los pistones por el gas en los cilindros.

Sensor de presión de control de inyección (ICP) – Alta presión del aceite, generada por una bomba de alta presión y regulador de presión, usada para impulsar hidráulicamente los inyectores de combustible y el sistema opcional de freno por motor Diamond Logic™.

IPR (regulador de la presión de inyección) – Válvula reguladora modulada por amplitud de impulsos, controlada por el ECM, que regula la presión de control de inyección.

Sensor de presión de control de inyección (ICP) – Sensor de capacitancia variable que detecta la presión de control de inyección.

Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT) – Un sensor tipo termistor que detecta la temperatura del aire de admisión.

Múltiple de admisión – Una cámara de distribución por la cual fluye la mezcla de aire desde las tuberías del enfriador de aire turboalimentado hacia los conductos de entrada de la culata.

International NGV Tool Utilized for Next Generation Electronics (INTUNE) – El software de diagnóstico utilizado para componentes y sistemas relacionados con el chasis.

Señales digitales de baja velocidad – Señales conmutadas de un sensor que generan hacia el ECM una señal de encendido/apagado (alta/baja). La señal suministrada al ECM desde el sensor podría ser de un interruptor de señal alta (generalmente 5 o 12 voltios), o desde un interruptor que pone a tierra la señal procedente de un resistor limitador de corriente dentro del ECM, que produce una baja señal (0 voltios).

Lubricidad – La habilidad de una sustancia para reducir la fricción entre superficies sólidas en movimiento relativo bajo condiciones de carga.

Forzar el motor – Condición del motor cuando está funcionando bajo carga, por debajo de las RPM correspondientes al torque máximo.

Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) – Presión del múltiple de admisión (presión reforzadora).

Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) – Sensor de capacitancia variable que detecta la presión en el múltiple de admisión.

Manómetro – Un medidor de doble columna de líquido o un medidor sencillo inclinado que se usa para medir la diferencia en presión entre dos fluidos. Generalmente el manómetro mide en pulgadas de agua.

Master Diagnostics (MD) – El software de diagnóstico para componentes y sistemas relacionados con el motor, que se usa en la herramienta electrónica de servicio o en una computadora personal.

Temperatura del aire en el múltiple – Temperatura del aire en el múltiple de admisión

Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT) – Sensor tipo termistor instalado en el múltiple

de admisión, usado para indicar la temperatura del aire luego de que pasa a través del enfriador de aire turboalimentado.

Microprocesador – Un circuito integrado en una microcomputadora, que controla el flujo de información.

Óxidos de nitrógeno (NO_x) – Compuestos que se forman por una reacción entre el nitrógeno y el oxígeno a altas temperaturas y presiones, dentro de la cámara de combustión.

Normalmente cerrado – Interruptor que permanece cerrado cuando ninguna fuerza de control actúa sobre él.

Normalmente abierto – Interruptor que permanece abierto cuando ninguna fuerza de control actúa sobre él.

Ohmio (Ω) – La unidad de resistencia. Un ohmio es el valor de resistencia a través de la cual un potencial de un voltio mantendrá una corriente de un amperio. (SAE J1213 NOV82)

Prueba a solicitud – Autoprueba que inicia el técnico con la EST, realizada desde un programa en el procesador.

Comprobación de los circuitos de salida (OCC) – Prueba a solicitud hecha con el motor apagado, para verificar la continuidad de ciertos activadores.

Comprobación del estado de las salidas (OSC) – Prueba a solicitud que obliga al procesador a conectar activadores a voltaje o a tierra para hacer diagnósticos adicionales.

pH – Medida de la acidez o alcalinidad de una solución.

Materia particulada – Materia que incluye principalmente partículas quemadas de combustible y aceite.

Piezómetro – Instrumento para medir presión en fluidos.

Excluidor positivo en el eje (POSE) – Pieza independiente del resto del sello delantero o trasero, usada para proteger del polvo y los residuos.

Potenciómetro – Divisor de voltaje variable que detecta la posición de un componente mecánico. Se aplica un voltaje de referencia en uno de los extremos del potenciómetro. Un movimiento mecánico rotativo o lineal desplaza el contacto deslizante a lo largo del

material resistivo, cambiando el voltaje en cada punto que toca. El voltaje es proporcional a la cantidad de movimiento mecánico.

Potencia – Potencia es la medida de velocidad a la cual se realiza un trabajo. Compare con **torque**.

Toma de fuerza – Salida para accesorios, generalmente desde la transmisión, usada para accionar una bomba hidráulica para alguna función especial (prensar basura, equipo para levantar, etc.).

Modulación por amplitud de impulsos (PWM) – Tiempo que un activador, tal como un inyector, permanece energizado.

Memoria de acceso directo (RAM) – Memoria de computadora en donde se almacena información. La información se puede escribir y leer de la RAM. La información recibida (velocidad o temperatura actuales del motor) puede almacenarse en la RAM para compararla con valores grabados en la memoria sólo de lectura (ROM). Todo el contenido de la RAM se pierde cuando se pone el interruptor de encendido en OFF.

Potencia nominal bruta – Potencia bruta al freno a la velocidad nominal, según lo certifica el fabricante. (SAE J1995 JUN90)

Potencia nominal – Potencia máxima al freno, según lo certifica el fabricante. La potencia de un motor cuando está configurado como básico. (SAE J1995 JUN90)

Potencia nominal neta – Potencia neta al freno a la velocidad nominal, según lo certifica el fabricante. (SAE J1349 JUN90)

Velocidad nominal – Velocidad para la cual el motor está clasificado, según lo certifica el fabricante. (SAE J1995 JUN90)

Torque nominal – Torque máximo producido por un motor, según lo certifica el fabricante.

Memoria sólo de lectura (ROM) – Memoria de computadora que almacena en forma permanente información sobre tablas de calibración y estrategias de operación. La información en la ROM es permanente, no se puede cambiar ni se pierde al apagar el motor o cuando el suministro de energía hacia el ECM se interrumpe.

Voltaje de referencia (V_{REF}) – Señal de referencia de 5 voltios suministrada por el ECM para hacer funcionar los sensores del motor y del chasis.

Capacidad de reserva – Tiempo en minutos en que una batería totalmente cargada puede ser descargada a 10,5 voltios y 25 amperios.

Tierra de la señal – El cable a tierra común desde el ECM para los sensores.

Interruptores para control de velocidad (SCCS) – Grupo de interruptores usado para el control de cruce, la toma de fuerza y el sistema remoto de aceleración manual.

Condición estable – Motor funcionando a una velocidad y carga constantes y a temperatura y presión estables. (SAE J215 JAN80)

Estrategia – Plan o grupo de instrucciones de operación que sigue el microprocesador para lograr una meta deseada. Una estrategia es el propio programa de la computadora, incluyendo todas las ecuaciones y la lógica para tomar decisiones. La estrategia siempre se almacena en la ROM y no puede cambiarse durante la calibración.

Carrera – Movimiento del pistón desde el punto muerto superior (PMS) hasta el punto muerto inferior (PMI).

Sustrato – Material que soporta el revestimiento catalítico.

Dióxido de azufre (SO₂) – Sustancia producto de la oxidación del azufre que contiene el combustible.

Sensores interruptores – Indicadores de posición. Funcionan abiertos o cerrados, permitiendo o impidiendo el flujo de corriente. Un sensor interruptor puede ser de entrada de voltaje o de puesta a tierra. Cuando está cerrado, un interruptor de voltaje de entrada suministra voltaje al ECM. Un interruptor de conexión a tierra pondrá el circuito a tierra cerrándolo, generando una señal de cero voltios. Los interruptores de conexión a tierra son generalmente instalados en serie con un resistor limitador de corriente.

Restricción de un sistema (aire) – Diferencia en presión estática que ocurre a un flujo de aire determinado, desde su entrada hasta su salida en un sistema. Generalmente se mide en pulgadas o milímetros de agua. (SAE J1004 SEP81)

Señal de salida del tacómetro – Señal de la velocidad del motor utilizada para tacómetros remotos.

Termistor – Un sensor tipo termistor cambia su resistencia eléctrica con la temperatura. La resistencia en un sensor tipo termistor disminuye a medida que la temperatura aumenta, y aumenta a medida que la temperatura disminuye. Los sensores tipo termistor funcionan con un resistor que limita la corriente en el ECM para formar una señal de voltaje equiparada con un valor de temperatura.

Carga de empuje – Carga que empuja un cojinete en la misma dirección de un eje.

Punto muerto superior (PMS) – La posición más alta del pistón durante su recorrido.

Punto muerto superior de compresión – El punto muerto superior de compresión es aquel cuando el pistón está en la posición más alta y tanto la válvula de admisión como la de escape están cerradas.

Torque – Medida de fuerza que produce torsión y rotación alrededor de un eje. El torque es el producto de la fuerza, generalmente medida en Newtons (libras) y el radio perpendicular al eje de la fuerza, el cual se extiende hasta el punto en que la fuerza es aplicada o donde ésta se origina, generalmente medido en metros (pies).

Truck Computer Analysis of Performance and Economy (TCAPE) – Este análisis por computadora del rendimiento y consumo de combustible de camiones es un programa de computadora que simula el rendimiento y el consumo de combustible de camiones.

Turbo – Compresor impulsado por una turbina, instalado en el múltiple de escape. El turbo aumenta la presión, la temperatura y la densidad del aire de admisión.

Empaquetadura de la tapa de válvulas – Empaquetadura que tiene conectores de paso directo para el cableado electrónico del ICP y el BCP, la válvula de cierre del freno y los seis inyectores de combustible.

Sensor de capacitancia variable – Sensor usado para medir presión. La presión medida es aplicada a un material cerámico. La presión empuja el material cerámico aproximándolo más a un disco de metal delgado. Este movimiento cambia la capacitancia del sensor.

Turbo de geometría variable (VGT) – Turbo con aspas móviles dentro de la carcasa de la turbina. Estas aspas modifican el flujo de los gases de escape

dentro de la carcasa de la turbina, para controlar la presión reforzadora en diferentes condiciones de velocidad y carga del motor.

Módulo de control del VGT – Microprocesador electrónico que convierte una señal modulada por amplitud de impulsos desde el ECM, usada para controlar el motor de CC que a su vez controla la posición de las aspas del VGT.

Sistema de programación del sistema electrónico del vehículo – Sistema de computadora usado para programar vehículos controlados electrónicamente.

Activar/Engranar el retardador del vehículo – Señal desde el ECM hacia el retardador del vehículo.

Sensor de velocidad del vehículo (VSS) – Sensor de captación magnética instalado en la carcasa del eje trasero de la transmisión, usado para indicar la velocidad sobre la carretera.

Viscosidad – La resistencia interna al flujo que tiene cualquier líquido.

Impulsor hidráulico del ventilador – Impulsor de ventilador que se activa cuando un termostato, al

detectar aire a alta temperatura, fuerza un fluido a través de un acople especial. El fluido activa el ventilador.

Voltio (V) – Unidad de fuerza electromotriz que mueve una corriente de un amperio a través de una resistencia de un ohmio.

Voltaje – Potencial eléctrico expresado en voltios.

Caída de voltaje – Reducción en el voltaje aplicado desde la corriente que fluye a través de un circuito o porción de un circuito, multiplicada por la resistencia.

Voltaje de encendido – Voltaje suministrado por el interruptor de encendido cuando la llave está en la posición ON.

Sensor de agua en el combustible (WIF) – Sensor que detecta la presencia de agua en el combustible.

Carcasa del suministro de refrigerante (soporte del compresor de freón) – Depósito de refrigerante con un orificio de desaireación y una conexión para calentar la cabina.

Contenido

Especificaciones.....	411
------------------------------	------------

Especificaciones

NOTA: Las secciones mencionadas a continuación no requieren la consulta de especificaciones para la realización de tareas de servicio, reparación o mantenimiento.

- *Montaje del motor en un pedestal*
- *Componentes eléctricos del motor*
- *Compresor de aire y bomba de servodirección*

Tabla 56 Especificaciones del VGT

Juego longitudinal del eje de la turbina	0,05 – 0,13 mm (0,002 – 0,005")
Juego radial del eje de la turbina	0,52 – 0,74 mm (0,020 – 0,029")
Eje de la articulación axial	Debe golpear los topes de abierto y cerrado del activador, con una rotación de 90°.

Tabla 57 Especificaciones del múltiple de escape

Pandeo máximo permitido	0,10 mm (0,004") general
Grosor mínimo de la brida	21,59 mm (0,850")

Tabla 58 Especificaciones de las válvulas

Levantamiento de las levas	Admisión: 6,68 mm (0,263") Escape: 6,91 mm (0,272")
Ángulo de la cara de la válvula	Admisión: 59,75 – 60° Escape: 44,75 – 45°
Margen mínimo de la cara de las válvulas	Admisión: 1,32 mm (0,052") Escape: 1,16 mm (0,046")
Desviación máxima entre la cara y el vástago	0,038 mm (0,0015")
Juego de las válvulas (frío), admisión y escape	0,48 mm (0,019")
Diámetro del vástago (nuevo)	Admisión: 7,928 ± 0,0089 mm (0,3121 ± 0,00035") Escape: 7,908 ± 0,0089 mm (0,3113 ± 0,00035")
Juego máximo entre el vástago y la guía	Admisión: 0,10 mm (0,004") Escape: 0,11 mm (0,005")

Tabla 59 Especificaciones de los resortes de las válvulas

Resortes de las válvulas de admisión y escape	
Longitud libre	52,35 mm (2,061")
Altura máxima sólida	27,43 mm (1,080")
Carga de prueba	Válvula cerrada: 410 N (92 lbf)
	Válvula abierta: 764 N (172 lbf)
Longitud de prueba	Válvula cerrada: 40,01 mm (1,575")
	Válvula abierta: 29,34 mm (1,155")

Tabla 60 Especificaciones de la culata

Planitud de la superficie de la empaquetadura de la culata	0,10 mm (0,004") por cada 229 mm (9")
Grosor de la culata	Nueva: 160,48 mm (6,318") Mínima: 159,97 mm (6,298")
Escape	1,40 ± 0,13 mm (0,055 ± 0,005")
Diámetro del abocardado para el encastre del asiento de la válvula de escape	Estándar: 37,503 ± 0,003 mm (1,477 ± 0,001") Sobretamaño: 0,05 mm (0,002") 37,55 ± 0,03 mm (1,478 ± 0,001")
Diámetro exterior del asiento de las válvulas de escape	Estándar: 37,56 mm (1,479") Sobretamaño: 0,05 mm (0,002") 37,61 mm (1,481")
Admisión	1,02 ± 0,13 mm (0,040 ± 0,005")
Diámetro del abocardado para el encastre del asiento de la válvula de admisión	Estándar: 33,50 ± 0,03 mm (1,319 ± 0,001") Sobretamaño: 0,05 mm (0,002") 35,55 ± 0,03 mm (1,321 ± 0,001")
Diámetro exterior del asiento de las válvulas de admisión	Estándar: 40,20 mm (1,583") Sobretamaño: 0,05 mm (0,002") 40,25 mm (1,585")
Diámetro de la cavidad de las guías de válvula	14,308 ± 0,017 mm (0,5633 ± 0,0007")
Ovalización máxima de las cavidades de las guías	0,005 mm (0,0002")
Conicidad máxima de las cavidades de las guías	0,013 mm (0,0005")
Altura de las guías desde las cavidades para resortes de la culata (admisión)	16,53 ± 0,13 mm (0,651 ± 0,005")
Diámetro interior de los encastrados de las guías (instalados)	7,98 – 8 mm (0,314 – 0,315")
Dimensión del ajuste por interferencia de los encastrados de las guías	0,043 mm (0,0017")
Diámetro exterior de los encastrados de las guías	14,351 ± 0,010 mm (0,5650 ± 0,0004")
Longitud total de las guías de válvula	65,71 mm (2,587")
Recesión de las válvulas	Admisión: 1,02 mm (0,040") Escape: 1,40 mm (0,055")
Ángulos de los asientos de las válvulas	Admisión: 59,75 – 60° Escape: 44,75 – 45°
Ovalización máxima de los asientos de las válvulas	0,05 mm (0,002")
Anchura de los asientos de las válvulas	1,91 – 2,16 mm (0,075 – 0,085")

Tabla 61 Especificaciones para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soporte delantero del motor y tren de engranajes

Juego longitudinal del engranaje del árbol de levas	0,33 mm (0,013")
Juego entre el engranaje del árbol de levas y el engranaje libre superior	0,46 mm (0,018")
Juego longitudinal de la bomba de alta presión	0,45 – 1,22 mm (0,018 – 0,48")
Juego entre el engranaje libre inferior y el engranaje del compresor de aire	0,508 mm (0,020")
Juego entre el engranaje libre inferior y el engranaje del cigüeñal	0,36 mm (0,014")
Juego longitudinal de la bomba de aceite	0,05 – 0,13 mm (0,002 – 0,005")
Juego lateral de la bomba de aceite	0,36 – 0,48 mm (0,014 – 0,019")
Juego entre el engranaje libre superior y el engranaje de la bomba de aceite	0,48 mm (0,019")
Juego entre el engranaje libre superior y el engranaje libre inferior	0,48 mm (0,019")
Desviación máxima del amortiguador de vibraciones	1,52 mm (0,060")
Desalineación máxima permitida entre miembros del amortiguador de vibraciones	1,50 mm (0,060")

Configuraciones, distancias, diámetros y relaciones del impulsor del ventilador

Configuración del impulsor	Línea central del ventilador a línea central del cigüeñal en mm (pulgadas)	Diámetro de la polea (OBD) en mm (pulgadas)	Relación del impulsor
466 instalación superior (Horton DriveMaster)	508 (20)	242,8 (9,56)	0,894 : 1
570 instalación superior (Horton DriveMaster)	508 (20)	242,8 (9,56)	1,08 : 1
570 instalación superior (Horton DriveMaster)	508 (20)	219,4 (8,636)	1,2 : 1
570 instalación superior (Horton DriveMaster)	465 (18,3)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
570 instalación superior (Horton DriveMaster)	465 (18,3)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
466 instalación superior (Horton DriveMaster)	465 (18,3)	219,4 (8,636)	1,2 : 1
466 instalación superior (Horton DriveMaster)	465 (18,3)	219,4 (8,636)	0,99 : 1
466 instalación intermedia (Horton DriveMaster)	411 (16,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
466 instalación superior (enroscable)	465 (18,3)	201,2 (7,92)	1,08 : 1

APÉNDICE A – ESPECIFICACIONES

415

Tabla 61 Especificaciones para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soporte delantero del motor y tren de engranajes (continúa)

570 instalación superior (enroscable)	465 (18,3)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
466 instalación intermedia (enroscable)	411 (16,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
466 instalación inferior (enroscable)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
466 instalación inferior (Horton DriveMaster)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
570 instalación inferior (enroscable)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
570 instalación inferior (Horton DriveMaster)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,3 : 1
466 instalación inferior (empernable)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,08 : 1
570 instalación inferior (empernable)	310 (12,2)	201,2 (7,92)	1,3 : 1

NOTA: Los impulsores de instalación superior e intermedia tienen el mismo número de pieza, sin embargo el impulsor va invertido, dependiendo del vehículo.

Tabla 62 Especificaciones para poner el aceite

Motor seco (después de rectificación y con filtro nuevo)	34 litros (36 cuartos de galón)
Motor en uso (después de drenar el cárter y cambiar el filtro)	28 litros (30 cuartos de galón)

Tabla 63 Especificaciones de las bielas

Doblamiento (máximo)	0,06 mm (0,003")
Distancia entre centros de la cavidad para cojinete y el orificio del pasador	219,4 – 219,5 mm (8,638 – 8,642")
Diámetro interior de la cavidad para el cojinete	85,130 – 85,156 mm (3,3516 – 3,3526")
Diámetro interior del cojinete (instalado)	80,05 – 80,10 mm (3,1518 – 3,1536")
Ovalización máxima de la cavidad para el cojinete	0,05 mm (0,002")
Conicidad máxima de la cavidad para el cojinete	0,13 mm (0,005")
Juego de funcionamiento del cojinete	0,030 – 0,107 mm (0,0012 – 0,0042")
Juego lateral de la biela en el cigüeñal	0,13 – 0,48 mm (0,005 – 0,019")
Diámetro interno del buje para el pasador del pistón	46,393 – 46,401 mm (1,8265 – 1,8268")
Torcimiento máximo	0,05 mm (0,002")

APÉNDICE A – ESPECIFICACIONES

417

Tabla 64 Especificaciones de los pistones

Configuración de los pistones para motores 466	
Material del pistón	Aleación de aluminio
Anillos de pistón	
225 BHP y menos	Superior de perfil trapezoidal Intermedio de perfil rectangular
230 BHP y superior	Superior de perfil trapezoidal Intermedio de perfil trapezoidal
Configuración de los pistones para motores 570	
Corona del pistón	Acero, de dos piezas articuladas
Falda del pistón	Aleación de aluminio
Anillos de pistón	
Todos los motores de la Serie 570	Superior de perfil trapezoidal Intermedio de perfil rectangular
Especificaciones de los pistones para motores 466 y 570	
Juego de funcionamiento entre pistón y camisa de cilindro (466)	0,076 – 0,128 mm (0,0030 – 0,0050")
Juego de funcionamiento entre pistón y camisa de cilindro (570)	0,063 – 0,115 mm (0,0025 – 0,0045")
Diámetro de la falda (466)	116,44 – 116,49 mm (4,584 – 4,586")
Diámetro de la falda (570)	116,48 – 116,51 mm (4,586 – 4,587")
Ancho de la ranura para el anillo superior de compresión sobre espigas calibradas de 3,20 mm (0,122") (466)	115,90 – 115,68 mm (4,563 – 4,554")
Ancho de la ranura para el anillo superior de compresión sobre espigas calibradas de 3,20 mm (0,126") (570)	116,74 – 116,50 mm (4,596 – 4,587")
Ancho de la ranura para el anillo intermedio de compresión (trapezoidal) sobre espigas calibradas de 2,79 mm (0,110")	115,92 – 115,73 mm (4,564 – 4,556")
Ancho de la ranura para el anillo intermedio de compresión (rectangular) (466)	3,05 – 3,03 mm (0,120 – 0,119")
Ancho de la ranura para el anillo intermedio de compresión (rectangular) (570)	3,05 – 3,03 mm (0,120 – 0,119")
Juego lateral del anillo de control de aceite (466)	0,076 – 0,026 mm (0,0030 – 0,0010")
Juego lateral del anillo de control de aceite (570)	0,080 – 0,030 mm (0,0031 – 0,0012")

Tabla 65 Abertura de los anillos con nueva camisa de cilindro (todos los motores)

Abertura del anillo superior de compresión	0,35 – 0,66 mm (0,014 – 0,026")
Abertura del anillo intermedio de compresión	1,65 – 1,90 mm (0,065 – 0,075")
Abertura del anillo de control de aceite	0,35 – 0,66 mm (0,014 – 0,026")

Tabla 66 Especificaciones de los pasadores de pistón

Juego en el pistón	466: 0,0165 – 0,0292 mm (0,00065 – 0,00115") 0,035 – 0,048mm (0,0014 – 0,0019") Falda del 570 (plano vertical): 0,0165 – 0,0292 mm (0,00065 – 0,00115") Falda del 570 (plano horizontal): 0,0280 – 0,0574 mm (0,00114 – 0,00226") Corona del 570: 0,038 – 0,053 mm (0,0015 – 0,0021")
Diámetro	46,352 – 46,357 mm (1,8249 – 1,8251")
Longitud	96,57 – 96,82 mm (3,802 – 3,812")

Tabla 67 Especificaciones de las camisas de cilindro

Variación máxima permitida en la profundidad del abocardado (entre 4 puntos)	0,03 mm (0,001")
Profundidad máxima del abocardado antes de añadir espaciadores	10,49 mm (0,413")
Profundidad del abocardado incluyendo espaciadores (si los hay)	8,84 – 8,89 mm (0,348 – 0,350")
Protuberancia de la camisa	0,05 – 0,13 mm (0,002 – 0,005")
Conicidad máxima de la camisa, en el límite superior del recorrido de los anillos	0,10 mm (0,004")
Espesor de la brida	8,94 – 8,96 mm (0,352 – 0,353")
Diámetro interior	114,50 – 116,60 mm (4,590 – 4,591")

Tabla 68 Especificaciones del cigüeñal

Tipo	Acero forjado, endurecido por inducción y rectificable
Diámetro del muñón del cojinete de bancada:	
0,254 mm (0,010") subtamaño	107,70 ± 0,0152 mm (4,240 ± 0,0006")
0,508 mm (0,020") subtamaño	107,44 ± 0,0152 mm (4,230 ± 0,0006")
0,762 mm (0,030") subtamaño	107,19 ± 0,0152 mm (4,220 ± 0,0006")

APÉNDICE A – ESPECIFICACIONES

419

Tabla 68 Especificaciones del cigüeñal (continúa)

Desviación máxima del área de instalación del amortiguador	0,03 mm (0,001")
Desviación máxima de la superficie de instalación del volante	0,05 mm (0,002")
Ovalización máxima del muñón del cojinete de bancada	0,05 mm (0,002")
Conicidad máxima del muñón del cojinete de bancada por cada 2,43 mm (1")	0,071 mm (0,0028")
Desviación máxima (TIR) de la cara de empuje del cojinete de bancada	0,03 mm (0,001")
Ancho del cojinete de bancada (excepto empuje trasero)	34,19 ± 0,13 mm (1,346 ± 0,005")
Cantidad de cojinetes de bancada	7
Desviación máxima del muñón del sello de aceite trasero	0,08 mm (0,003")
Tamaño estándar	107,95 ± 0,015 mm (4,250 ± 0,0006")
Empuje asumido por	Cojinete de bancada trasero superior N° 7
Longitud del muñón del cojinete de empuje:	
0,76 mm (0,030") subtamaño	34,404 ± 0,025 mm (1,3545 ± 0,0010")
0,0254 mm (0,010") subtamaño	79,7 ± 0,0152 mm (3,1400 ± 0,0006")
0,508 mm (0,020") subtamaño	79,5 ± 0,0152 mm (3,1300 ± 0,0006")
0,762 mm (0,030") subtamaño	79,2 ± 0,0152 mm (3,1200 ± 0,0006")
Línea central de la cavidad del cojinete de bancada a la superficie de la culata	368,3 ± 0,05 mm (14,50 ± 0,002")
Juego de funcionamiento del cojinete de biela al cigüeñal	0,030 – 0,107 mm (0,0012 – 0,0042")
Ancho del cojinete de biela	40,01 mm (1,575")
Diámetro del muñón de una biela estándar	80,0 ± 0,0152 mm (3,1500 ± 0,0006")
Ovalización máxima del muñón de la biela	0,0064 mm (0,00025")
Conicidad máxima del muñón de la biela por cada 2,43 mm (1")	0,0069 mm (0,00027")
Planitud de la superficie del bloque del motor	0,08 mm (0,003")
Juego longitudinal del cigüeñal	0,15 – 0,31 mm (0,006 – 0,012")
Límite máximo del juego longitudinal del cigüeñal por desgaste	0,51 mm (0,020")
Diámetro exterior de la brida del cigüeñal	155,58 mm (6,125")
Juego del engranaje del cigüeñal	0,08 – 0,41 mm (0,003 – 0,016")

Tabla 68 Especificaciones del cigüeñal (continúa)

Diámetro de la cavidad del bloque para el cojinete de bancada	97,80 ± 0,01 mm (3,849 ± 0,001")
Juego de funcionamiento entre cojinete de bancada y cigüeñal	0,046 – 0,127 mm (0,0018 – 0,0050")
Juego lateral entre biela y cigüeñal	0,30 ± 0,11 mm (0,012 ± 0,005")
Tamaño estándar a 0,51 mm (0,020") subtamaño	34,404 ± 0,03 mm (1,3545 ± 0,010")

Tabla 69 Especificaciones del bloque del motor

Fijación de tapas de cojinete	2 pernos por tapa
Clasificación del calentador de refrigerante	1250 W, 120 V
Tamaño del abocardado en el bloque	8,865 ± 0,025 a 132 mm (0,349 ± 0,001 a 5,189")
Profundidad máxima permitida del abocardado de la camisa de cilindro	9,25 mm (0,364")
Tipo de cojinete de bancada	De precisión y reemplazables
Material	Acero con aleación de cobre, plomo y estaño
Variación máxima permitida en la profundidad del abocardado (entre 4 puntos)	0,025 mm (0,001")
Diámetro de los tubos enfriadores de pistones (orificio rociador) – DT 466	1,91 – 2,06 mm (0,075 – 0,081")
Diámetro de los tubos enfriadores de pistones (orificio rociador) – DT 570 y HT 570	2,26 – 2,41 mm (0,089 – 0,095")
Diámetro exterior del levantaválvulas de rodillo	28,435 – 28,448 mm (1,1195 – 1,1200")
Protuberancia de la camisa sobre el bloque	0,05 – 0,13 mm (0,002 – 0,005")
Diámetro de la cavidad del levantaválvulas	28,51 – 28,55 mm (1,123 – 1,124")
Empuje asumido por	Cojinete de bancada trasero superior N° 7
Árbol de levas	
Diámetro interior del buje (instalado)	58,03 – 58,12 mm (2,285 – 2,288")
Levantamiento de las levas, escape	6,91 mm (0,272")
Levantamiento de las levas, admisión	6,68 mm (0,263")
Juego longitudinal del árbol de levas	0,18 – 0,33 mm (0,007 – 0,013")
Diámetro del muñón del árbol de levas	57,95 – 58,98 mm (2,282 – 2,283")
Juego radial del árbol de levas	0,05 – 0,17 mm (0,002 – 0,007")
Desgaste máximo permitido de las levas	0,25 mm (0,010")
Bujes para reparación a la medida	Sí
Grosor de la placa de empuje nueva	6,96 – 7,01 mm (0,274 – 0,276")
Diámetro de la cavidad para bujes del árbol de levas en el bloque	
Delantero	65,51 – 63,55 mm (2,501 – 2,502")
Intermedio delantero	63,01 – 63,04 mm (2,481 – 2,482")
Intermedio trasero	63,01 – 63,04 mm (2,481 – 2,482")
Trasero	65,51 – 63,55 mm (2,501 – 2,502")

Tabla 70 Torques especiales para el módulo del sistema de aceite y el filtro secundario

Tapón de drenaje del refrigerante (M18)	24 N·m (18 lbf/pie)
Pernos del adaptador de lubricación	29 N·m (21 lbf/pie)
Pernos del módulo del sistema de aceite	26 N·m (19 lbf/pie)
Válvula reguladora de la presión de aceite	68 N·m (50 lbf/pie)
Válvula térmica de aceite	29 N·m (21 lbf/pie)
Pernos (M8) del enfriador de aceite	29 N·m (21 lbf/pie)
Perno del soporte del tubo de drenaje del enfriador de aceite	26 N·m (19 lbf/pie)
Conexión del tubo de suministro de aceite al turbo	24 – 26 N·m (17 – 19 lbf/pie)
Tapón (M12)	5 N·m (46 lbf/pulg)
Pernos del filtro secundario	26 N·m (19 lbf/pie)

Tabla 71 Especificaciones del sistema de combustible

Puntos de activación y desactivación del calentador de combustible	Activación: 2 °C (36 °F) Desactivación: 24 °C (75 °F)
Presión de apertura del regulador de la presión del combustible	448 – 517 kPa (65 – 75 lb/pulg ²)
Colador de combustible	150 micrones
Rango de operación del múltiple de aceite de alta presión	5 – 28 MPa (725 – 4075 lb/pulg ²)

Tabla 72 Especificaciones del volante y de la carcasa del volante

Carcasa del volante:	
Concentricidad de la cavidad de la carcasa del volante con el cigüeñal	SAE #1 = 0,30 mm (0,012") SAE #2 = 0,28 mm (0,011")
Desviación del frente de la carcasa del volante	SAE #1 = 0,30 mm (0,012") SAE #2 = 0,28 mm (0,011")
Guía del cigüeñal:	
Concentricidad de la guía del cigüeñal con la carcasa del volante	0,13 mm (0,005")
Volante:	
Desviación de la superficie del volante plano (TIR)	0,20 mm (0,008") a 7 en R
Desviación de la superficie del disco del embrague del volante tipo olla (TIR)	0,18 mm (0,007") a 6,5 en R
Desviación de la superficie de montaje de la placa del embrague del volante tipo olla (TIR)	0,20 mm (0,008") a 7,5 en R

Tabla 73 Especificaciones de rectificación del volante

Grosor mínimo del volante plano, después de la rectificación	36,32 mm (1,430")
Grosor mínimo del volante tipo olla, después de la rectificación	39,37 mm (1,550")
Requiere medir desde la superficie de montaje del volante con el cigüeñal hasta la superficie del volante que da contra el embrague.	

Tabla 74 Especificaciones del freno por motor

Juego de los activadores del freno (en frío)	0,48 mm (0,019")
Juego de las válvulas de escape (en frío)	Refiérase a (Ajuste del juego de las válvulas, página137)

Contenido

Pautas generales sobre torque.....	427
Uso de una extensión de torquímetro.....	429
Torque especial.....	431

Pautas generales sobre torque

CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no cambie el tipo de pernos, espárragos y tuercas. Los pernos originales son métricos Clase 10,9 o Grado 8 de rosca gruesa estándar (Rockwell “C” 33 – 39), todos recubiertos de fosfato.

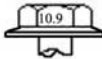
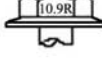
CUIDADO: Para evitar averías en el motor, no use esta tabla de torques estándar en otros motores marca International ni en motores de otros fabricantes.

La tabla de torques estándar muestra los valores para aplicaciones de propósitos generales que usan los herrajes originales que aparecen en el Catálogo de Piezas para el uso indicado del vehículo.

Tabla 75 Valores de torque estándar – Pernos con brida y espárragos métricos Clase 10,9

Diámetro de la rosca (mm)	Paso de la rosca (mm)	Torque¹
6	1	13 N·m (120 lbf/pulg)
8	1,25	31 N·m (23 lbf/pie)
10	1,5	62 N·m (45 lbf/pie)
12	1,75	107 N·m (79 lbf/pie)
14	2	172 N·m (127 lbf/pie)
15	2	216 N·m (159 lbf/pie)
16	2	266 N·m (196 lbf/pie)
18	2,5	368 N·m (272 lbf/pie)
20	2,5	520 N·m (384 lbf/pie)

¹ Los valores listados son 80% de la carga de prueba.

DESIGNATION				HEAD MARKING	
INTERNATIONAL CLASS	ISO R 898 I	MATERIAL TYPE	THERMAL TREATMENT	PREFERRED	OPTIONAL
10.9	10.9	MEDIUM CARBON OR MEDIUM CARBON ALLOY STEEL OR LOW CARBON BORON STEEL	QUENCH AND TEMPERED		
10.9R	10.9R	MEDIUM CARBON , MEDIUM CARBON ALLOY STEEL	QUENCH AND TEMPERED, ROLL THREADED AFTER HEAT TREATMENT		

H31259

Figura 612 Clasificación e identificación – Pernos métricos y de uso especial

Muchas condiciones afectan el torque y los resultados de su aplicación. El propósito principal de ajustar un perno o tuerca a un torque especificado es obtener tensión en el perno o tuerca, que a su vez desarrolla una carga de sujeción que excede cualquier posible carga impuesta sobre las piezas, debida a RPM del motor o a vibraciones.

Los pernos recubiertos de fosfato no requieren ser lubricados con aceite durante la inserción y el ajuste. Los pernos usados, incluso si estuvieron originalmente recubiertos de fosfato, requieren una ligera capa de aceite de motor en las roscas y debajo de la cabeza, para poder aplicar el torque adecuadamente.

Pernos y tuercas con roscas excesivamente ásperas, golpeadas o sucias, requieren considerable esfuerzo simplemente para hacerlos girar. Cuando se aplica la carga de sujeción o la tensión sobre el perno, el valor indicado de torque sube rápidamente (debido a la fricción de las roscas) hasta el valor especificado. Sin embargo, no se logran ni la tensión ni la sujeción deseadas. Esta condición puede hacer que el perno no mantenga la integridad del componente. Nunca puede alcanzarse la tensión ni la sujeción apropiados si la rosca está seca. Las roscas deben tener una película de aceite limpio de motor para que se considere que están lubricadas.

Uso de una extensión de torquímetro

Ocasionalmente es necesario usar una extensión, llave de horquilla u otro tipo de adaptador con su torquímetro, para poder ajustar pernos o conexiones de tuberías o mangueras. A veces es necesario usar una extensión o adaptador para ajustar pernos en lugares difíciles de alcanzar. El uso de adaptadores o extensiones altera la fuerza de sujeción real en el perno. Usando la fórmula siguiente se puede determinar qué valor poner en el torquímetro para lograr el torque deseado.

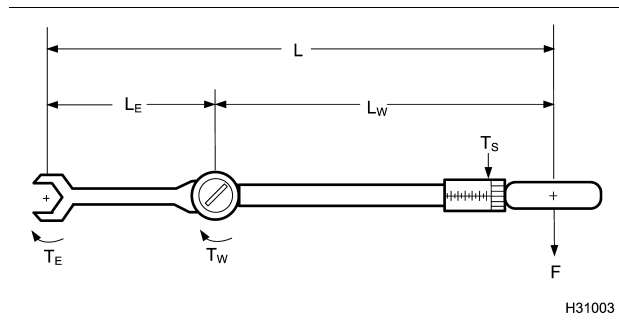


Figura 613 Extensión de torquímetro

- F – Fuerza aplicada por el técnico.
- L – Longitud a través de la cual se aplica fuerza al perno.
- L_E – Longitud de la extensión.
- L_W – Longitud del torquímetro.
- T_E – Torque aplicado al perno.
- T_W – Torque aplicado en la punta del torquímetro.
- T_S – Valor puesto en el torquímetro.

$$T_S = T_E (L_W / (L_W + L_E))$$

Ejemplo:

Un componente requiere un valor de torque de 88 N·m (65 lbf/pie) y es necesario usar una extensión para aplicarlo. ¿Qué valor debe poner en el torquímetro para compensar por la presencia de la extensión?

- Torquímetro = 30,5 cm (12")
- Extensión = 15,2 cm (6")

$T_s = 65 \text{ lbf/pie (12" / (12" + 6"))}$

$T_s = 65 \text{ lbf/pie (12" / 18")}$

$T_s = 65 \text{ lbf/pie (0,666)}$

$T_s = \mathbf{43,3 \text{ lbf/pie o } 58,9 \text{ N}\cdot\text{m}}$

Torque especial**Tabla 76 Torques especiales para el montaje del motor**

Tapón de drenaje del cárter (M25)	68 N·m (50 lbf/pie)
-----------------------------------	---------------------

Tabla 77 Torques especiales para el VGT

Espárragos y tuercas del turbo	71 N·m (52 lbf/pie)
--------------------------------	---------------------

Tabla 78 Torques especiales para el múltiple de admisión, el mezclador de aire y gases de escape y el múltiple de escape

Torque y secuencia de los pernos del múltiple de escape	Vea “Secuencia de torque del múltiple de escape” (página 84).
Válvula del conjunto de combustible	15 N·m (132 lbf/pulg)
Pernos del múltiple de admisión	40 N·m (30 lbf/pie)
Tapones de admisión	25 N·m (18 lbf/pie)

Tabla 79 Torques especiales para el enfriador de EGR

Abrazadera del soporte del enfriador de EGR	8 N·m (72 lbf/pulg)
Perno M12 x 120 del soporte del enfriador de EGR	116 N·m (85 lbf/pie)

Tabla 80 Torques especiales para la culata y el tren de válvulas

Sensor BCP	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Torque y secuencia de los pernos de la culata	(Procedimiento de ajuste de los pernos estirables de la culata, página 133)
Pernos de los inyectores de combustible	41 N·m (30 lbf/pie)
Conector de la manguera de aceite a alta presión	46 N·m (34 lbf/pie)
Sensor de presión de control de inyección (ICP)	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Torque y secuencia de los pernos de los balancines	(Instalación de los balancines, página 135)
Contratuercas de ajuste de las válvulas	27 N·m (20 lbf/pie)

Tabla 81 Torques especiales para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soporte delantero del motor y tren de engranajes

Tensor automático de la correa	50 N·m (37 lbf/pie)
Cubo del amortiguador	136 N·m (100 lbf/pie)
Adaptador al extremo de la tapa (sólo con toma de fuerza)	52 N·m (38 lbf/pie)
Impulsor del ventilador, instalación superior, Horton DriveMaster (20 y 18,3")	26 N·m (19 lbf/pie)
Impulsor del ventilador, instalación intermedia, Horton DriveMaster (16,2")	26 N·m (19 lbf/pie)
Impulsor del ventilador, instalación inferior, Horton DriveMaster (12,2")	26 N·m (19 lbf/pie)
Perno (M10 x 20) del espaciador del ventilador (sólo impulsor empernable)	52 N·m (38 lbf/pie)
Pernos de la tapa delantera (mitad trasera)	26 N·m (19 lbf/pie)
Pernos del soporte de montaje delantero del motor (4)	386 N·m (284 lbf/pie)
Tuerca de retención del cojinete del Horton DriveMaster	177 N·m (130 lbf/pie)
Perno del engranaje libre inferior	639 N·m (470 lbf/pie)
Perno del engranaje libre superior	326 N·m (240 lbf/pie)
Pernos del amortiguador de vibraciones viscoso o de goma	54 N·m (40 lbf/pie)
Tubo de salida de refrigerante en la culata	33 N·m (24 lbf/pie)
Tubo de salida de refrigerante en la tapa delantera	33 N·m (24 lbf/pie)
Placa de desgaste (bomba de refrigerante)	7 N·m (60 lbf/pulg)

Tabla 82 Torques especiales para el cárter y el tubo de succión de aceite

Tapón de drenaje del cárter	68 N·m (50 lbf/pie)
Tapón del calentador del cárter	68 N·m (50 lbf/pie)
Pernos del cárter	32 N·m (24 lbf/pie)
Perno (M10 x 25) del soporte del tubo de succión de aceite	63 N·m (46 lbf/pie)
Pernos (M8 x 35) del tubo de succión de aceite	27 N·m (20 lbf/pie)

Tabla 83 Torque especial para las bielas

Pernos de las bielas	163 N·m (120 lbf/pie)
----------------------	-----------------------

Tabla 84 Torques especiales para el bloque del motor, el cigüeñal y el árbol de levas

Pernos de la placa de empuje del árbol de levas	26 N·m (19 lbf/pie)
Pernos M12 x 35 de la escalera del bloque del motor	122 N·m (90 lbf/pie)
Perno del calentador del refrigerante	2 – 3 N·m (20 – 25 lbf/pulg)
Pernos M10 x 25 de la escalera del bloque del motor	63 N·m (46 lbf/pie)
Torque y secuencia para pernos de las tapas de los cojinetes de bancada del cigüeñal	(Procedimiento para ajustar los pernos estirables de los cojinetes, página 255)

APÉNDICE B – TORQUES

433

Tabla 85 Torques especiales para el módulo del sistema de aceite y el filtro secundario

Tapón de drenaje del refrigerante (M18)	24 N·m (18 lbf/pie)
Pernos del adaptador de lubricación	29 N·m (21 lbf/pie)
Pernos del módulo del sistema de aceite	26 N·m (19 lbf/pie)
Válvula reguladora de la presión de aceite	68 N·m (50 lbf/pie)
Válvula térmica de aceite	29 N·m (21 lbf/pie)
Pernos (M8) del enfriador de aceite	29 N·m (21 lbf/pie)
Perno del soporte del tubo de drenaje del enfriador de aceite	26 N·m (19 lbf/pie)
Conexión del tubo de suministro de aceite al turbo	24 – 26 N·m (17 – 19 lbf/pie)
Tapón (M12)	5 N·m (46 lbf/pulg)
Pernos del filtro secundario	26 N·m (19 lbf/pie)
Espárrago del filtro secundario	20 N·m (15 lbf/pie)

Tabla 86 Torques especiales para los componentes eléctricos del motor

Pernos M8 x 45 del ECM / IDM (2)	20 N·m (15 lbf/pie)
Pernos-espárrago M8 x 45/19 del ECM / IDM (2)	20 N·m (15 lbf/pie)
Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)	15 – 20 N·m (11 – 15 lbf/pie)
Sensor de presión del aceite del motor (EOP)	9 – 14 N·m (79 – 124 lbf/pulg)
Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT)	15 – 20 N·m (11 – 15 lbf/pie)
Sensor de presión de control de la inyección (ICP) y sensor de presión de control del freno (BCP)	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)	10 – 20 N·m (88 – 176 lbf/pulg)
Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT)	10 – 20 N·m (88 – 176 lbf/pulg)

Tabla 87 Torques especiales para el sistema de combustible

Pernos M8 x 20 de la bomba cebadora	22 N·m (16 lbf/pie)
Conector AWA inferior	204 N·m (150 lbf/pie)
Válvula de drenaje	1,5 N·m (13 lbf/pulg)
Tapón de extremo AWA	204 N·m (150 lbf/pie)
Conector de tubo de 3/8"	27 N·m (20 lbf/pie)
Taza de combustible	26 N·m (19 lbf/pie)
Conector adaptador del filtro	27 N·m (20 lbf/pie)
Pernos M8 x 100 del cabezal del filtro	27 N·m (20 lbf/pie)
Tapa de la carcasa del filtro	25 N·m (18 lbf/pie)
Regulador de la presión del combustible	5,5 – 6,7 N·m (49 – 59 lbf/pulg)
Válvula de combustible (orificio de purga y prueba de presión)	15 N·m (132 lbf/pulg)
Conector M18 de la manguera de aceite de alta presión (en la culata)	88 – 98 N·m (65 – 72 lbf/pie)
Tuercas de acople de la manguera de aceite de alta presión	46 N·m (34 lbf/pie)
Pernos M8 x 90 del múltiple de aceite de alta presión	27 N·m (20 lbf/pie)
Pernos de la bomba de aceite de alta presión	30 N·m (22 lbf/pie)
Engranaje de la bomba de aceite de alta presión	231 – 279 N·m (170 – 205 lbf/pie)
Sujetador de inyector	41 N·m (30 lbf/pie)
IPR	50 N·m (37 lbf/pie)
Pernos M6 x 16 de la bomba de combustible de baja presión	15 – 18 N·m (129 – 160 lbf/pulg)
Tapón M12 de la galería de combustible del múltiple de admisión	25 N·m (18 lbf/pie)
Columna	8 N·m (72 lbf/pulg)
Tornillos autorroscantes (válvula para drenaje de agua)	1,4 N·m (12 lbf/pulg)
Sensor de agua en el combustible (WIF)	3 N·m (25 lbf/pulg)
Tapón de 7/16" – 20 UNF o sensor de presión de combustible del motor (EFP) opcional	8 N·m (68 lbf/pulg)

Tabla 88 Torques especiales para el volante y la carcasa del volante

Pernos de los soportes de montaje del motor	108 N·m (80 lbf/pie)
Pernos del plato flexible	136 N·m (100 lbf/pie)
Pernos de la carcasa del volante	108 N·m (80 lbf/pie)
Pernos del volante	136 N·m (100 lbf/pie)
Pernos de los soportes traseros de montaje del motor	108 N·m (80 lbf/pie)

APÉNDICE B – TORQUES

435

Tabla 89 Torques especiales para el freno por motor

Sensor de presión de control del freno (BCP)	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Pernos (M8 x 90) de la carcasa del freno	27 N·m (20 lbf/pie)
Contratuerca de ajuste del pistón del freno	27 N·m (20 lbf/pie)
Tuerca Tinnerman del solenoide de corte del freno	7 – 11 N·m (5 – 8 lbf/pie)
Válvula de cierre de freno	34 N·m (25 lbf/pie)
Sensor de presión de control de inyección (ICP)	20 – 30 N·m (15 – 22 lbf/pie)
Válvula de descarga de la presión del aceite	41 – 48 N·m (30 – 35 lbf/pie)
Tapones de extremo de la galería	204 N·m (150 lbf/pie)

Tabla 90 Torques especiales para el compresor de aire TF 550 y TF 750 y la bomba de servodirección

Tuerca del engranaje del compresor de aire	150 N·m (110 lbf/pie)
Pernos M12 x 80 del compresor de aire a la tapa delantera	83 N·m (61 lbf/pie)
Perno M10 x 25 del soporte al compresor de aire	67 N·m (49 lbf/pie)
Perno M12 x 25 del soporte al bloque del motor	115 N·m (85 lbf/pie)
Codo M10	15 – 16 N·m (132 – 141 lbf/pulg)
Codo M18	48 N·m (35 lbf/pie)
Conector de manguera M18	48 N·m (35 lbf/pie)
Pernos M10 x 35 de la bomba de servodirección	57 N·m (42 lbf/pie)
Tuerca del engranaje de la bomba de servodirección	90 N·m (66 lbf/pie)

Contenido

Descripción.....	439
Fotografías de herramientas esenciales.....	443

Descripción

Las herramientas especiales de servicio para los motores DT 466, DT 570 y HT 570 pueden pedirse a **SPX Corporation, 1-800-520-2584**.

NOTA: Las secciones mencionadas a continuación no requieren herramientas especiales para la realización de tareas de servicio, reparación o mantenimiento.

- *Múltiples de admisión, entrada y escape*
- *Cárter y tubo de succión de aceite*
- *Componentes eléctricos del motor*
- *Compresor de aire y bomba de servodirección*

Tabla 91 Herramientas especiales

Placa adaptadora para el motor	ZTSE4649
Pedestal para el motor	OTC1750A

Tabla 92 Herramientas especiales para el VGT

Juego de medidores analógicos	Adquiéralo localmente
Protector de admisión	JDG576

Tabla 93 Herramientas especiales de servicio para el sistema de EGR

Placas para pruebas de presión del enfriador de EGR	ZTSE4636
---	----------

Tabla 94 Herramientas especiales de servicio para la culata

Placa para pruebas de presión de la culata	ZTSE4289A
Kit de tinte penetrante	Adquiéralo localmente
Medidor de roscas para pernos de la culata	ZTSE4667
Juego de dos cepillos para camisas de inyector	ZTSE4304
Instalador de camisas de inyector	ZTSE4642
Extractor de camisas de inyector	ZTSE4643
Regulador de presión	Adquiéralo localmente
Juego de martillos deslizantes	ZTSE1879
Juego de calibradores para orificios pequeños	Adquiéralo localmente
Regla	Adquiérala localmente
Adaptador de presión para la abertura del termostato	ZTSE4647
Suavizador de guías de válvula	ZTSE4393
Instalador de guías de válvula	ZTSE1943
Extractor de guías de válvula	ZTSE4377
Kit extractor universal de asientos de válvula	ZTSE1951C
Esmerilador de asientos de válvula	ZTSE1631A
Piedras esmeriladoras de 45° para asientos de válvula de escape	Adquiéralas localmente
Piedras esmeriladoras de 60° para asientos de válvula de admisión	Adquiéralas localmente
Instalador de asientos de válvula	ZTSE4641
Extractor de asientos de válvula (boquilla)	ZTSE4640
Compresor de resortes de válvula	ZTSE1846
Pinzas del compresor de resortes de válvula	ZTSE4652
Adaptador de presión para la carcasa de suministro de refrigerante	ZTSE4648

Tabla 95 Herramientas especiales de servicio para la tapa delantera, amortiguador de vibraciones, bomba de aceite gerotor, soportes delanteros del motor y tren de engranajes

Juego de medidores analógicos	Adquiéralo localmente
Llave para el impulsor del ventilador	ZTSE4793-1
Instalador de sello delantero y camisa de desgaste	ZTSE3004B
Cocina portátil	Adquiérala localmente
Cubo para engranaje libre inferior	ZTSE4383
Juego de martillos deslizantes	ZTSE1879
Regla	Adquiérala localmente

Tabla 96 Herramientas especiales para pistones, anillos y bielas

Cabezal de abocardar	ZTSE25144A
Medidor de diámetro interior de los cilindros	Adquiéralo localmente
Kit de herramientas para abocardar camisas de cilindro	ZTSE2514
Adaptadores de retención para camisas (juego de 3)	ZTSE4672
Extractor de camisas de cilindro	ZTSE2536
Juego de medidores analógicos	Adquiéralo localmente
Placa del suministro de agua/refrigerante del EGR	ZTSE4648
Compresor de anillos de pistón	ZTSE4396
Expansor de anillos de pistón	Adquiéralo localmente
Espigas calibradas (juego de 3) para anillos de pistón	ZTSE4653
Juego de calibradores telescópicos	Adquiéralo localmente

Tabla 97 Herramientas especiales de servicio para el bloque del motor, el cigüeñal y el árbol de levas

Extractor de engranaje del árbol de levas	ZTSE4411
Extractor de bujes del árbol de levas	ZTSE2893B
Cocina portátil	Adquiérala localmente
Cepillo de cerdas de nailon	ZTSE4389
Macho de roscar para orificios de pernos en la culata	ZTSE4671
Juego de machos de roscar	ZTSE4386
Cepillo de cerdas duras de nailon	ZTSE4392

Tabla 98 Herramientas especiales para el módulo del sistema de aceite

Regulador de presión de aire	Adquiéralo localmente
Placa para pruebas del enfriador de aceite	ZTSE4654

Tabla 99 Herramientas especiales de servicio para el sistema de combustible

Juego de tapas para inyectores	ZTSE4660
Recipientes portainyectores	ZTSE4645
Extractor de inyectores (Torx® #40)	ZTSE4524
Herramienta de retiro e instalación de IPR	ZTSE4666

Tabla 100 Herramientas especiales de servicio para el volante y la carcasa del volante

Extractor del disco de sincronización del cigüeñal (barra en "H")	Adquiéralo localmente
Medidor analógico con base magnética	Adquiéralo localmente
Espigas de guía	Adquiéralas localmente
Instalador del sello trasero	ZTSE4637
Juego de martillos deslizantes	ZTSE1879

Tabla 101 Herramientas especiales de servicio para el freno por motor

Láminas calibradas largas	Adquiéralas localmente
---------------------------	------------------------

Fotografías de herramientas esenciales



Figura 614 Placas para pruebas de presión del enfriador de EGR, ZTSE4636



Figura 615 Instalador del sello trasero, ZTSE4637



Figura 616 Extractor de asientos de válvula (boquilla), ZTSE4640

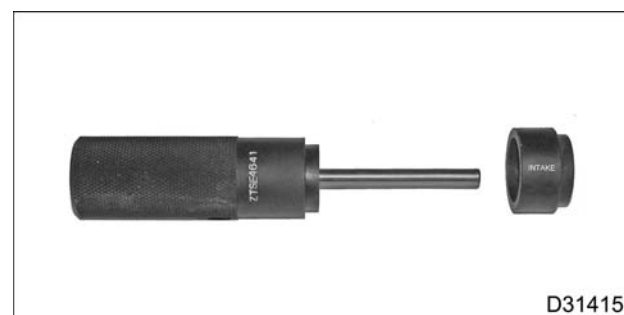


Figura 617 Instalador de asientos de válvula, ZTSE4641



Figura 618 Instalador de camisas de inyector, ZTSE4642



Figura 619 Extractor de camisas de inyector, ZTSE4643



Figura 621 Adaptador de presión para la abertura del termostato – culata, ZTSE4647



Figura 620 Soporte portainyectores – ZTSE4299B y recipientes portainyectores – ZTSE4645



Figura 622 Adaptador de presión para la carcasa de suministro de refrigerante – culata, ZTSE4648

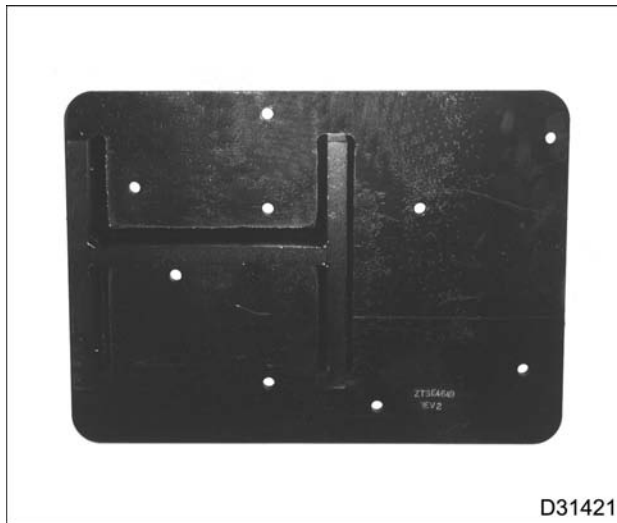


Figura 623 Placa adaptadora para el motor, ZTSE4649



Figura 624 Pinzas del compresor de resortes de válvula, ZTSE4652



Figura 625 Espigas calibradas (juego de tres) para anillos de pistón, ZTSE4653

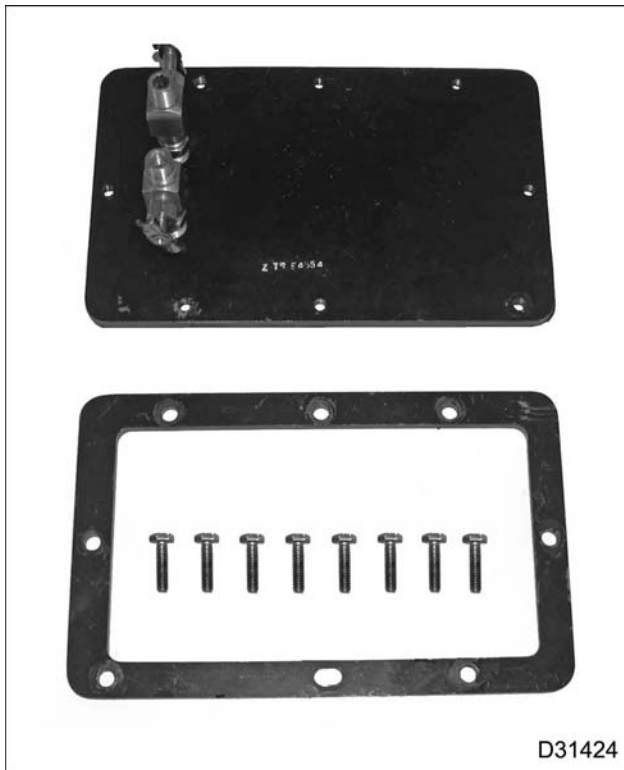


Figura 626 Placa para pruebas del enfriador de aceite, ZTSE4654



Figura 627 Medidor de roscas para pernos de la culata, ZTSE4667



Figura 628 Macho de roscar para orificios de pernos en la culata, ZTSE4671



Figura 629 Sujetadores para protuberancia de camisas, ZTSE4672

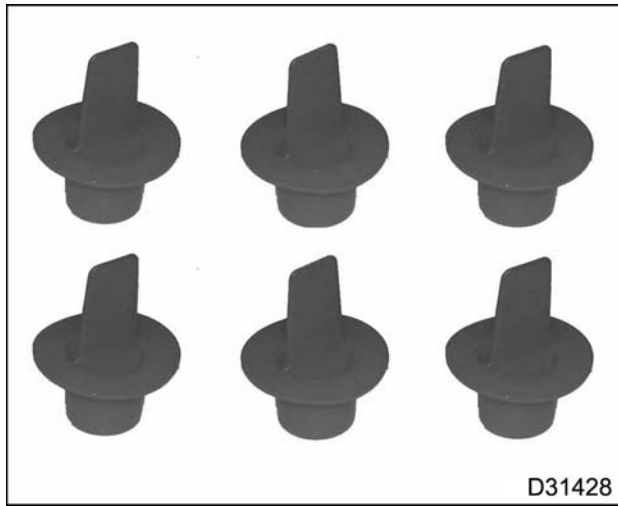


Figura 630 Juego de tapas para inyectores, ZTSE4660

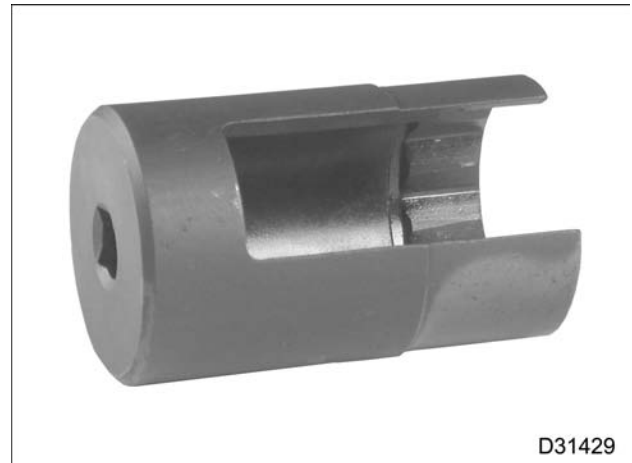


Figura 631 Instalador y extractor de IPR, ZTSE4666

Impreso en los Estados Unidos de América